

SUBSÍDIOS À UTILIZAÇÃO DA MANIPUEIRA COMO NEMATICIDA

MARIA ÂNGELA FRANCO MAIA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COM ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
EM FITOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Maria Ângela Franco Maia

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20/06/1986

Prof. José Júlio da Ponte, M.S., Liv. Doc.
Orientador

Prof. Francisco Cêlio G. Almeida, Ph.D.
Conselheiro

Prof. José Albersio de A. Lima, Ph.D.
Conselheiro

Prof. Fanuel Pereira da Silva, Ph.D.
Coordenador do Curso

Aos meus pais,

CARLOS ALBERTO VASCONCELOS FRANCO[†] e

MARIA JOSÉ (Josette) MATOS FRANCO,

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu refúgio, que me concedeu forças para não retroceder diante de tantos obstáculos surgidos à realização deste trabalho.

Ao Mestre J. JÚLIO DA PONTE, pela inestimável amizade e, particularmente, pela orientação sempre segura e extremamente dedicada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelos subsídios financeiros.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), na pessoa, especialmente, da Eng^o Agr^o LIANNA MARIA SARAIVA TEIXEIRA, pela gentileza da concessão das raízes de mandioca que se fizeram necessárias à execução dos experimentos.

Ao Professor GLADSTONE MONTE ARAGÃO, cuja franquia no tocante ao uso dos equipamentos necessários à extração de manipueira, representou um considerável ponto de apoio.

Ao Professor FRANCISCO JOSÉ MARTINS HOLANDA, pelos valiosos esclarecimentos em favor da correta interpretação dos resultados das análises de solo.

Aos Professores FRANCISCO CÉLIO GUEDES ALMEIDA e JOSÉ ALBÉRSIO DE ARAÚJO LIMA, pela paciente revisão do texto e honrosas presenças na banca examinadora.

Aos funcionários do Setor de Fitopatologia, especialmente a JOSÉ NILTON DE FARIAS, pela amizade e colaboração.

Ao meu esposo e às minhas filhas, pelo encorajamento, e aos colegas e amigos, pelo incentivo.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	vii
<u>RESUMO</u>	x
<u>ABSTRACT</u>	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	4
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	10
3.1 - <u>Metodologia Geral</u>	10
3.2 - <u>Metodologia Específica</u>	11
3.2.1 - Experimento 1: Efeitos Fitotóxicos da Manipueira sobre algumas Plantas Cultivadas	11
3.2.1.1 - Avaliação dos Efeitos sobre Tomateiro	12
3.2.1.2 - Avaliação dos Efeitos sobre Cenoura	12
3.2.1.3 - Avaliação dos Efeitos sobre Quiabeiro	13
3.2.1.4 - Avaliação dos Efeitos sobre Mamoeiro	14
3.2.2 - Experimento 2: Efeitos da Manipueira em Diferentes Níveis de Diluição	15
3.2.3 - Experimento 3: Influência do Período de Estocagem na Preservação do Potencial Nematicida da Manipueira	16
3.2.4 - Experimento 4: Influência da Manipueira sobre a Associação Rizóbio-Leguminosa	17
3.2.5 - Experimento 5: Influência da Manipueira no Nível de Fertilidade do Solo	18
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	20
4.1 - <u>Experimento 1: Efeitos Fitotóxicos da Manipueira sobre algumas Plantas Cultivadas</u>	20
4.1.1 - Avaliação dos Efeitos sobre Tomateiro	20
4.1.2 - Avaliação dos Efeitos sobre Cenoura	23
4.1.3 - Avaliação dos Efeitos sobre Quiabeiro	25
4.1.4 - Avaliação dos Efeitos sobre Mamoeiro	28

4.2 - <u>Experimento 2: Efeitos da Manipueira em Diferen-</u> <u>tes Níveis de Diluição</u>	32
4.3 - <u>Experimento 3: Influência do Período de Estocagem</u> <u>na Preservação do Potencial Nematicida da Manipuei</u> <u>ra</u>	32
4.4 - <u>Experimento 4: Influência da Manipueira sobre a As</u> <u>sociação Rizóbio-Leguminosa</u>	35
4.5 - <u>Experimento 5: Influência da Manipueira no Nível</u> <u>de Fertilidade do Solo</u>	38
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	49
6 - <u>LITERATURA CITADA</u>	50

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Efeitos fitotóxicos sobre mudas de tomateiro, <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill., transplantadas para solo tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	21
2	Efeito da aplicação da manipueira, em tratamento de solo, na germinação de sementes de cenoura, <i>Daucus carota</i> L. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	24
3	Efeitos fitotóxicos sobre mudas de quiabeiro, <i>Hibiscus esculentus</i> L., transplantadas para solo tratado com manipueira. Fortaleza-Ce, Brasil, 1986.	26
4	Efeitos fitotóxicos sobre mudas de mamoeiro, <i>Carica papaya</i> L., transplantadas para solo tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	29
5	Efeito nematicida da manipueira em diferentes níveis de diluição. Experimento envolvendo mudas de tomateiro, <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill., transplantadas para solo infestado com <i>Meloidogyne</i> spp. Fortaleza-CE, Brasil, 1986..	33
6	Efeito nematicida da manipueira após diferentes períodos de estocagem do composto. Experimento envolvendo mudas de tomateiro, <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill., transplantadas para solo infestado com <i>Meloidogyne</i> spp. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	34

TABELA

Página

7	Número de nódulos rizobianos em plantas de caupi, <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira. Dados originais. Fortaleza-CE, Brasil, 1986. .	36
8	Número de nódulos rizobianos em plantas de caupi, <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira. Dados transformados pelo método da raiz quadrada. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	37
9	Médias de nodulação rizobiana de plantas de caupi, <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira e confronto entre tais médias mediante o teste de Tukey. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	39
10	Peso verde de plantas de caupi, <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	40
11	Altura e peso verde de plantas de milho, <i>Zea mays</i> L., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	41
12	Médias de altura e peso verde de plantas de milho, <i>Zea mays</i> L., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira e confronto entre tais médias pelo teste de Tukey. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	42
13	Níveis de potássio constatados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	44

TABELA

Página

14	Níveis de fósforo constatados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	45
15	Níveis de cálcio e magnésio constatados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	46
16	Níveis de alumínio constatados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.	47
17	Níveis de pH detectados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-Ce, Brasil, 1986.	48

RESUMO

Para melhor orientar o aproveitamento da manipueira - um subproduto da industrialização da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) - como nematicida, foram estudados, mediante experimentos conduzidos em casa-de-vegetação, aspectos até então indeterminados quanto à sua utilização em tratamento de solos: fitotoxidez, dosagem, tempo de estocagem e interferências com a população rizobiana e a fertilidade do solo.

Em relação à fitotoxidez, as quatro espécies vegetais testadas, isto é, semeadas ou transplantadas para solos tratados com manipueira, acusaram efeitos fitotóxicos. Em razão disto, devem ser observados determinados prazos entre o tratamento e o plantio ou transplantio. Consoante os resultados experimentais, este período de carência deve ser, no mínimo, de 12 dias, para o transplantio de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) e de 18, para mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e de quiabeiro (*Hibiscus esculentus* L.); para semeadura direta de cenoura (*Daucus carota* L.), o prazo mínimo determinado foi de 18 dias.

Com respeito à dosagem, os ensaios envolvendo a aplicação de diversos níveis de diluição de manipueira, no tratamento de solos infestados de nematóides do gênero *Meloidogyne*, revelaram que o composto pode ser diluído em até 50% de água, sem prejuízo de sua ação nematicida.

Relativamente ao tempo de estocagem permissível, constatou-se que a manipueira pode ser armazenada, sob temperatura ambiente (26 - 30°C), por um período de até três dias, sem qualquer afetação à sua potencialidade nematóxica.

Observou-se, também, que o tratamento do solo com manipueira ocasiona uma redução da população rizobiana, tanto mais acentuada quanto maior a quantidade do composto aplicada ao substrato.

No tocante à fertilidade do solo, constatou-se que o tratamento com manipueira exerce influência bastante positiva, em decorrência de um substancial acréscimo dos n̄veis de pot̄as̄sio.

ABSTRACT

In view of a better orientation for the use of "manipueira" - a subproduct of the industrialization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) flour - as nematicide, greenhouse experiments were conducted to observe some aspects, not studied yet, involving its utilization in soil treatment: phytotoxicity, dosage, time of storage, and interferences with the rhizobial population and fertility of the soil.

In relation to phytotoxicity, all of the four plant species tested showed phytotoxic symptoms, whatever they were directly sowed or transplanted to soils previously treated with "manipueira". Thus, it must be recommended certain intervals between treatment and direct sowing of transplant. According to the experimental results, such period must be, at least, of 12 days in the case of transplanting papaya (*Carica papaya* L.) seedlings, and of 18 days for tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and okra (*Hibiscus esculentus* L.) seedlings; for direct sowing of carrot (*Daucus carota* L.) the minimum interval found was of 18 days.

The tests involving the application of several dilution levels of "manipueira" as treatment of soils infested with root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), revealed that it could be diluted in as much as 50% of water, without loss of its nematicidal action.

With regard to the period of storage, it was verified that the "manipueira" may be stored, under temperature of 26 - 30°C, for a period up to three days, without any loss to its nematicidal action.

It was also observed that the soil treatment with "manipueira" promotes a reduction in its rhizobial population, and such reduction increases directly with the amount of "manipueira" applied.

It was finally observed that the treatment with "manipueira" promoted a very beneficial effect in the soil fertility, increasing its potassium level.

1 - INTRODUÇÃO

O controle dos nematoides fitoparasitas em geral e, em particular, dos nematoides do gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887, tem sido, nos últimos anos, objeto de uma crescente preocupação por parte de muitos nematologistas brasileiros, cientes do grave problema que as nematoses representam para a agricultura do país (LORDELLLO, 1973; PONTE, 1977).

Apesar do reconhecimento da relativa eficiência das medidas usuais de controle desses nematoides - a rotação, o revolvimento do solo, o alqueive e o consórcio com plantas antagonicas -, novas opções de luta têm sido pesquisadas, na busca de resultados ainda mais compensadores e abrangentes. Neste sentido, a obtenção de variedades resistentes (LEMOS & PONTE, 1978), o emprego de fungos nematófagos (JATALA, 1983) e o controle químico (ZEM, 1982) há despertado grande interesse entre os especialistas.

O controle químico se, por um lado, oferece a vantagem de prover, pelo menos em tese, uma ação erradicante mais enérgica e imediata, sofre, na prática, pesadas limitações de ordem econômica, dado o elevado custo dos produtos químicos industrializados - os nematicidas comerciais - usados no tratamento dos solos infestados, o que torna a sua aplicação suficientemente onerosa e desaconselhável para a maioria dos casos. A tais limitações, inerentes à totalidade desses produtos químicos, poderiam ser acrescentadas, no tocante a vários nematicidas atualmente em uso, as dificuldades técnicas de aplicação, a sua ativa participação em termos de poluição ambiental e, em particular, a toxicidade para o homem, com riscos, inclusive, fatais (PONTE, 1980).

Tendo em vista as limitações acima aludidas, o Setor de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias da Universida-

de Federal do Ceará, em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil, vem desenvolvendo, há sete anos, um projeto de pesquisa que tem por objetivo a identificação de nematicidas não convencionais, ou sejam, compostos obtidos a partir de essências vegetais e, intrinsecamente, dotados de efetiva ação nematóxica. Uma vez identificados, haveria a possibilidade desses compostos serem utilizados em substituição aos nematicidas comerciais, representando, por conseguinte, uma nova opção de controle químico, a prēstimo, especialmente, do agricultor de baixa renda.

A manipueira - um subproduto da fabricação da farinha de mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, e cuja toxicidade para o homem e animais domésticos é bastante conhecida - foi um dos poucos compostos selecionados durante todo esse tempo de exercício do mencionado projeto, haja vista a sua elevada potencialidade nematóxica, provada e comprovada em testes envolvendo nematóides do gênero *Meloidogyne* (PONTE et al., 1979; PONTE & FRANCO, 1981).

Esta descoberta abriu novas e promissoras perspectivas no tocante ao controle químico dos nematóides fitoparasitas. Isto não apenas sob o aspecto técnico - considerando a facilidade de aplicação e a enérgica ação nematicida do composto - mas, sobretudo, por razões de ordem econômica, traduzidas na substancial redução dos custos do tratamento do solo, com vista à erradicação desses vermes. Com efeito, a manipueira, além de ser um composto facilmente encontrado em muitas regiões rurais, não tem, até o momento, nenhum aproveitamento econômico, o que tornaria muito pouco onerosa a sua utilização como nematicida.

Contudo, a racionalização do uso da manipueira como defensivo agrícola, ainda carece de certas informações complementares, pertinentes ao esclarecimento de alguns aspectos não pesquisados durante os testes iniciais, mas que são absolutamente relevantes no sentido de melhor orientar o seu aproveitamento prático. Entre esses aspectos carentes de definição, figuram, em plano de maior interesse, a possível fitotoxicidade

do composto, a determinação da dosagem ideal, o seu tempo de preservação e a sua interferência com a população rizobiana e a fertilidade do solo.

A elucidação desses aspectos ainda obscuros constitui o objetivo do presente trabalho.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Tratando-se de um estudo que se propõe a dar prosseguimento a uma linha de pesquisa absolutamente original - ação da manipueira como nematicida - são poucos os trabalhos que têm vinculação direta com o assunto.

Naturalmente, prevalecem, como ponto de apoio, as investigações iniciais acerca da potencialidade nematóxica da manipueira, expressas nos trabalhos originais de PONTE et al. (1979) e de PONTE & FRANCO (1981), provando e comprovando, respectivamente, as qualidades nematicidas inerentes a esse subproduto da farinha de mandioca.

Já a partir da divulgação dos resultados de tais pesquisas, diversos agricultores do Nordeste, instruídos por técnicos de extensão rural, passaram a fazer uso prático da manipueira como nematicida, mesmo não dispondo de informações precisas sobre dosagem adequada para tratamento de solo em condições de campo (as pesquisas originais foram conduzidas em condições de casa-de-vegetação). Não obstante, muitos obtiveram resultados gratificantes, a exemplo dos horticultores do Planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará, Brasil (SENA & PONTE, 1982).

Também não podem ser desprezados, à guisa de informações adicionais, de certo modo pertinentes, os estudos já efetuados sobre a toxicidade da mandioca.

NORMANHA & PEREIRA (1964) classificam as mandiocas em dois grupos: as variedades "mansas" (aipins ou macaxeiras) que são inócuas, e as variedades "bravas" ou venenosas, de utilização industrial, cujo teor de ácido cianídrico liberado pelas raízes pode provocar intoxicação, quando as mesmas são ingeridas cruas ou cozidas.

Com fundamento em determinações quantitativas do mesmo ácido, VALE (1975) optou por uma classificação mais abrangente

te, distinguindo os seguintes grupos de cultivares: inócuas (com menos de 50 mg de HCN por quilograma de raiz fresca descascada), moderadamente venenosas (com 50 a 100 mg de HCN) e altamente venenosas (acima de 100 mg de HCN).

Todavia, independentemente de análises mais sofisticadas, CONCEIÇÃO (1979) afirma que certos procedimentos práticos, como a degustação, o amolecimento da polpa ao ser cozida, o grau de facilidade de destacamento do córtex, o aspecto geral da planta e a vivência com a cultivar, servem de subsídios para um agricultor experiente distinguir uma cultivar brava de uma inócua.

A substância tóxica é encontrada em todas as partes da planta, mas é nas folhas que se observam os maiores teores (NORMANHA & PEREIRA, 1964; CORREIA, 1977; CONCEIÇÃO, 1979). Com relação às raízes, os citados autores são de opinião que a casca grossa ou córtex de qualquer variedade, seja brava ou mansa, libera teores mais elevados que a polpa, podendo mesmo o córtex de uma variedade inócua liberar níveis superiores aos da polpa de uma variedade venenosa. GÓMEZ *et al.* (1982) concordam que o córtex apresenta maior teor de glicosídeo cianogênico que a polpa, mas admite que tal quantidade equivale-se, no geral, àquela existente na folhagem, sendo que as folhas jovens encerram maiores quantidades que as adultas. Conforme DOMÍNGUEZ *et al.* (1982), é na raiz carnosa, mais precisamente no córtex da mesma, que se encontram as concentrações mais elevadas.

Como se observa, as determinações dos graus de toxicidade inerentes aos diversos órgãos da mandioca nem sempre são concordantes, fato decorrente, segundo NARTEY (1978), da volatilização e reatividade elevadas do ácido cianídrico hidrolisado. Consoante sua opinião, apesar da cianogênese estar geneticamente determinada, ela pode ser afetada pela umidade do solo, clima, taxa de síntese e o transporte e degradação dos compostos cianogênicos.

Sendo os caracteres morfológicos da mandioca brava e do aipim ou macaxeira bastante semelhantes, a maior ou menor

riqueza em ácido cianídrico liberado constitui a diferença fundamental entre os dois tipos. Não obstante, CONCEIÇÃO (1979) adverte que a citada característica não constitui um critério de diferenciação muito seguro, posto que influenciado pela natureza do solo e do clima, altitude, idade da planta e método de cultivo. A propósito do fator idade, SANTANA (1973) afirma que, de um modo geral, o teor de ácido cianídrico, na parte aérea da planta, aumenta progressivamente nos primeiros estádios do ciclo, sobretudo do 8º ao 9º mês, e daí vai diminuindo até o 24º mês. Por outro lado, nas raízes, esse teor tende a decrescer com a idade da planta. GÓMEZ (1981) estudando o efeito da idade da planta no conteúdo de cianeto total em folhas e raízes (côrtex e polpa), verificou que, no côrtex e folhas, a concentração diminui com a idade, mas que, na polpa, esse fator, praticamente, não influencia. O teor mais elevado foi observado no côrtex, enquanto que o menor foi constatado na polpa. A análise de correlação revelou significância entre os níveis de cianeto de folhas/côrtex e de côrtex/polpa. Contudo, não foi constatada correlação entre folhas/polpa. Este último resultado justifica o fracasso das tentativas já feitas com vista a predizer, mediante simples análise de folhas, o teor de cianeto que poderá ser liberado pelas raízes carnosas.

Sendo as condições de solo e de clima também influentes no conteúdo de ácido cianídrico, a ponto de uma mesma cultivar merecer classificação distinta - mansa ou brava - na dependência da zona onde foi plantada, deve-se ter o cuidado de referir-se às condições ecológicas, ao se afirmar que uma cultivar é tóxica ou inócua (EMBRATER, 1979).

Conforme análises bioquímicas efetuadas por NARTEY (1978), na mandioca estão presentes dois glicosídeos cianogênicos, a linamarina e a lotaustralina, ambos derivados de aminoácidos proteínicos e tendo como precursores, respectivamente, a L-valina e a L-isoleucina. Ademais, as referidas análises revelaram que, na planta, a cianogênese é resultante das hidrólises dos referidos glicosídeos, sendo estas catalizadas pela enzima linamarase. A propósito, GÓMEZ et al. (1982) esclarece

que o contato da linamarina com a enzima linamarase acontece quando os tecidos da planta sofrem danos mecânicos no campo e trituração de pós-colheita. Com a fragmentação das raízes de mandioca, a proporção de cianeto livre cresce rapidamente, perfazendo cerca de 30 a 40% do cianeto total, em comparação aos níveis de 10 a 15% de cianeto livre observados no córtex ou na polpa não fragmentados.

De acordo com GÓMEZ et al. (1982), duas formas de HCN são encontradas nas raízes e em outros órgãos da planta: ácido cianídrico livre (em torno de 10 a 15%) e ácido cianídrico combinado (85 a 90%), este último constituindo parte de um glicosídeo cianogênico referido como linamarina ($C_{10}H_{17}O_6N$).

A decomposição da linamarina, nos animais, ocorre mediante hidrólise efetuada por enzimas e ácidos dos sucos digestivos. Daí a liberação do HCN e a conseqüente intoxicação, cujo grau de severidade vai depender, obviamente, da dosagem ingerida (NORMANHA & PEREIRA, 1964; EMBRATER, 1979). Segundo CONCEIÇÃO (1979), já se registraram casos de animais que morreram logo após a ingestão de forragem de mandioca, visto que a degradação da linamarina pode ocorrer na própria planta e ser completada pelas enzimas e ácidos dos sucos digestivos. O mesmo autor assegura que a dose letal de ácido cianídrico é estimada em torno de 1 mg por quilograma de peso vivo do animal.

Sendo o ácido cianídrico facilmente liberado pela ação do calor, a fenação das partes aéreas da planta e a secagem das raízes para obtenção de fenos e raspas para forragem constituem práticas habituais e eficazes para reduzir a concentração do mencionado ácido a níveis inócuos para os animais (CONCEIÇÃO, 1979).

Ainda a propósito da liberação do HCN, GÓMEZ et al. (1982) afirmam que estacas de mandioca secadas ao sol apresentam níveis de cianeto inferiores a 100 ppm (ou seja, 100 mg por quilograma de farinha, nível considerado inócuo). Ademais, estando este cianeto, em sua maior parte, na forma livre, é provável a sua volatilização. A prática da ensilagem de estacas de mandioca também permite uma conversão rápida e total do cianeto combinado em cianeto livre.

De acordo com CONCEIÇÃO (1979), os processos industriais utilizados para obtenção de farinhas, fêculas e raspas facilitam a liberação do ácido cianídrico. Para uso culinário, efetua-se o cozimento de raízes inócuas, mas, tendo-se o cuidado de remover o córtex, visto que o mesmo, em algumas variedades mansas, pode conter níveis superiores aos da polpa de certas variedades bravas.

As raízes de variedades tóxicas devem ser primeiro processadas para poderem ser consumidas por animais domésticos, precaução dispensável para o caso de ingestão de raízes de mandiocas mansas (GÓMEZ *et al.* 1982).

Por conta do processo de industrialização da mandioca, o líquido residual de fecularias pode ocasionar, segundo CEREDA & FIORETTO (1982), sérios problemas ecológicos, dado o seu elevado poder poluente, já que contém farto material cianogênico. Em razão disto, não deve ser despejado em cursos d'água, sob pena de expor peixes e animais diversos a intoxicações letais.

Justo a toxicidade de um subproduto da industrialização da mandioca - a manipueira - para os animais domésticos, fato amplamente conhecido pelos sertanejos nordestinos, inspirou os primeiros trabalhos pertinentes ao seu aproveitamento como nematicida (PONTE *et al.*, 1979; PONTE & FRANCO, 1981).

Presume-se que os princípios tóxicos presentes na mandioca e o composto resultante da hidrólise dos mesmos - no caso, o ácido cianídrico - possam explicar, também, a nematotoxicidade da manipueira, prevalecendo como princípio ativo de seus enérgicos efeitos nematicidas. Contudo, a apreciação desta hipótese encontra-se ainda em fase experimental (PONTE *et al.*, 1983c). A propósito, já está esclarecido que a manipueira extraída de mandiocas bravas tem uma potencialidade nematóxica superior àquela proveniente de variedades mansas (PONTE & FRANCO, 1981). Todavia, embora possa parecer contraditório, às variedades bravas de mandioca não são, necessariamente, resistentes a nematóides; e, em oposto, há variedades mansas que o são. Com efeito, FREITAS & MOURA (1985) não observaram qual-

quer correlação entre os teores de ácido cianídrico apresentados por 11 diferentes cultivares de mandioca e os seus respectivos comportamentos de resistência ou suscetibilidade em relação a duas espécies de *Meloïdogyne*, no caso, *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 e *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

Parte dos resultados obtidos à medida do andamento da presente atividade de pesquisa já foi divulgada, como informações preliminares, ao ensejo de congressos nacionais de Nematologia e Fitopatologia, e publicada, na forma de nota prévia, em revistas especializadas (PONTE et al., 1982; PONTE & FRANCO, 1983a, 1983b, 1983c, 1984).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Metodologia Geral

Os experimentos constantes deste trabalho de pesquisa foram conduzidos em solo envasado (vasos de quatro a cinco litros de capacidade), sob regime de casa-de-vegetação e obedientes a delineamentos inteiramente casualizados.

A manipueira utilizada no tratamento do solo foi extraída a partir das cultivares Manipeba ou Urubu (ou Canela de Urubu), então classificadas entre os tipos de mandioca brava (BRAGA, 1976). A aplicação do composto se fez no mesmo dia de sua obtenção, salvo no caso específico do experimento referente à determinação do período de estocagem, para cuja execução utilizou-se manipueira com um, três e cinco dias após a sua extração.

Para a obtenção de manipueira, tuberas de mandioca das cultivares acima citadas, uma vez descascadas e cortadas em pequenos pedaços, eram introduzidas em uma máquina trituradora. Em seguida, a mandioca triturada, colocada em sacos de tecido de algodão, era conduzida a uma máquina de prensagem. Nesta, sob uma pressão máxima de 40 t/m^2 , processava-se, afinal, a extração da manipueira (suco ou suspensão aquosa), então separada da massa tuberosa prensada da qual se obtém a farinha de mandioca. Por fim, a manipueira que se coletava da prensa era coada em tecido ralo de algodão, para efeito de eliminação do excesso de goma sobrenadante. O composto assim manipulado era recolhido em potes de plástico não tamponados e mantido à temperatura ambiente ($26 - 30^\circ\text{C}$) até o momento de sua aplicação no solo.

Nos experimentos que envolveram avaliação dos efeitos nematóticos da manipueira, o solo foi previamente infestado com

ovos e larvas de nematóides do gênero *Meloidogyne*. A incorporação do inóculo foi efetuada segundo a técnica descrita por LORDELLO (1964). Desta forma, a partir de raízes parasitadas por tais nematóides, coletaram-se numerosas galhas que, depois de fragmentadas em pequenas fatias, foram dilaceradas em liquidificador, na proporção volumétrica de uma parte de fragmentos de galhas para duas de água destilada, durante um minuto. Em seguida, ao solo de cada vaso foi incorporada uma quantidade de 200 ml dessa suspensão, contendo um potencial de inóculo aproximadamente equivalente a 3.000 ovos, segundo contagens efetuadas em uma amostra coletada de tal mistura.

Adicionalmente ao procedimento acima descrito, foram efetuados, no propósito de multiplicar e unificar o grau de infestação nêmica presente em cada unidade experimental, três sucessivos plantios de tomateiro cv. Santa Cruz (*Lycopersicon esculentum* Mill.), hospedeiro altamente suscetível de *Meloidogyne*. Ao final de cada ciclo, as plantas eram removidas, sendo suas raízes, então pesadamente infestadas, novamente incorporadas ao solo dos respectivos vasos.

Nos experimentos pertinentes à avaliação dos efeitos fitotóxicos provocados pela manipueira, não se fez, após a aplicação da mesma, o revolvimento do solo, prática que, provavelmente, iria reduzir o período de carência para transplântio ou semeadura. Nos mesmos estabeleceu-se, em seguida à semeadura ou ao transplântio das espécies vegetais envolvidas, um período de observação de dez dias.

Prestou-se como base física para todos os ensaios programados a casa-de-vegetação do Setor de Fitopatologia (Departamento de Fitotecnia) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza.

3.2 - Metodologia Específica

3.2.1 - Experimento 1: Efeitos Fitotóxicos da Manipueira sobre algumas Plantas Cultivadas

3.2.1.1 - Avaliação dos Efeitos sobre Tomateiro

O experimento em questão consistiu no transplântio escalonado de mudas de tomateiro cv. Santa Cruz para vasos que continham solo tratado com manipueira, na quantidade de 500 ml por jarro. As mudas utilizadas tinham 15 dias de idade à época em que foram transplantadas.

O ensaio englobou dez tratamentos e três repetições, sendo que cada vaso ou repetição recebeu quatro mudas de tomateiro. Tendo em vista o objetivo final do estudo - determinação do período de carência para o transplântio, em função da persistência dos efeitos fitotóxicos da manipueira -, os tratamentos foram definidos segundo o intervalo entre a data de aplicação da manipueira no solo e o dia do transplântio das mudas de tomateiro. Conforme tal critério, os tratamentos foram os seguintes: A - transplântio no mesmo dia da aplicação da manipueira; B - transplântio 3 dias depois; C - transplântio 6 dias depois; D - transplântio 9 dias depois; E - transplântio 12 dias depois; F - transplântio 15 dias depois; G - transplântio 18 dias depois; H - transplântio 21 dias depois; I - transplântio 24 dias depois; e J - testemunha (mudas transplantadas para solo não tratado). Acresça-se que, nos vasos destinados às plantas testemunhas, foi aplicada água destilada, na quantidade de 500 ml por vaso.

O comportamento das mudas transplantadas foi diariamente observado, isto durante dez dias consecutivos, a contar do dia do transplântio. Ao longo desse período, as manifestações de caráter fitotóxico, então deduzidas por comparação com o comportamento das plantas testemunhas, foram devidamente anotadas.

3.2.1.2 - Avaliação dos Efeitos sobre Cenoura

No presente ensaio, foi efetuado o plantio escalonado

de sementes de cenoura cv. Nantes (*Daucus carota* L.), para solo tratado com 500 ml de manipueira. Utilizaram-se três repetições (vasos) por tratamento e 25 sementes por vaso, perfazendo assim, para efeito de avaliação de percentagem de germinação, um total de 75 sementes por tratamento.

Tendo por objetivo final a determinação do período de carência para semeadura, em função da persistência dos efeitos fitotóxicos da manipueira, os tratamentos, em número de nove, foram estabelecidos conforme o intervalo entre o dia da aplicação da manipueira no solo e o dia do plantio das sementes. Consoante este critério, os tratamentos foram os seguintes: A - semeadura no mesmo dia da aplicação da manipueira; B - semeadura 3 dias depois; C - semeadura 6 dias depois; D - semeadura 9 dias depois; E - semeadura 12 dias depois; F - semeadura 15 dias depois; G - semeadura 18 dias depois, H - semeadura 21 dias depois; e I - testemunha (sementes plantadas em solo não tratado). Nos vasos pertinentes às plantas testemunhas, aplicou-se água destilada (500 ml por unidade experimental).

Os efeitos fitotóxicos foram avaliados tanto sobre a germinação, como sobre o desenvolvimento das plântulas. Para o primeiro caso, a avaliação se fez em função da inibição do processo germinativo, refletido pela percentagem de germinação. Para o segundo caso, observou-se durante dez dias consecutivos, a contar do primeiro dia de idade, o desenvolvimento de cinco plântulas pré-escolhidas em cada unidade experimental em que houve germinação. Durante esse tempo, comparando-se o comportamento das plântulas que cresciam em solos tratados e não tratados com manipueira, pôde-se prover uma avaliação dos efeitos fitotóxicos devidos ao citado composto.

3.2.1.3 - Avaliação dos Efeitos sobre Quiabeiro

O experimento em apreço consistiu no transplantio escalonado de mudas de quiabeiro cv. Santa Cruz (*Hibiscus esculen-*

tus L.) para vasos contendo solo tratado com 500 ml de manipueira. As plantas tinham 15 dias de idade à época em que foram transplantadas.

Nove tratamentos foram testados neste ensaio, sendo de três e cinco os números de repetições (vasos) e de plantas por jarro, respectivamente. Haja vista a finalidade de determinar o período de carência para o transplântio, em função da persistência dos efeitos fitotóxicos inerentes à manipueira, os tratamentos foram definidos de acordo com o intervalo entre a data de aplicação do composto no solo e o dia do transplântio das mudas de quiabeiro. Conforme este critério, os tratamentos foram os seguintes: A - transplântio no mesmo dia da aplicação da manipueira; B - transplântio 3 dias depois; C - transplântio 6 dias depois; D - transplântio 9 dias depois; E - transplântio 12 dias depois; F - transplântio 15 dias depois; G - transplântio 18 dias depois; H - transplântio 21 dias depois; e I - testemunha (mudas transplantadas para solo não tratado). Acresça-se que foi aplicada água destilada (500 ml por vaso) nos jarros pertinentes às plantas testemunhas.

Durante dez dias seguidos, a contar da data do transplântio, o comportamento das mudas transplantadas foi adrede observado. No decorrer desse período, os efeitos fitotóxicos, então deduzidos mediante comparação com o comportamento das plantas testemunhas, foram devidamente anotados.

3.2.1.4 - Avaliação dos Efeitos sobre Mamoeiro

O ensaio pertinente envolveu o transplântio escalonado de mudas de mamoeiro cv. Havaí (*Carica papaya* L.), para vasos contendo solo tratado com manipueira, na quantidade de 500 ml por vaso. As mudas de mamoeiro utilizadas tinham 30 dias de idade à época em que foram transplantadas.

O experimento reuniu nove tratamentos, cada um com três repetições. Por sua vez, cada vaso ou repetição continha três mudas de mamoeiro.

Os tratamentos foram definidos segundo o intervalo entre o dia da aplicação da manipueira no solo e o dia do transplântio das mudas de mamoeiro, isto tendo em vista o objetivo final do estudo, ou seja, a determinação do período de carência para o transplântio, em função da persistência dos efeitos fitotóxicos da manipueira. Consoante o mencionado critério, os tratamentos foram os seguintes: A - transplântio no mesmo dia da aplicação da manipueira; B - transplântio 3 dias depois; C - transplântio 6 dias depois; D - transplântio 9 dias depois; E - transplântio 12 dias depois; F - transplântio 15 dias depois; G - transplântio 18 dias depois; H - transplântio 21 dias depois; e I - testemunha (mudas transplantadas para solo não tratado). Ademais, nos vasos destinados às plantas testemunhas, foi aplicada água destilada, na quantidade de 500 ml por vaso.

O comportamento das mudas transplantadas foi observado por um período de dez dias consecutivos. Durante este período, anotaram-se todas as manifestações de caráter fitotóxico, então deduzidas através de confrontação com o comportamento das plantas testemunhas.

3.2.2 - Experimento 2: Efeitos da Manipueira em Diferentes Níveis de Diluição

O experimento em apreço congregou cinco tratamentos, ou sejam, cinco diferentes níveis de diluição da manipueira em água: A - manipueira a 100%; B - manipueira a 75%; C - manipueira a 50%; D - manipueira a 25%; e E - 0% de manipueira (testemunha).

Cada tratamento reuniu três vasos (repetições) e, em cada vaso, aplicou-se 1.000 ml da diluição prescrita para cada caso. Um mês antes dessa aplicação, o solo fora pesadamente infestado com ovos e larvas de nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.).

Um mês após a aplicação da manipueira, transplantaram-se, para cada vaso, três mudas de tomateiro, com 15 dias de idade, à guisa de indicadoras da ação erradicante dos tratamentos sobre os mencionados vermes parasitas.

O período experimental prolongou-se por 50 dias, ao fim do que se procedeu ao exame do sistema radicular de todas as plantas componentes do ensaio, anotando-se, para cada uma e, em seguida, para cada vaso, o grau de infestação correspondente, adotando-se, para este fim, o critério estabelecido por TAYLOR & SASSER (1978), vasado nos seguintes termos: 0 - ausência de infestação; 1 - infestação muito fraca, com 1 a 2 galhas radiculares; 2 - infestação fraca, com 3 a 10 galhas radiculares; 3 - infestação moderada, com 11 a 30 galhas radiculares; 4 - infestação forte, com 31 a 100 galhas radiculares; e 5 - infestação muito forte, com mais de 100 galhas radiculares.

3.2.3 - Experimento 3: Influência do Período de Estocagem na Preservação do Potencial Nematicida da Manipueira

Este ensaio, efetuado em solo envasado e pesadamente infestado por nematóides das galhas (*Meloidogyne spp.*), consistiu de quatro tratamentos, definidos de conformidade com o tempo de estocagem a que a manipueira foi submetida até o dia de sua aplicação no solo: A - manipueira fresca, isto é, aplicada no solo infestado no mesmo dia de sua extração; B - manipueira estocada há um dia, isto é, aplicada no solo um dia depois de sua extração; C - manipueira estocada há três dias; e D - manipueira estocada há cinco dias. Em todos os tratamentos, independentemente da idade da manipueira a ser empregada, aplicaram-se 1.000 ml do composto por repetição (vaso), sendo de quatro o número de repetições por tratamento. Acresça-se que a manipueira que seria utilizada nos dias subseqüentes ao de sua extração era estocada à temperatura ambiente (26-30°C), em potes de plástico não tamponados.

Vinte dias após o tratamento do solo com manipueira, fez-se o transplântio de três mudas de tomateiro, com 15 dias de idade, para cada vaso, atendendo que a avaliação dos efeitos nematicidas seria apreciada em função da ausência ou presença de nematoides (contagem de galhas) nas raízes da citada planta, reconhecida por sua alta suscetibilidade a tais vermes. O período experimental prolongou-se por 50 dias.

3.2.4 - Experimento 4: Influência da Manipueira sobre a Associação Rizóbio-Leguminosa

Neste experimento, procurou-se avaliar as implicações do tratamento do solo com manipueira sobre a população de rizóbios (*Rhizobium spp.*) e sua conseqüente associação com plantas de caupi cv. Otília (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Na pesquisa em apreço, tal avaliação, de ordem puramente quantitativa, fundamentou-se no número de nódulos rizobianos presentes nas raízes da referida leguminosa, a qual, ao ensejo do ensaio, foi cultivada em solo tratado e não tratado (controle) com manipueira.

Para atender a esta proposta de trabalho, o experimento pertinente reuniu três tratamentos, identificados pela aplicação, em solo envasado, de zero, 500 e 1.000 ml de manipueira fresca. Tais aplicações antecederam, de três semanas, à semeadura do caupi. Acresça-se que, por ocasião do tratamento do solo com manipueira, todos os vasos estavam suficientemente povoados com bactérias do gênero *Rhizobium*, haja vista que em tal substrato, antecedendo à instalação do experimento, fora feito um primeiro cultivo com caupi, a fim de multiplicar e uniformizar a população rizobiana ali existente. Cada tratamento reuniu quatro repetições (vasos), sendo igualmente quatro o número de plantas de caupi por parcela.

Sessenta dias após a semeadura, coletou-se o experimento, consistindo a coleta na remoção, por inteiro, de todas as plantas constitutivas do ensaio. Em seguida, o sistema radi-

cular foi destacado do restante da planta para que fossem efetuadas a contagem do número de nódulos e a determinação do peso verde da parte aérea. Este último serviu para aferir as conseqüências do tratamento do solo com manipueira sobre o desenvolvimento vegetativo da leguminosa.

Para ambos os parâmetros, somaram-se, para efeito de apreciação estatística, os valores obtidos entre as quatro plantas que compuseram cada unidade experimental.

3.2.5 - Experimento 5: Influência da Manipueira no Nível de Fertilidade do Solo

Mediante um experimento envolvendo plantas de milho (*Zea mays* L.), estudou-se a interferência da manipueira sobre a fertilidade do solo. Neste sentido, tomaram-se, como ponto de referência ou mensuração, dois parâmetros: peso verde e altura das plantas. Em todas as parcelas (vasos), usou-se, como substrato, solo homogeneizado e totalmente livre de nematóides fitoparasitas, porquanto submetido, previamente, a uma esterilização em autoclave, a 120°C, por um período de 40 minutos.

O ensaio constou de três tratamentos, caracterizados pelo cultivo das plantas em solo não tratado (testemunha) e solo tratado com dois níveis de manipueira (500 e 1.000 ml por vaso), sendo de dez o número de repetições (vasos) por tratamento.

A semeadura do milho não se fez, diretamente, nos vasos, mas em sementeiras estabelecidas em sacos plásticos, contendo o mesmo tipo de solo esterilizado que se usou como substrato do experimento. Para os vasos, foram transferidas mudas desenvolvidas em tais sementeiras, quando tinham 20 dias de idade. Este transplântio foi realizado 20 dias ap^os o tratamento do solo com manipueira, sendo repicadas duas mudas de milho para cada um dos 30 vasos componentes dos vários tratamentos em competição.

Cinquenta dias após o transplântio, colheu-se o experimento, ceifando-se, então, todas as plantas ao nível do solo e determinando-lhes, na ocasião, a altura e o peso verde. Para ambos os parâmetros, computou-se, como valor representativo de cada unidade experimental, a média de altura e peso verde das duas plantas que a compuseram.

Acresça-se que, com vista ao procedimento das análises de solo, então procedidas no Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da UFC, foi efetuada a retirada de amostras das repetições de nºs 9 e 10 (escolhidas por sorteio), em três épocas ou oportunidades distintas: antes do tratamento do solo, dez dias após a aplicação da manipueira e, por último, 30 dias depois do transplântio das mudas de milho, ou seja, 40 dias após a incorporação da manipueira ao substrato.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Experimento 1: Efeitos Fitotóxicos da Manipueira sobre algumas Plantas Cultivadas

4.1.1 - Avaliação dos Efeitos sobre Tomateiro

À vista dos resultados gerais do experimento, apresentados na TABELA 1, deduz-se que a manipueira exerceu efeitos fitotóxicos sobre o tomateiro. Neste particular, sua ação residual foi relativamente persistente, perdurando até 15 dias após a incorporação da manipueira ao solo, embora com progressiva atenuação à medida da dilatação do prazo entre o tratamento do solo e a data do transplântio. Com efeito, após um intervalo de 15 dias entre os dois eventos, os sintomas já se mostravam menos expressivos, até quase imperceptíveis em algumas plantas, para se tornarem, de todo, ausentes nas mudas transplantadas 18 dias após a aplicação da manipueira no solo.

Os efeitos fitotóxicos creditados à manipueira, então avaliados e definidos mediante comparação com a testemunha, variaram em qualidade e quantidade.

Em termos de expressão ou tipo sintomatológico, os mais evidentes foram a clorose foliar (parcial ou geral), a murcha e a seca ou morte da planta. A clorose foi parcial e leve em alguns casos, quando a fitotoxidez já se manifestava de forma atenuada. Em outros, evoluía para a murcha e seca. A murcha da planta foi sempre irreversível, acarretando, por fim, a seca. Este último sintoma exprimiu-se com consequência final e drástica de uma ação fitotóxica mais atuante, justo aquela manifestada sobre as mudas transplantadas pouco tempo após o tratamento do solo com manipueira.

TABELA 1 - Efeitos fitotóxicos sobre mudas de tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., transplantadas para solo tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Tratamento		Dias de Observação após o Transplântio									
Código	Especificação ⁽¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Transplântio no mesmo dia	12pm	8ps 4pm	9ps 3pm	10ps 2pm	12ps	idem	idem	idem	idem	12ps
B	Transplântio 3 dias depois	9pm 3pn	9pm 1pc 2pn	8ps 1pm 3pc	idem	10ps 2pm	idem	11ps 1pm	idem	idem	12ps
C	Transplântio 6 dias depois	12pn	6pm 6pn	6pm 6pc	8pm 4pc	idem	idem	1pc 7pm 4pc	3ps 5pm 4pc	5ps 3pm 4pc	8ps 4pc
D	Transplântio 9 dias depois	1pm 11pn	5pm 1pc 6pn	3pm 8pc 1pn	idem	idem	1ps 2pm 7pc 2pn	2ps 1pm 7pc 2pn	idem	idem	3ps 6pc 3pn
E	Transplântio 12 dias depois	12pn	3pc 9pn	1pm 10pc 1pn	idem	2pm 8pc 2pn	3pm 8pc 1pn	1ps 2pm 5pc 4pn	2ps 1pm 5pc 4pn	idem	3ps 4pc 5pn
F	Transplântio 15 dias depois	12pn	1pc 11pn	11pc 1pn	1pm 9pc 2pn	1pm 6pc 5pn	1pm 5pc 6pn	idem	idem	1pm 4pc 7pn	1ps 3pc 8pn

TABELA 1 - (Continuação)

Tratamento		Dias de Observação após o Transplântio									
Código	Especificação ⁽¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G	Transplântio 18 dias depois	12pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	12pn
H	Transplântio 21 dias depois	12pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	12pn
I	Transplântio 24 dias depois	12pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	12pn
J	Testemunha	12pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	12pn

(1) - Intervalo entre o tratamento do solo com manipueira e a data do transplântio.

Legendas: ps = planta seca, morta;

pm = planta murcha;

pc = planta total ou parcialmente clorótica;

pn = planta normal, sem efeitos fitotóxicos aparentes.

Assim, todas as mudas transplantadas no mesmo dia do tratamento não resistiram à toxidez do composto, o mesmo ocorrendo com aquelas transplantadas três dias depois. Em ambos os casos, a percentagem de morte foi de 100%. Este índice de mortalidade caiu para 66,6% entre as mudas transplantadas seis dias após; para 25,0%, entre aquelas transplantadas ao 9º e 12º dias. No caso do transplante ao 15º dia, salvo um único caso de fenecimento, não houve mais seca ou morte de plantas, embora algumas mudas ainda acusassem, ao fim do período de observação, uma clorose de caráter leve, do tipo parcial e reversível. As mudas transplantadas a partir do 18º dia, a contar da data do tratamento do solo, desenvolveram-se tão bem quanto as testemunhas, isentas, por conseguinte, de qualquer afetação fitotóxica.

4.1.2 - Avaliação dos Efeitos sobre Cenoura

Os resultados do ensaio em questão, expostos na TABELA 2, demonstram que a manipueira exerceu sua ação inibidora sobre o processo germinativo de sementes de cenoura, porquanto a germinação não ocorreu quando a sementeira foi efetuada desde o primeiro até o 9º dia após a incorporação da manipueira ao solo. Percentagens de germinação da ordem de 82,7 e 92,0% foram constatadas nos tratamentos E (sementeira ao 12º dia) e F (sementeira ao 15º dia), respectivamente. Tais efeitos tóxico-inibidores cessaram, por completo, a partir do 18º dia, quando se observou, a exemplo do ocorrido no tratamento testemunha, um índice total de germinação (100%).

O intervalo de tempo entre o dia da sementeira e a data da germinação não diferiu, praticamente, entre os tratamentos. Com efeito, nos solos que receberam manipueira, as sementes germinaram entre seis a dez dias, enquanto as sementes testemunhas (solo não tratado) o fizeram entre seis a nove dias após a sementeira.

Em seguida à germinação, as plântulas eleitas (cinco

TABELA 2 - Efeito da aplicação da manipueira, em tratamento de solo, na germinação de sementes de cenoura, *Daucus carota* L. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Tratamento		Germinação	
Código	Especificação(1)	Quantidade %	Período (dias)
A	Semeadura no mesmo dia	0,0	-
B	Semeadura 3 dias depois	0,0	-
C	Semeadura 6 dias depois	0,0	-
D	Semeadura 9 dias depois	0,0	-
E	Semeadura 12 dias depois	82,7	6 - 10
F	Semeadura 15 dias depois	92,0	6 - 9
G	Semeadura 18 dias depois	100	6 - 8
H	Semeadura 21 dias depois	100	6 - 8
I	Testemunha	100	6 - 9

(1) - Intervalo entre o tratamento do solo com manipueira e a data da semeadura.

por vaso) para efeito de observação desenvolveram-se normalmente nos solos tratados com manipueira, sem que fossem detectados quaisquer sintomas de fitotoxidez. As não eleitas foram removidas mediante desbaste procedido ao 50 dia.

4.1.3 - Avaliação dos Efeitos sobre Quiabeiro

Na TABELA 3, estão expostos os resultados gerais do experimento pertinente. Os dados ali exibidos revelam que o quiabeiro sofreu a influência da ação tóxica da manipueira, cujo efeito residual, relativamente persistente, prolongou-se até 15 dias após a aplicação do composto no solo. Obviamente, houve uma redução progressiva dos efeitos fitotóxicos, à proporção em que se dilatava o intervalo entre o tratamento do solo e a data do transplantio das mudas. Com efeito, 15 dias após os dois eventos, os sintomas já se mostravam menos expressivos em algumas plantas, tornando-se totalmente ausentes nas mudas transplantadas 18 dias após a incorporação da manipueira ao solo.

Os efeitos fitotóxicos atribuídos à manipueira, então avaliados e definidos comparativamente com a testemunha, resumiram-se à murcha parcial, à murcha geral e à seca ou morte da planta. Tanto a murcha parcial quanto a murcha geral, representaram estados reversíveis, com a primeira podendo evoluir à murcha geral ou voltar ao estado normal e a segunda evoluindo à seca ou morte da planta ou retornando ao simples estado de murcha parcial. A seca ou morte exprimiu-se como consequência final e drástica de uma ação fitotóxica mais atuante, justamente aquela manifestada sobre as mudas transplantadas pouco tempo após o tratamento do solo com manipueira.

Assim, as mudas transplantadas no mesmo dia ou seis dias depois não resistiram à toxidez da manipueira, constatando-se, para os dois casos, uma percentagem de morte da ordem de 100%. No tratamento B (transplantio três dias depois), re-

TABELA 3 - Efeitos fitotóxicos sobre mudas de quiabeiro, *Hibiscus esculentus* L., transplantadas para solo tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Tratamento		Dias de Observação após o Transplântio									
Código	Especificação ⁽¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Transplântio no mesmo dia	15pmg	15ps	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	15ps
B	Transplântio 3 dias depois	15pmg	idem	6ps 8pmg 1pmp	8ps 6pmg 1pmp	14ps 1pmp	idem	idem	14ps 1pn	idem	14ps 1pn
C	Transplântio 6 dias depois	15pmg	1ps 14pmg	7ps 8pmg	9ps 6pmg	11ps 4pmg	15ps	idem	idem	idem	15ps
D	Transplântio 9 dias depois	5ps 10pmg	idem	11ps 4pmp	11ps 3pmp 1pn	11ps 4pn	idem	idem	idem	idem	11ps 4pn
E	Transplântio 12 dias depois	10pmg 5pmp	8ps 3pmg 4pmp	9ps 3pmg 3pmp	9ps 6pmg	idem	9ps 2pmg 4pmp	10ps 2pmg 3pn	11ps 1pmg 3pn	11ps 1pmp 3pn	11ps 4pn
F	Transplântio 15 dias depois	1pmp 14pn	idem	1pmg 3pmp 11pn	1pmg 2pmp 12pn	1ps 2pmp 12pn	idem	1ps 14pn	idem	idem	1ps 14pn
G	Transplântio 18 dias depois	15pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	15pn

TABELA 3 - (Continuação)

Tratamento		Dias de Observação após o Transplântio									
Código	Especificação ⁽¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H	Transplântio 21 dias depois	15pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	15pn
I	Testemunha	15pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	15pn

(1) - Intervalo entre o tratamento do solo com manipueira e a data do transplântio.

Legendas: ps = planta seca, morta;

pmp = planta com murcha parcial;

pmg = planta com murcha geral;

pn = planta normal, sem efeitos fitotóxicos aparentes.

gistrou-se uma pequena redução na percentagem de morte, da ordem de 93,3%, fato decorrente de uma muda que sobreviveu, a qual, a partir do 8º dia de observação, ficou totalmente refeita, depois de passar, sucessivamente, pelos estados de murchas geral e parcial. Um índice de mortalidade de 73,3% observou-se entre as mudas transplantadas de nove a doze dias após a aplicação da manipueira no solo. No caso do transplântio ao 15º dia, salvo o fenecimento de uma única plantinha, não houve mais seca ou morte de mudas, conquanto se observassem, preliminarmente, plantas com murcha geral ou parcial. Tais plantas, porém, logo se restabeleceram, apresentando-se, do 7º ao 10º dia de observação, totalmente refeitas. Mudanças transplantadas a partir do 18º dia, a contar da data do tratamento do solo, desenvolveram-se tão bem quanto as mudas estabelecidas em solo não tratado (testemunha), ou seja, sem quaisquer efeitos fitotóxicos.

4.1.4 - Avaliação dos Efeitos sobre Mamoeiro

Os resultados gerais deste ensaio, apresentados na TABELA 4, demonstram que a manipueira exerceu efeitos fitotóxicos sobre o mamoeiro e que a sua ação residual persistiu até nove dias após a incorporação do composto ao solo. À medida da expansão do intervalo entre o tratamento do solo e a data do transplântio, observou-se uma atenuação progressiva das manifestações fitotóxicas. Assim, nove dias após esse intervalo os sintomas já se apresentavam de forma menos expressivas e interessando apenas algumas plantas, para se tornarem ausentes nas mudas transplantadas 12 dias após a aplicação da manipueira no solo.

Os efeitos fitotóxicos creditados à manipueira consistiram nas murchas parcial e geral, na seca ou morte da planta e, também, em uma desfolha parcial que, mediante a perda da maioria das folhas existentes na ocasião, terminou acarretando

TABELA 4 - Efeitos fitotóxicos sobre mudas de mamoeiro, *Carica papaya* L., transplantadas para solo tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Tratamento			Dias de Observação após o Transplântio									
Código	Especificação ⁽¹⁾		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Transplântio no mesmo dia		9pmg	3pmp 6pmg	idem	3pdp 4pmg 2ps	3pdp 2pmg 4ps	3pdp 1pmg 5ps	idem	3pdp 6ps	idem	3pdp 6ps
B	Transplântio 3 dias depois		3pn 6pmp	2pn 7pmp	1pn 1pmp 7pmg	2pmp 6pmg 1ps	1pdp 4pmp 2pmg 2ps	idem	2pdp 3pmp 2pmg 2ps	2pdp 4pmp 3ps	3pdp 3pmp 3ps	5pdp 1pmp 3ps
C	Transplântio 6 dias depois		6pn 3pmp	5pn 4pmp	2pn 7pmp	9pmp	idem	idem	9pdp	idem	idem	6pdp
D	Transplântio 9 dias depois		9pn	9pmp	idem	9pdp	idem	idem	idem	idem	idem	9pdp
E	Transplântio 12 dias depois		9pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	9pn
F	Trasnpântio 15 dias depois		9pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	9pn

TABELA 4 - (Continuação)

Tratamento		Dias de Observação após o Transplântio									
Código	Especificação ⁽¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G	Transplântio 18 dias depois	9pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	9pn
H	Transplântio 21 dias depois	9pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	9pn
I	Testemunha	9pn	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	9pn

(1) - Intervalo entre o tratamento do solo com manipueira e a data do transplântio.

Legendas: ps = planta seca, morta;

pmg = planta com murcha geral;

pmp = planta com murcha parcial;

pdp = planta com desfolha parcial;

pn = planta normal, sem efeitos fitotóxicos aparentes.

grave prejuízo para o desenvolvimento da planta. Tanto a murcha parcial como a murcha geral foram reversíveis, porquanto a primeira evoluía à murcha geral ou voltava ao estado normal ou, ainda, precedia a uma desfolha parcial com lenta recuperação; a segunda evoluía à seca ou morte da planta ou, em outros casos, retornava à condição de simples murcha parcial. A seca ou morte manifestou-se como consequência final e drástica de uma ação fitotóxica mais enérgica, justo aquela exibida pelas mudas transplantadas pouco tempo depois do tratamento do solo com manipueira.

Assim, entre as mudas transplantadas no mesmo dia (tratamento A), seis não resistiram à toxidez da manipueira, enquanto três conseguiram, a partir do 4º dia de observação, sair do estado de murcha parcial, embora acometidas de uma desfolha parcial que persistiu, com lenta recuperação, até o décimo e último dia de observação. No caso em que se fez o transplantio três dias depois, identificaram-se, ao 10º dia de observação, três plantas mortas, uma planta com murcha parcial e cinco plantas com desfolha parcial, mas já em processo de lenta recuperação. Todas as mudas transplantadas a seis e nove dias após a incorporação da manipueira, chegaram ao fim do período de observação na condição de plantas que acusavam desfolha parcial, em processo de recuperação. As mudas transplantadas a partir do 12º dia desenvolveram-se tão bem quanto as plantas testemunhas (cultivadas em solo não tratado), isentas, por conseguinte, de qualquer afetação fitotóxica.

Para todos esses experimentos não houve necessidade de prolongar o tempo de observação previamente estabelecido (dez dias), porquanto as afetações devidas à fitotoxidez cessavam, no geral, mesmo antes da decorrência desse período. Quando muito, as plantas não letalmente afetadas já estavam, a esta altura, em franco processo de recuperação.

4.2 - Experimento 2: Efeitos da Manipueira em Diferentes Níveis de Diluição

Os resultados obtidos, em exibição na TABELA 5, demonstram que, mesmo quando se acrescentou 25 ou 50% de água à manipueira, a erradicação dos nematóides foi total, haja vista que todas as plantas dos respectivos tratamentos permaneceram isentas de infecção nêmica, a exemplo do ocorrido com a aplicação do composto integral. Já a manipueira acrescida de 75% de água não exerceu controle sobre tais nematóides, a julgar pelo grau médio de infestação (3,6) apresentado pelo tratamento correspondente, o qual foi equivalente ao observado nos tomateiros cultivados em solo não tratado (4,0).

Acresça-se que, nas pesquisas em que demonstraram a potencialidade nematicida inerente à manipueira, PONTE et al. (1979) e PONTE & FRANCO (1981) o fizeram mediante a utilização, no tratamento de solos infestados, do composto puro, ou seja, o composto íntegro, tal qual ele é recolhido após a prensagem das raízes tuberosas da mandioca brava. Não adicionaram água ou qualquer outro componente à suspensão.

Todavia, à luz dos resultados ora obtidos, será bem mais vantajoso acrescentar-se 50% de água à manipueira. Com isto, sobretudo para o caso do tratamento de uma área maior de terreno, reduzir-se-á a grande demanda de manipueira a ser recolhida da farinhada para tal finalidade, sem causar nenhum prejuízo à ação nematicida do composto.

4.3 - Experimento 3: Influência do Período de Estocagem na Preservação do Potencial Nematicida da Manipueira

De conformidade com o exposto na TABELA 6, foi total o extermínio dos nematóides das galhas nos tratamentos A, B e C - correspondentes, respectivamente, ao uso da manipueira com

TABELA 5 - Efeito nematicida da manipueira em diferentes níveis de diluição. Experimento envolvendo mudas de tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., transplantadas para solo infestado com *Meloidogyne* spp. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Diluição (1)	Repetição (2)			Grau de Infestação (Média Geral)
	I	II	III	
A - 100%	0,0	0,0	0,0	0,0
B - 75%	0,0	0,0	0,0	0,0
C - 50%	0,0	0,0	0,0	0,0
D - 25%	4,0	3,0	4,0	3,6
E - 0%	4,0	4,0	4,0	4,0

(1) - Aplicação de 1.000 ml, por repetição (vaso), da diluição prescrita para cada tratamento.

(2) - Os valores indicados nas colunas representam as médias dos níveis de infestação observados entre as três plantas que compuseram cada repetição. Grau de infestação conforme escala de TAYLOR & SASSER (1978).

TABELA 6 - Efeito nematicida da manipueira após diferentes períodos de estocagem do composto. Experimento envolvendo mudas de tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., transplantadas para solo infestado com *Meloidogyne* spp. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Período de Estocagem(1) (dia)	Repetição				Total (2)
	I	II	III	IV	
A - 0	0	0	0	0	0
B - 1	0	0	0	0	0
C - 3	0	0	0	0	0
D - 5	1	3	0	0	4

(1) - Aplicação de 1.000 ml de manipueira por repetição (vaso), após zero, um, três e cinco dias de estocagem do composto.

(2) - Número total de galhas presentes nas raízes das 12 plantas que compuseram cada tratamento.

zero, um e três dias de armazenamento -, a julgar pela absoluta ausência de infecção nêmica nos tomateiros que os compuseram. No tratamento D (manipueira estocada há cinco dias), a erradicação desses vermes foi drástica, mas não total, pois já se observaram duas plantas levemente infetadas em um acervo de 12 tomateiros. Em conjunto, estas duas plantas exibiram um total de apenas quatro galhas.

Quando PONTE et al. (1979) e PONTE & FRANCO (1981) provaram e comprovaram a potencialidade nematóxica do mesmo composto, utilizaram somente manipueira fresca, ou seja, a manipueira extraída no mesmo dia em que seria aplicada no solo então infestado de *Meloidogyne* spp.

Ocorre que, na prática, o agricultor nem sempre poderá usar a manipueira fresca, haja vista, por exemplo, a hipótese de uma considerável distância desde o local de obtenção da manipueira (casa-de-farinha) à gleba a ser tratada pelo composto. Tal argumento justificou esta investigação. E, de acordo com os resultados ora obtidos, ficou demonstrado que a manipueira preserva, até três dias depois de extraída, toda a sua enérgica ação nematicida.

4.4 - Experimento 4: Influência da Manipueira sobre a Associação Rizóbio-Leguminosa

Os valores reais (TABELA 7) deste experimento, referentes à nodulação rizobiana, foram, em seguida, transformados pelo método da raiz quadrada (TABELA 8), em virtude de terem sido observadas diferenças consideráveis entre as variâncias dos tratamentos em estudo. Esta heterogeneidade foi comprovada pelo teste de Hartley, com um nível de significância de 5%. O mencionado teste, a exemplo da transformação em raiz quadrada, foi aplicado conforme ALBUQUERQUE (1980).

Observou-se que o tratamento do solo com 1.000 ml de manipueira, quando comparado ao tratamento testemunha (solo

TABELA 7 - Número de nódulos rizobianos em plantas de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira. Dados originais. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Repetição	Número de Nódulos (1)		
	A (0 ml)	B (500 ml)	c (1.000 ml)
1	257,0	121,0	43,0
2	219,0	161,0	11,0
3	222,0	363,0	0,0
4	83,0	15,0	12,0
Variância	5.897,58	21.218,67	341,67

$$F_{\max} = 62,1^*$$

(1) - Número de nódulos rizobianos presentes nas quatro plantas que compuseram cada repetição (vaso).

* - Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Hartley.

TABELA 8 - Número de nódulos rizobianos em plantas de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira. Dados transformados pelo método da raiz quadrada. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Repetição	Número de Nódulos (1)		
	A (0 ml)	B (500 ml)	C (1.000 ml)
1	16,03	11,0	6,56
2	14,80	12,69	3,32
3	14,90	19,05	0,0
4	9,11	3,87	3,46
Variância	9,72	38,93	7,18

$F_{\max} = 5,42^{n.s.}$

$F = 6,49^*$

C.V. = 45,1%

(1) - Número de nódulos rizobianos presentes nas quatro plantas que compuseram cada repetição (vaso).

n.s.- Não significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Hartley.

* - Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

não tratado), reduziu, significativamente, a nodulação rizobiana, conforme demonstrou o teste de Tukey (TABELA 9). Analisando o contraste de médias entre a testemunha e o tratamento com 500 ml de manipueira, não foi observada diferença significativa. Esta constatação indica que a referida dosagem do composto não prejudica a nodulação da bactéria.

Embora não se tenha verificado significância no contraste envolvendo as médias dos tratamentos com 500 e 1.000 ml de manipueira, o emprego da primeira dosagem revelou-se mais adequado para o caupi, pois, conforme foi observado, não prejudica a nodulação rizobiana. Some-se a isto a obtenção de um controle satisfatório dos nematóides causadores de galhas mediante o emprego dessa quantidade de manipueira (PONTE & FRANCO, 1981).

Com respeito à avaliação de peso verde das plantas (TABELA 10), a análise estatística limitou-se apenas ao teste F, onde não foram observadas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos em estudo, em que pese a diminuição populacional dos rizóbios, então imposta pela aplicação de manipueira no solo.

4.5 - Experimento 5: Influência da Manipueira no Nível de Fertilidade do Solo

Os dados referentes à altura e peso verde das plantas de milho, cultivadas em solos tratados com zero, 500 e 1.000 ml de manipueira, estão exibidos na TABELA 11.

Consoante os valores ali expostos, observa-se que, para ambos os parâmetros, as plantas estabelecidas nos solos tratados, seja com 500 ou 1.000 ml do composto, suplantaram, amplamente, as plantas do tratamento testemunha (solo não tratado). A aplicação do teste de Tukey (TABELA 12) demonstrou que tais diferenças foram estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade. De outra parte, os dois tratamentos envol

TABELA 9 - Médias de nodulação rizobiana de plantas de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira e confronto entre tais médias mediante o teste de Tukey. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Dosagem (ml)	Média	Diferença entre Médias
A - 0	13,71a ⁽¹⁾	A - B = 2,06
B - 500	11,65ab	B - C = 8,31
C - 1.000	3,34b	A - C = 10,37*

Teste de Tukey: $\Delta_{5\%} = 8,52$

(1) - Médias acrescida da mesma letra não diferem, estatisticamente, entre si.

* - Estatisticamente significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 10 - Peso verde de plantas de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza, CE, Brasil, 1986.

Repetição	Peso Verde ⁽¹⁾ (g)		
	A (0 ml)	B (500 ml)	C (1.000 ml)
1	109,0	112,3	113,3
2	122,3	135,0	99,3
3	98,4	141,5	71,3
4	90,7	102,5	81,6

F = 3,39^{n.s.}

C.V. = 16,08%

(1) - Peso verde total das quatro plantas que compuseram cada repetição (vaso).

n.s. - Não significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 11 - Altura e peso verde de plantas de milho, *Zea mays* L., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-Ce, Brasil, 1986.

Repetição	Altura ⁽¹⁾ (cm)			Peso Verde ⁽¹⁾ (g)		
	A (0 ml)	B (500 ml)	C (1.000 ml)	A (0 ml)	B (500 ml)	C (1.000 ml)
1	117,0	140,0	118,5	32,00	87,50	76,50
2	115,0	149,0	137,5	25,25	120,00	75,75
3	112,0	130,0	145,0	25,00	41,00	54,50
4	120,0	160,0	136,0	33,75	81,75	99,75
5	102,0	101,5	106,0	35,75	39,75	62,75
6	115,0	129,0	122,5	87,25	95,00	108,00
7	97,0	125,0	120,0	35,00	42,50	70,00
8	86,0	113,5	111,0	30,25	51,50	71,50
9	78,5	131,5	123,0	28,50	81,25	94,00
10	86,5	113,5	116,0	31,00	62,00	60,25

(1) - Média das duas plantas que compuseram cada repetição (vaso).

TABELA 12 - Médias de altura e peso verde de plantas de milho, *Zea mays* L., cultivadas em solos tratado e não tratado com manipueira e confronto entre tais médias pelo teste de Tukey. Fortaleza-Ce, Brasil, 1986.

Dosagem (ml)	Média (1)	
	Altura (cm)	Peso Verde (g)
A - 0	102,90 a	36,38 a
B - 500	129,30 b	70,23 b
C - 1.000	123,55 b	77,30 b

Teste de Tukey: $\Delta_A = 16,77$; $\Delta_{PV} = 23,83$

C.V._A = 12,74%; C.V._{PV} = 35%

(1) - Médias acrescidas da mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

vendo manipueira não diferiram significativamente entre si.

Justificando esses resultados, as análises de solo dos três tratamentos, a partir de amostras coletadas ao acaso, revelaram que a manipueira propiciou uma melhoria da fertilidade do solo, em função de um substancial aumento do teor de potássio (TABELA 13). Com efeito, nas amostras de solo coletadas dez dias após a incorporação da manipueira - quer 500 ou 1.000 ml por vaso - detectaram-se níveis de K bem superiores (3,6 a 15,6 vezes mais) àqueles que haviam sido constatados, no mesmo solo, a partir de amostras retiradas antes da aplicação do composto. Em contrapartida, houve decréscimos expressivos de potássio nas amostras do mesmo solo que foram coletadas e analisadas 40 dias após a aplicação de manipueira, fato decorrente da atividade vegetativa exercitada, naquele solo, pelas plantas de milho ali semeadas após a aplicação do composto. Tanto assim que, no caso da testemunha, registrou-se um decréscimo de igual monta (TABELA 13).

O potássio, parece ter sido o único nutriente responsável pelo aumento da fertilidade do solo tratado, pois as análises procedidas evidenciaram que o tratamento com manipueira não influenciou, de forma ponderável, nos níveis dos demais elementos analisados: fósforo, cálcio, magnésio e alumínio (TABELAS 14, 15 e 16).

Acresça-se que a manipueira exerceu efeito alcalinizante, conforme acusam os expressivos aumentos de pH (TABELA 17) nas amostras de solo colhidas dez dias após a aplicação do composto, em comparação com os valores revelados nas respectivas amostras analisadas antes da incorporação da manipueira. Nas amostras de solo coletadas 40 dias após a aplicação do composto - 30 dias após o transplântio das mudas de milho -, os índices de pH sofreram, em alguns casos, expressivas reduções, isto em função da atividade vegetativa ali desenvolvida pelo milho.

TABELA 13 - Níveis de potássio constatados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-Ce, Brasil, 1986.

Dosagem (ml)	Repetição (vaso)	Potássio (1) (ppm)		
		Análise		
		1a. (a)	2a. (b)	3a. (c)
A - 0	9a.	57,0	57,0	63,2
	10a.	200,0	200,0	60,1
B - 500	9a.	54,0	479,0	108,0
	10a.	208,5	800,0	171,6
C - 1.000	9a.	51,0	800,0	207,5
	10a.	217,0	800,00	312,8

(1) - 51,0 a 63,2 ppm: nível médio

108,0 a 800,0 ppm: nível alto

(a) - Antes da aplicação da manipueira.

(b) - Dez dias após aplicação da manipueira.

(c) - 40 dias após aplicação da manipueira (30 dias após o transplântio das mudas de milho).

TABELA 14 - Níveis de fósforo constatados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-Ce, Brasil, 1986.

Dosagem (ml)	Repetição (vaso)	Fósforo ⁽¹⁾ (ppm)		
		Análise		
		1a. (a)	2a. (b)	3a. (c)
A - 0	9a.	>52,0	>52,0	40,0
	10a.	>52,0	>52,0	40,0
B - 500	9a.	>52,0	>52,0	40,0
	10a.	>52,0	>52,0	40,0
C - 1.000	9a.	>52,0	>52,0	40,0
	10a.	>52,0	>52,0	40,0

(1) - 40,0 a >52,0 ppm: nível alto

(a) - Antes da aplicação da manipueira.

(b) - Dez dias após aplicação da manipueira.

(c) - 40 dias após aplicação da manipueira (30 dias após o transplântio das mudas de milho).

TABELA 15 - Níveis de cálcio e magnésio constatados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Dosagem (ml)	Repetição (vaso)	Cálcio + Magnésio(1) (me.%)		
		Análise		
		1a. (a)	2a. (b)	3a. (c)
A - 0	9a.	3,30	3,30	2,40
	10a.	3,50	3,50	2,30
B - 500	9a.	3,20	3,50	2,80
	10a.	3,25	4,20	2,70
C - 1.000	9a.	3,10	3,10	3,10
	10a.	3,00	3,10	2,80

(1) - 2,30 a 4,20 me%: nível médio

(a) - Antes da aplicação da manipueira.

(b) - Dez dias após aplicação da manipueira.

(c) - 40 dias após aplicação da manipueira (30 dias após o transplântio das mudas de milho).

TABELA 16 - Níveis de alumínio constatados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-Ce, Brasil, 1986.

Dosagem (ml)	Repetição (vaso)	Alumínio (me %)		
		Análise		
		1a. (a)	2a. (b)	3a. (c)
A - 0	9a.	0,05	0,05	0,00
	10a.	0,00	0,00	0,00
B - 500	9a.	0,05	0,15	0,00
	10a.	0,00	0,00	0,00
C - 1.000	9a.	0,05	0,00	0,00
	10a.	0,00	0,00	0,00

(a) - Antes da aplicação da manipueira.

(b) - Dez dias após aplicação da manipueira.

(c) - 40 dias após aplicação da manipueira (30 dias após o transplântio das mudas de milho).

TABELA 17 - Níveis de pH detectados em solos tratado e não tratado com manipueira. Fortaleza-CE, Brasil, 1986.

Dosagem (ml)	Repetição (vaso)	pH		
		Análise		
		1a. (a)	2a. (b)	3a. (c)
A - 0	9a.	5,7	5,7	6,8
	10a.	7,3	7,3	8,0
B - 500	9a.	5,7	6,8	7,2
	10a.	7,4	9,0	8,2
C - 1.000	9a.	5,6	9,2	7,8
	10a.	7,4	8,2	8,3

(a) - Antes da aplicação da manipueira.

(b) - Dez dias após aplicação da manipueira.

(c) - 40 dias após aplicação da manipueira (30 dias após o transplântio das mudas de milho).

5 - CONCLUSÕES

A luz dos resultados obtidos nos diversos ensaios que compuseram este trabalho e consideradas as condições em que os experimentos foram conduzidos, conclui-se que:

- a) A fim de prevenir os efeitos fitotóxicos provenientes do tratamento do solo com manipueira sobre as diversas plantas testadas, deve-se observar:
 - Para o transplântio de mudas de tomateiro e quiabeiro, um período de carência nunca inferior a 18 dias;
 - Para o transplântio de mudas de mamoeiro, um período de carência de, no mínimo, 12 dias;
 - Para a semeadura direta de cenoura, um período de carência de 18 dias.
- b) A manipueira pode ser diluída em até 50% de água, sem prejuízo para a sua ação nematicida;
- c) É permissível a estocagem da manipueira, sob temperatura ambiente (26 - 30°C), por um período de até três dias, sem que haja qualquer afetação de sua potencialidade nematóxica;
- d) O tratamento do solo com manipueira diminui a nodulação rizobiana na leguminosa testada (caupi), sendo esta redução diretamente proporcional à quantidade do composto aplicada no substrato;
- e) A manipueira exerce influência positiva sobre a fertilidade do solo, mediante um substancial acréscimo do nível de potássio.

6 - LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, J. J. L. Estatística experimental. Fortaleza, UFC/Centro de Ciências, 1980. 109p. (mimeografado).
- BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 3. ed., Fortaleza, Coleção Mossoroense XLII, 1976. 540p.
- CEREDA, M. P. & FIORETTO, A. M. C. Potencial de utilização da água residual de faculnarias. Anais do II Congresso Brasileiro de Mandioca, Cruz das Almas, 2: 174 - 183. 1982.
- CONCEIÇÃO, A. J. A mandioca. Cruz das Almas, UFBa/EMBRAPA/BNB /BRASCAN NORDESTE, 1979. 382p.
- CORREIA, H. Cultura da mandioca. Lavras, ESAL/INCRA/FAEPE, 1977. 86p. (mimeografado).
- DOMÍNGUEZ, C. E., CEBALLOS, L. F. & FUENTES, C. Morfologia de la planta de yuca. In: DOMÍNGUEZ, C. E. ed. Yuca: Investigación, producción y utilización. Cali, PNUD/CIAT, 1982. p. 29 - 49.
- EMBRATER. Manual técnico para mandioca no nordeste brasileiro. Brasília, 1979. 158p. (Manuais, 8).
- FREITAS, O. M. B. L. & MOURA, R. M. Comportamento de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em relação ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda: Heteroderidae) e seu condicionamento pelo ter de ácido cianídrico. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 10(2): 363. 1985.

- GÓMEZ, G. Utilización de la yuca. In: Programa de yuca (Informe Anual). Cali, CIAT, 1981. p. 231 - 250.
- _____. SANTOS, J. & VALDIVIESO, M. Utilización de raíces y productos de yuca en alimentación animal. In: DOMÍNGUEZ, C. E. ed. Yuca: Investigación, producción y utilización. Cali, PNUD/CIAT, 1982. p. 539 - 566.
- JATALA, P. Potential and prospects of biological control of nematodes. VII Reunión Brasileira de Nematologia, Brasília, p. 34 (Resumos). 1983.
- LEMOS, J. W. V. & PONTE, J. J. da. Cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, resistentes à Meloidoginose. Bol. Cear. Agron., Fortaleza, 19: 1 - 19. 1978.
- LORDELLO, L. G. E. Contribuição ao conhecimento dos nematoides que causam galhas em raízes de plantas cultivadas em São Paulo e estados vizinhos. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 21: 181 - 212. 1984.
- _____. Nematoides das plantas cultivadas. 2. ed., São Paulo, Nobel, 1973. 200p.
- NARTEY, F. *Manihot esculenta* (Cassava): cianogenesis, ultra-structure and seed germination. In: Resúmenes analíticos sobre yuca (Manihot esculenta Crantz). Cali, CIAT, 4: 12 - 13. 1978.
- NORMANHA, E. S. & PEREIRA, A. S. Cultura da mandioca. 2. ed. Instituto Agronômico, Campinas, 1964. 29p.
- PONTE, J. J. da. Breve notícia sobre *Meloidogyne lordelloi* da Ponte, 1969. Public. Soc. Brasil. Nematologia, Piracicaba, 2: 65 - 66. 1977.

PONTE, J. J. da. Meloidoginose - Importância e controle no Nordeste. Public. Soc. Brasil. Nematologia, Piracicaba, 4: 1 - 14. 1980.

_____. & FRANCO, A. Manipueira, um nematicida não convencional de comprovada potencialidade. Public. Soc. Brasil. Nematologia, Piracicaba 5: 25 - 33. 1981.

_____. & _____. Implicações da manipueira - um nematicida não convencional - sobre a população rizobiana do solo (nota prévia). Public. Soc. Brasil. Nematologia, Piracicaba, 7: 125 - 128. 1983a.

_____. & _____. Influência da idade da manipueira na preservação do potencial nematicida do composto (nota prévia). Public. Soc. Brasil. Nematologia, Piracicaba, 7: 237 - 240. 1983b.

_____. & _____. Efeitos nematicidas da manipueira em diferentes níveis de diluição (nota prévia). XVI Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Belém, p. 212 (Resumos). 1983c.

_____. & _____. Interferência da manipueira - um nematicida não convencional - sobre a fertilidade do solo (nota prévia). VIII Reunião Brasileira de Nematologia, Recife, p. 2 (Resumos). 1984.

_____. & _____. & MENEZES, R. N. Fitotoxidez proveniente do tratamento do solo com manipueira (nota prévia). VI Reunião Brasileira de Nematologia, Fortaleza, p. 33 (Resumos). 1982.

_____. TORRES, J. & FRANCO, A. Investigações sobre uma possível ação nematicida da manipueira. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 4 (3): 431 - 434. 1979.

- SANTANA, A. M. Estudo da toxicidade. In: Projeto Mandioca - Relatório semestral de pesquisas nº 3. Cruz das Almas, UFBA/BRASCAN NORDESTE, 1973. p. 97 - 99.
- SENA, E. S. & PONTE, J. J. da. A manipueira no controle da Meloidoginose da cenoura. Public. Soc. Brasil. Nematologia, Piracicaba, 6: 95 - 98. 1982.
- TAYLOR, A. L. & SASSER, J. N. Biology, identification and control of root-knot nematodes. Raleigh, International Meloidogyne Project/IMP, 1978. 111p.
- VALE, D. C. Mandioca - problemas e perspectivas. Recife, BRASCAN NORDESTE, 1975. 29p. (mimeografado).
- ZEM, A. C. Controle de *Radopholus similis* em bananeira "Nanição" através de nematicidas granulados aplicados em cobertura. Public. Soc. Brasil. Nematologia, Piracicaba, 6: 149 - 156. 1982.