

C 342513
CATIVO

INVESTIGAÇÃO SOBRE O APROVEITAMENTO DA MANIPUEIRA COMO
FERTILIZANTE FOLIAR

C342513
R598259
23/05/97
B.C.T.

MARIA DO LIVRAMENTO ARAGÃO

BCT / UFC CATIVO

C
T632
A672i



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

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1995

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia com 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 do Livramento Aragão

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20-02-95

Prof. José Júlio da Ponte
Orientador da Dissertação

Prof. Francisco Berilo ~~Fa~~çanha Mamede, Doutor

Prof. Francisco Célio Guedes Almeida, Ph.D.

Prof. Fernando João Montenegro de Sales, Ph.D.
Coordenador do Curso



Ao meu pai, Odilon Marinho de Pinho,
às minhas irmãs Susana e Marília.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, nas pessoas dos Professores Dr. Francisco Célio Guedes Almeida e Dr. Fernando João Montenegro de Sales, bem assim à Chefia do Departamento de Fitotecnia, na pessoa do Prof. Francisco Válder Vieira, todos lhanos e prestativos, pelas facilidades concedidas ao longo do curso de mestrado, incluindo a execução deste trabalho.

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, pelo apoio financeiro.

Ao Professor Dr. J. Júlio da Ponte, meu querido orientador e amigo, pela paciência, dedicação e apoio indispensáveis para a realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Francisco Berilo Façanha Mamede, por ter sido sempre tão amigo e atencioso e, em especial, por sua marcante participação como conselheiro.

Aos Docentes do Departamento de Ciências do Solo, Drs. Boanerges Freire de Aquino e Vera Lúcia Bayma Fernandes e Prof. Francisco José Martins Holanda pelas preciosas informações sobre análise e fertilidade de solos.

Ao Professor Dr. José Jackson Lima Albuquerque, cujos esclarecimentos sobre análise estatística foram de grande valia.

À amiga Maria Imaculada de Souza e ao Sr. Moisés Arão de Aguiar, que excederam, em zelo e dedicação, no tocante à condução dos experimentos.

Enfim, a todos os colegas de curso, em particular à amiga Ana Cláudia M. M. Miranda, que não me faltaram com o seu apoio e estímulo.

SUMÁRIO

	pág.
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
3 - MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 - Experimento I - Manipueira em Adubação Foliar sobre Quiabeiro.....	10
3.2 - Experimento II - Manipueira em Adubação Foliar sobre Sorgo.....	13
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 - Experimento I - Manipueira em Adubação Foliar sobre Quiabeiro.....	15
4.2. - Experimento II - Manipueira em Adubação Foliar sobre Sorgo.....	23
5 - CONCLUSÕES	27
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
7 - ANEXOS	34

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 Resultados das análises de solo procedidas, previamente, nos locais dos ensaios de adubação foliar com manipueira, em plantas de quiabo, <i>Hibiscus esculentus</i> L. (Experimento I) e de sorgo, <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench. (Experimento II): Sítio São Pedro de Cafarnaum (Ibiapina, Ceará, 1992) e Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, Ceará, 1994), respectivamente.....	12
2 Produção de plantas de quiabo, <i>Hibiscus esculentus</i> L., expressa em número e peso (kg) totais de frutos, submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Ibiapina, Ceará, 1992/3)	16
3 Análise da variância dos dados correspondentes ao número de frutos obtidos no experimento de adubação foliar com manipueira em plantas de quiabo, <i>Hibiscus esculentus</i> L. (Ibiapina, Ceará, 1992/3)	17
4 Análise da variância dos dados correspondentes ao peso total (kg) de frutos obtidos no experimento de adubação foliar com manipueira em plantas de quiabo, <i>Hibiscus esculentus</i> L. (Ibiapina, Ceará, 1992/3)	18

5	Médias de produção de plantas de quiabo, <i>Hibiscus esculentus</i> L., em número e peso (kg) de frutos submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Ibiapina, Ceará, 1992/3).....	19
6	Produção de plantas de sorgo, <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench., expressa em peso verde (kg), submetida à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Fortaleza, Ceará, 1994).....	24
7	Análise da variância dos dados correspondentes ao peso verde (kg) de plantas de sorgo, <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench., submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Fortaleza, Ceará, 1994).....	25

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 Gráfico representativo do número de frutos produzidos por plantas de quiabo, <i>Hibiscus esculentus</i> L., submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Ibiapina, Ceará, 1992/3).....	21
2 Gráfico representativo do peso total (kg) de frutos produzidos por plantas de quiabo, <i>Hibiscus esculentus</i> L., submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Ibiapina, Ceará, 1992/3).....	22

RESUMO

Estudou-se a viabilidade do aproveitamento da manipueira - extrato líquido das raízes de *Manihot esculenta*, um resíduo da fabricação da farinha-de-mandioca - como fertilizante foliar. Neste sentido, foram montados dois experimentos, em locais e épocas diferentes, envolvendo as culturas de quiabo (*Hibiscus esculentus*) e sorgo (*Sorghum bicolor*).

O experimento com quiabo foi conduzido no planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará, Brasil, em 1992/3. Usando-se a manipueira nas diluições 1:4, 1:6, 1:8 e 1:10, mediante seis pulverizações a intervalos semanais, obteve-se uma produção (número e peso totais de frutos) estatisticamente superior à testemunha (pulverizações com água), bem assim àquela obtida com a utilização do adubo foliar comercial, usado como referencial de aferição nutricional.

O segundo experimento, envolvendo sorgo, foi conduzido em 1994, no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza. Usaram-se as mesmas diluições de manipueira, salvo a primeira (1:4), e o mesmo adubo foliar comercial, com igual seqüência de aplicações. Nenhum destes tratamentos proporcionou um aumento de peso verde estatisticamente significativo em relação à testemunha. A falta de uma melhor resposta do sorgo, tanto à manipueira como ao adubo sintético, deve ser atribuída, principalmente, a fatores ligados a estrutura epidérmica da folha (cerosidade) e ao mecanismo de funcionamento de seus estômatos, dificultando a absorção de nutrientes por via foliar. Mas isto não invalida a serventia da manipueira como adubo foliar, fato devidamente comprovado com os resultados do primeiro experimento.

ABSTRACT

It was studied the utilization of the manipueira - liquid extract of the roots of the *Manihot esculenta*, a remainder of the industrialization of flour from mandioca - as a foliar fertilizer. This way, two experiments were settled in different places and times involving the crops of okra (*Hibiscus esculentus*) and sorghum (*Sorghum bicolor*).

The experiment with okra took place in the plateau of Ibiapaba, state of Ceará, Brazil, in 1992/3. By using the manipueira in the concentrations 1:4, 1:6, 1:8 and 1:10, by making six pulverizations considering one by week, it was obtained a production (number and total weight of fruits) estatistically higher to the control plants (pulverizations with water), as well as that obtained with the utilization of the foliar comercial fertilizer used as referencial of nutritional comparisson.

A second experiment, involving sorghum, was conducted in 1994, at Pici Campus Federal University of Ceará - in Fortaleza. It was used the same concentrations of manipueira except the first one (1:4), and the same foliar comercial fertilizer with identical sequence of aplications. None of these treatments provided a increasement of green weight estatistically significant in relation to the control. The lack of a better answer from sorghum to the manipueira as well as to the comercial fertilizer, shouded be considered, mainly to factors linked to the epidermical structure of the leaf (cerosity) and to the mechanism of working of its stomates making difficult the absortion of nutrients by using foliar way. This doesn't void the usefulness of manipueira as a foliar fertilizer as was demonstrated according to results obtained in the first experiment.

1 - INTRODUÇÃO

Postula-se que a vida vegetal teve seu início na água, onde ainda se encontra boa parte das espécies (BOARETTO & ROSOLEM, 1989). No habitat original, presume-se que as plantas tinham à sua disposição todos os fatores vitais necessários. Os mesmos órgãos então incumbiam-se de absorver água e nutrientes e de fazer a fotossíntese.

Quando as plantas, por evolução, passaram a vegetar fora da água, determinadas partes das mesmas especializaram-se em funções diferentes (BOARETTO & ROSOLEM, 1989). Algumas espécies vieram a sobreviver em habitat subaquático, ao passo que outras estabeleciam-se em terra firme, onde as raízes aprofundaram-se no solo, fixando a planta e absorvendo água e nutrientes, enquanto as partes verdes especializavam-se em fixar o gás carbônico e realizar a fotossíntese. Não obstante, conforme enfatizam os mesmos autores, isto não excluiu, na generalidade das plantas terrestres, a característica atávica de alimentação através de órgãos aéreos, especialmente folhas. Com efeito, há mais de 100 anos, é conhecida a habilidade das plantas em absorver nutrientes pelas folhas, encontrando-se relatos sobre o suprimento, via foliar, de Zn, Fe, Mn, Cu, B e Mo a fruteiras e hortaliças, bem assim sobre semelhante aproveitamento do chorume diluído em água e de outros compostos à base de N, P, K, Ca, Zn e B (WITTWER *et al.* 1963; WITTWER, 1964). Desde aquela época, sabia-se que a absorção era mais efetiva sob condições de alta umidade atmosférica e que poderia proporcionar economia de adubos (WITTWER, 1964).

Estabelecendo-se uma comparação entre adubações radicular e foliar,

MALAVOLTA & SILVA (1978) esclarecem que, do ponto-de-vista químico, ambas são igualmente uma forma de fornecimento de nutrientes minerais; do ponto-de-vista fisiológico, também não há diferença, porquanto os alimentos minerais fornecidos irão sempre cumprir suas respectivas funções no metabolismo vegetal. No entanto, conforme destacam HAYNES & GOH (1977), as diferenças aparecem quando se faz a comparação sob o enfoque técnico-econômico. Por via foliar, os nutrientes são fornecidos em forma prontamente utilizável pela planta, sendo absorvidos diretamente pelos órgãos de transformação, com economia de tempo e energia que seriam gastos com a sua translocação desde as raízes até as folhas. Assim, a taxa de perda tende a ser muito menor.

Entretanto, somente a partir da década de cinquenta, é que, à luz de novos conhecimentos sobre Fisiologia Vegetal, aliados à utilização de radioisótopos, a adubação foliar vem sendo objeto de estudos mais aprofundados (ROSOLEM, 1984).

A partir de então, pôde-se demonstrar, claramente, a economicidade desse tipo de fertilização. Neste particular, são bem conclusivos os dados comparativos entre adubações foliar e convencional, compilados de WITTWER (1964), ROSOLEM *et al.*, (1982) e MALAVOLTA (s.d.): para 1 kg de potássio utilizado por via foliar, são necessários 3 kg em adubação via solo; para 1 kg de fósforo, são necessários de 4 - 30 kg, na dependência das condições de cultura e solo; para 1 kg de nitrogênio, 1,5 - 2,0 kg; para cada quilograma de magnésio, ferro e zinco, são necessários 50 - 100, 75 - 100 e 3 - 20 kg, respectivamente. Tais disparidades decorrem das substanciais perdas inerentes à incorporação do fertilizante ao solo, sejam por adsorção, fixação e, sobretudo, lixiviação. Ademais, há de considerar-se a possibilidade de poluição do solo e lençóis d'água para os casos de adubações abundantes e repetidas.

A adubação foliar está isenta, em grande parte, de tais tipos de perdas e

efeitos colaterais. Mas é evidente, por outro lado, que os seus resultados práticos nem sempre correspondem às respostas esperadas, isto em razão de causas as mais variadas, que vão desde a simples inobservância de fundamentos básicos da metodologia de aplicação à interferência de fatores aleatórios de natureza ambiental, não devidamente explicitados. Trata-se, enfim, de uma técnica agronômica de uso relativamente recente, ainda carente de pesquisas mais aprofundadas, no sentido de esclarecer muitos aspectos que permanecem obscuros (ROSOLEM, 1984). De outra parte, sabe-se que a capacidade de absorção foliar varia largamente de espécie para espécie e, também, dentro da mesma espécie (HAYNES & GOH, 1977).

Esses imprevistos não invalidam, em linhas gerais, as vantagens econômicas da adubação foliar sobre a fertilização do solo, em que pese a maior popularidade desta, visto tratar-se de uma técnica agrícola que remonta à Antigüidade. Tais vantagens seriam ainda maiores não fosse o elevado preço de mercado dos fertilizantes foliares. A possível substituição destes produtos comerciais por compostos naturais igualmente eficazes, reduziria substancialmente os custos operacionais. Ao mesmo tempo, possibilitaria uma maior popularização desta modalidade de fertilização, de uso pouco difundido entre os agricultores de pequeno e médio portes.

Consoante esta linha de raciocínio, resolveu-se testar a manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca, *Manihot esculenta* Crantz) como adubo foliar, haja vista a complexidade de sua composição química, contendo, em altos níveis, todos os macro e micronutrientes requeridos pelas plantas (PONTE, 1992), além de tratar-se de um resíduo industrial abundante e gratuito em todas as regiões onde se cultiva a mandioca. Este é, portanto, o objetivo do presente trabalho.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

ROSOLEM (1984) afirma que, há mais de um século, é conhecida a habilidade das plantas em fazer uso de suas partes verdes para absorver e utilizar os nutrientes que lhe são necessários. Todavia, segundo o mesmo autor, esta sua capacidade passou a ser mais estudada na metade deste século, a partir do domínio tecnológico dos radioisótopos e de novos conhecimentos de Fisiologia Vegetal.

Desde os anos cinquenta, conforme afirma MALAVOLTA (1978), o uso da adubação foliar vem sendo difundido entre os agricultores, com base em dados comparativos em relação à adubação do solo, resultados que têm demonstrado irrefutáveis vantagens econômicas a seu favor. A menor quantidade de nutrientes utilizados, a sua aplicação diretamente nas folhas (local da fotossíntese), eliminação das perdas por adsorção, fixação e lixiviação (comuns à adubação radicular) e o ganho de tempo e energia em termos de absorção são as principais vantagens da fertilização via foliar, de acordo com os argumentos de GREEN & BUCOVAC (1974), citados por HAYNES & GOH (1977).

Em que pesem tais vantagens, a adubação foliar ainda é bem menos usual que a convencional. Segundo ROSOLEM (1984), a mesma tem sido mais recomendada para prover duas situações: corrigir eventuais deficiências minerais específicas e em complemento à adubação de solo, seja ao longo de todo o ciclo da cultura, seja, tão somente, durante a fase reprodutiva, embora se saiba que todos os nutrientes necessários podem ser aplicados e absorvidos por via foliar (SILVA, 1977).

LEECE (1976), dissertando sobre a eficácia da adubação foliar, afirma que a absorção dos nutrientes varia entre as espécies, na dependência de vários fatores que

podem influenciá-la positiva ou negativamente, tais como espessura da cutícula, presença ou ausência de cerosidade na superfície da folha e o grau de resistência ao umedecimento. Além destes fatores, KANNAN (1969; 1980) destaca o número de estômatos e a presença ou não de pilosidade.

HAYNES & GOH (1977) ressaltam que a capacidade de absorção varia, inclusive, dentro da mesma espécie, em função da idade da planta, do diâmetro do poro dos estômatos e da tensão superficial prevalente na câmara estomática devida ao ar ali contido, a par da turgescência foliar. Ainda entre os fatores inerentes à própria planta, SOUZA (1980) acrescenta a idade da folha e a espessura de sua cutícula; quanto mais nova a folha e menos espessa a cutícula, maior será, em regra, a absorção.

SOUZA (1980) refere-se, também, à marcante influência da solução nutriente, quer em termos de consistência física ou composição química, no êxito desta técnica de adubação. Com efeito, íons de alta mobilidade, a exemplo de N e K, são rapidamente absorvidos, ao contrário daqueles de baixa mobilidade (Zn, Cu, Mn, Fe e Mo) ou dos imóveis (B, Ca e Mg) que levam dias para o serem. A extrema fluidez da solução é menos adequada, pelo que o autor recomenda a inclusão de um espalhante adesivo, composto sinérgico capaz de prover o rompimento da tensão superficial das gotas. Acrescenta ainda que a taxa de absorção cresce com o aumento do grau de quelatização dos nutrientes. Segundo o mesmo autor, o pH é outro fator influente, estabelecendo-se o ótimo de absorção dentro de uma faixa ligeiramente ácida. Sobre o mesmo assunto, CAMARGO & SILVA (1975) sublinham a importância dos surfactantes e do grau de solubilidade dos compostos da calda pulverizante. Os surfactantes, agentes ativadores de superfície, desempenham dois papéis primordiais: estabilizam a solução pulverizante e intensificam a absorção foliar, pois, como agentes de ação interfacial que são, modificam as condições de penetração dos nutrientes nas folhas. Relativamente à

solubilização dos componentes, os mesmos autores consideram fundamental o conhecimento da solubilidade dos compostos usados como fonte de nutrientes, no sentido de evitar a formação de resíduos insolúveis sobre as folhas, os quais, enquanto inertes, podem causar efeitos fitotóxicos de maior ou menor monta. É consensual, entre os especialistas, a influência dos fatores climáticos - com destaque para temperatura, umidade e luz - sobre a adubação foliar. BLANCO *et al.* (1972) afirmam que, sendo a absorção foliar um processo ativo, uma máxima absorção deverá ocorrer sob temperatura ótima para a fotossíntese e respiração. Por sua vez, MALAVOLTA (1980) & PRIMAVESI (1981) lembram o consenso de fazer as pulverizações fertilizantes durante as horas mais frescas do dia, a fim de prevenir crestamentos foliares provenientes de possíveis efeitos fitotóxicos. Porém, segundo BOARETTO *et al.* (1983) e ROSOLEM & MACHADO (1983), esta não é uma regra fixa, pois, dependendo do complexo temperatura-umidade relativa do ar-concentração da solução nutritiva, as pulverizações podem ser feitas a qualquer hora do dia. Com respeito à umidade, os autores enfatizam a influência da umidade relativa do ar e da água do solo, atuando isolada ou concomitantemente. Assim, conforme MALAVOLTA (1980), baixa umidade atmosférica, conjugada com alta umidade do solo, pode prejudicar a absorção foliar, pois a solução secará rapidamente em função da intensa evapotranspiração. GRAY (1977) admite que, se a umidade atmosférica for elevada, com presença de neblina, haverá perda de nutrientes por inaderência, independentemente da umidade do solo. Por sua vez, conforme NEUMANN & GISKIN (1979), se forem boas as condições de umidade do solo, a fertilização foliar far-se-á de forma mais efetiva, na medida do maior grau de hidratação da cutícula, fator determinante da sua permeabilidade. No tocante à influência da luz, PEDRAS *et al.* (1989) estudaram profundamente o assunto, concluindo que este fator afeta indiretamente a absorção de sais, porquanto influencia diretamente sobre a

abertura e fechamento dos estômatos, a par de ser um elemento regulador da fotossíntese. Com os estômatos mais abertos, cresce a circulação da massa de água, enquanto o exercício da fotossíntese libera a energia indispensável à absorção dos nutrientes por via foliar. Pelo exposto, as aplicações noturnas seriam pouco produtoras.

Segundo CAMARGO & SILVA (1975), outra modalidade de interferência química poderá advir da aplicação conjunta de adubo foliar e defensivo agrícola, prática cada vez mais recomendada, porquanto reduz os custos operacionais. Todavia, não há registros concretos de reações prejudiciais a um ou outro composto, mas sim de efeito coadjuvante, pois certos defensivos atuam, adicionalmente, como fertilizante específico. É o caso, segundo PONTE (1980), da calda bordaleza e dos fungicidas cúpricos em geral, suprimindo as plantas de cobre, bem assim dos sulfurados, nutrindo-as de enxofre (VASCONCELOS & PONTE, 1963). Ademais, alguns nutrientes podem exercer ação sinérgica quando associados a determinados fungicidas, segundo relatos de PEREIRA & SANTOS (1988; 1989) e PEREIRA (1992). Estes autores conseguiram reduzir, pela metade, a dose mínima dos fungicidas triadimenol e triforine, mediante associação dos mesmos com $ZnSO_4$ e KCl , tomados isoladamente, sem prejuízo de sua eficácia no controle de doenças fúngicas da seringueira (*Hevea* spp.).

Os fertilizantes atualmente em uso são todos insumos químicos industrializados, de preço elevado, a exemplo dos defensivos agrícolas comerciais (Fonte: levantamento de preços no comércio de Fortaleza, 1993). O barateamento dos custos poderia advir com a utilização de compostos naturais. A primeira tentativa neste sentido data de mais de um século, através da utilização do chorume (WITTEWER, 1964), cujo aproveitamento, há muito em desuso, foi efêmero.

A utilização da manipueira na agricultura, quer como adubo ou defensivo agrícola, faz parte de uma linha de pesquisa em curso na Universidade Federal do Ceará,

desde 1979 (PONTE, 1992). Inicialmente, PONTE *et al.* (1979) testaram este composto como nematicida, obtendo resultados bastante animadores. Dois anos depois, PONTE & FRANCO (1981) comprovariam, mediante resultados mais conclusivos, a elevada potencialidade nematóxica deste subproduto, a partir do uso exclusivo de manipueira proveniente de cultivares de mandioca brava. Seguiram-se várias outras pesquisas pertinentes a esta primeira fase do projeto, no sentido de: identificar possíveis efeitos residuais no solo tratado com manipueira (PONTE & FRANCO, 1983a; FRANCO, 1986); de determinar o tempo de preservação da manipueira quando estocada à temperatura ambiente (PONTE & FRANCO, 1983b); avaliar a eficiência do composto em diferentes níveis de diluição em água (FRANCO, 1986) e, por fim, determinar a dosagem de manipueira adequada para tratamento de solos infestados de nematóides fitoparasitas (PONTE *et al.*, 1987; FRANCO *et al.*, 1989; 1990). A segunda etapa do mesmo projeto, iniciada em 1988, foi direcionada no sentido de avaliar a eficiência do composto como inseticida. Neste particular, PONTE *et al.* (1988) e PONTE & SANTOS (1992) obtiveram excelentes resultados no controle de várias pragas comuns à fruticultura. A terceira fase, relativa ao uso da manipueira como fungicida, foi iniciada recentemente (SANTOS, 1993), com a avaliação bem sucedida deste composto no controle curativo do Oídio do urucu (*Bixa orellana* L.), doença causada pelo fungo *Oidium bixae* Viégas.

Paralelamente às investigações sobre a utilização da manipueira como defensivo agrícola não convencional, o citado projeto tem estudado o aproveitamento da mesma como adubo. A propósito FRANCO & PONTE (1988) demonstraram a serventia deste composto como fertilizante do solo. Com efeito, plantas de milho (*Zea mays* L.), em solo tratado, apresentaram, em confronto com o milho cultivado em solo não tratado, crescimento e peso verde significativamente superiores, 20 e 100% a mais,

respectivamente. Este mesmo segmento do projeto limitou-se, até agora, ao estudo da manipueira como adubo radicular. Todavia, estão previstas investigações sobre o seu aproveitamento também como fertilizante foliar (PONTE, 1992), estudo então iniciado com o presente trabalho.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

No sentido de avaliar o aproveitamento da manipueira como fertilizante foliar, foram realizados dois experimentos, em local e época diferentes, conforme especificações relatadas abaixo.

3.1 - Experimento I - Manipueira em Adubação Foliar sobre Quiabeiro

Este experimento, realizado no período de novembro de 1992 a fevereiro de 1993, teve lugar no planalto da Ibiapaba, a uma altitude de 850 msnm (metros sobre nível do mar), em zona úmida, justo em área de solo tipo LVA (latossolo vermelho-amarelo), de textura franco-arenosa, localizada no sítio São Pedro de Cafarnaum, município de Ibiapina, Estado do Ceará, Brasil.

Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, reunindo os seguintes tratamentos:

- A - Manipueira diluída em água, na proporção de 1:4;
- B - Manipueira em diluição 1:6;
- C - Manipueira em diluição 1:8;
- D - Manipueira em diluição 1:10;
- E - Adubo foliar comercial FERLIGRAN a 0,2%, e
- F - Água (testemunha).

Estes tratamentos foram aplicados seis vezes, a intervalos semanais, mediante pulverizações, usando-se pulverizador costal de capacidade para 20 l, marca JACTO, bico tipo D2. As aplicações foram realizadas no período da manhã, em horas de pouco sol.

A manipueira utilizada, cuja composição química figura no ANEXO I, foi obtida a partir de mandioca brava cv. 'Cruvela' e aplicada no mesmo dia de sua extração. O adubo foliar usado no ensaio, como parâmetro de avaliação da manipueira como fertilizante, foi o produto comercial da firma FERLIGRAN, de largo consumo, contendo a maioria dos macro e micro nutrientes requeridos pela planta, conforme composição química especificada no ANEXO II.

Usou-se o quiabeiro (*Hibiscus esculentus* L.) cv. 'Santa Clara' como planta-teste. Em cada bloco figuraram 60 plantas, sendo dez por tratamento, dispostas em fileiras duplas de cinco plantas. Observou-se um espaçamento de 1,00m entre fileiras e de 0,50m entre plantas dentro da linha. Fez-se o plantio mediante semeadura direta.

A primeira aplicação dos compostos representativos dos tratamentos foi feita quando as plantas estavam com 30 dias de idade, a contar da data de emergência das plântulas.

O período experimental prolongou-se por quatro meses, a contar da data da semeadura (20/10/92) ao dia da última colheita dos frutos (18/02/93). Os quiabos foram colhidos, separadamente por tratamentos, a intervalos semanais, sendo sete o número total de colheitas. Os resultados foram avaliados em função de dois parâmetros: número e peso dos frutos. Estes dados foram analisados estatisticamente, procedendo-se à análise da variância (teste F) e, para efeito de confrontação de médias, o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Antes da instalação do experimento, procedeu-se a uma análise de fertilidade do solo, cujos resultados estão expostos na TABELA 1.

TABELA 1 - Resultados das análises de solo procedidas, previamente, nos locais dos ensaios de adubação foliar com manipueira, em plantas de quiabo, *Hibiscus esculentus* L. (Experimento I) e de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. (Experimento II): Sítio São Pedro de Cafarnaum (Ibiapina, Ceará, 1992) e Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, Ceará, 1994), respectivamente.

Experimento	M.O.(%)	P(ppm)	K*	Ca*	Mg*	pH (H ₂ O)
I	2,72	166	0,14	3,80	0,70	6,10
II	1,19	129	0,17	2,80	1,00	6,60

* mE/100 g de solo

3.2 - Experimento II - Manipueira em Adubação Foliar sobre Sorgo

Este segundo experimento, realizado no período de junho a setembro de 1994, teve lugar na área hortícola do Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, em solo do tipo PVA (podizólico vermelho amarelo) de textura areia-franca.

Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, reunindo os mesmos tratamentos do experimento anterior, salvo aquele relativo a manipueira na proporção de 1:4, porquanto os seus resultados foram semelhantes aos obtidos com as demais dosagens e, também, porque na dosagem de 1:4 este composto exerce ação inseticida (PONTE & MIRANDA, 1994), fato que, eventualmente, poderia mascarar os resultados, desde que ocorresse incidência de praga no “stand” experimental.

Desta forma, os tratamentos foram reduzidos ao número de cinco, assim caracterizados:

- A - Manipueira diluída em água, na proporção de 1:6;
- B - Manipueira em diluição 1:8;
- C - Manipueira em diluição 1:10;
- D - Adubo foliar comercial FERLIGRAN a 0,2%, e
- E - Água (testemunha).

Cada tratamento foi aplicado seis vezes, mediante pulverizações foliares a intervalos semanais, por meio de um pulverizador manual a tira-colo de capacidade para 5 l, marca JACTO, sendo as aplicações feitas pela manhã.

O adubo foliar comercial empregado neste segundo experimento foi o mesmo usado no primeiro. Por sua vez, a manipueira foi extraída da mesma cultivar.

Usou-se o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) cv. 'EA-116' como planta-teste. Fez-se semeadura direta de oito a dez sementes por cova, procedendo-se a dois desbastes durante os 15 dias que se seguiram à germinação, de forma a deixar apenas duas plantas por cova. Em cada bloco, mantiveram-se 300 plantas, sendo 60 por tratamento, estas dispostas em fileira única de 30 covas. O espaçamento entre linhas foi de 1,00 m e, entre covas, de 0,20 m.

A primeira aplicação dos tratamentos ocorreu quando as plantas estavam com 30 dias de idade, a contar da data da emergência. Antecedendo aos tratamentos, foram feitas duas pulverizações com um inseticida à base de carbaril, espaçadas de seis dias, haja vista a incidência da lagarta *Spodoptera frugiperda* (Smith) em todo o "stand".

O período experimental prolongou-se por 90 dias, desde a data da semeadura (10/06/94) ao fim do ciclo da cultura (08/09/94). Para efeito de avaliação, tomou-se como parâmetro, o peso verde das plantas, então ceifadas ao nível do colmo. Para este fim, foram colhidas por tratamento/bloco, as 20 plantas das dez covas centrais, então consideradas como parcelas-úteis. Tais plantas, agrupadas em feixes por tratamento/bloco, foram pesadas de imediato ao corte.

Os dados foram analisados estatisticamente, procedendo-se à análise da variância (teste F) e ao teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

Antecedendo a instalação deste experimento, procedeu-se à análise de fertilidade do solo, cujos resultados figuram na TABELA 1.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. - Experimento I - Manipueira em Adubação Foliar sobre Quiabeiro

Os números expostos na TABELA 2, sejam aqueles relativos à quantidade de frutos ou os pertinentes ao peso total dos mesmos, demonstram claramente o rendimento superior das plantas tratadas com manipueira, nas diferentes diluições então testadas. Com efeito, a produção dos quiabeiros pulverizados com este composto suplantou, amplamente, o rendimento das plantas tratadas com adubo foliar comercial (tratamento E) ou com água (tratamento F - testemunha). E esta superioridade, já evidente mediante a simples apreciação dos dados ali tabulados, mostrou-se estatisticamente significativa, conforme demonstra o teste F (TABELAS 3 e 4) e a subsequente confrontação entre as médias dos respectivos tratamentos através do teste de Tukey (TABELA 5).

À luz desses resultados, não há dúvida de que a manipueira, nas diluições utilizadas no ensaio, atuou como um excelente fertilizante foliar para a cultura testada, induzindo-a a uma produção bem superior àquela obtida com o produto comercial então usado como referencial de avaliação nutricional. Aliás, este adubo sintético não correspondeu, na prática experimental, à expectativa de uma boa rentabilidade, haja vista que o aumento de produção por ele proporcionado em relação à testemunha não foi estatisticamente significativo (TABELA 5). A propósito, cabe argumentar, no sentido de justificar essa inferioridade do seu desempenho em relação à manipueira, que a sua composição química é quantitativa e qualitativamente inferior a deste composto natural,

TABELA 2 - Produção de plantas de quiabo, *Hibiscus esculentus* L., expressa em número e peso (kg) totais de frutos, submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Ibiapina, Ceará, 1992/3).

Tratamento	Produção de frutos	Bloco				Total	Média
		I	II	III	IV		
A - manipueira 1:4	número	131	90	101	82	404	101
	peso	4,450	3,000	3,700	2,700	13,900	3,475
B - manipueira 1:6	número	135	92	87	80	394	98,500
	peso	4,350	3,100	2,800	2,550	12,800	3,200
C - manipueira 1:8	número	128	88	97	74	387	96,750
	peso	4,400	3,000	3,300	2,700	13,400	3,350
D - manipueira 1:10	número	118	79	81	87	365	91,250
	peso	4,000	2,500	2,500	3,050	12,050	3,013
E - adubo comercial FERLIGRAN à 0,2%	número	118	25	45	29	217	54,250
	peso	3,850	0,800	1,500	1,000	7,150	1,788
F - testemunha	número	48	38	24	15	125	31,250
	peso	1,600	1,200	0,850	0,650	4,300	1,075

TABELA 3 - Análise da variância dos dados correspondentes ao número de frutos obtidos no experimento de adubação foliar com manipueira em plantas de quiabo, *Hibiscus esculentus* L. (Ibiapina, Ceará, 1992/3).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F
Blocos	3	9737,667	3245,889	20,822
Tratamentos	5	16887,334	3377,467	21,666*
Resíduo	15	2338,333	155,888	
Total	23	28963,334		

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

C.V. = 15,84%

TABELA 4 - Análise da variância dos dados correspondentes ao peso total (kg) de frutos obtidos no experimento de adubação foliar com manipueira em plantas de quiabo, *Hibiscus esculentus*, L. (Ibiapina, Ceará, 1992/3).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F
Blocos	3	10,443	3,481	18,816
Tratamentos	5	19,316	3,863	20,881*
Resíduos	15	2,782	0,185	
Total	23	32,540		

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

C.V. = 16,23%

TABELA 5 - Médias de produção de plantas de quiabo, *Hibiscus esculentus* L., em número e peso (kg) de frutos, submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Ibiapina, Ceará, 1992/3).

Tratamento	Produção de frutos*	
	Número	Peso
A - manipueira 1:4	101,00 a	3,475 a
B - manipueira 1:6	98,50 a	3,200 a
C - manipueira 1:8	96,75 a	3,350 a
D - manipueira 1:10	91,25 a	3,013 a
E - adubo comercial FERLIGRAN à 0,2%	54,25 b	1,788 b
F - testemunha	31,25 b	1,075 b

Valor calculado de Tukey - $\Delta_{5\%} = 28,717$.

* Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si.

pois reúne menor número de nutrientes, a par de nutrientes em teores abaixo daqueles que se registram na manipueira (v. ANEXOS I e II).

Em termos estatísticos, os tratamentos envolvendo manipueira não diferiram entre si. Todavia, observou-se que a produção dos quiabeiros, no tocante ao número de frutos, foi decrescendo, de forma lenta mas gradual (FIGURA 1), à medida em que a concentração do composto foi-se tornando menor. Assim, em números absolutos, a maior quantidade de quiabos foi obtida com o tratamento A, correspondente à maior concentração de manipueira (1:4), seguindo-se, pela ordem, os tratamentos B (1:6), C (1:8) e D (1:10). Em relação ao peso total dos frutos, esta seqüência só é quebrada pelo tratamento C (1:8), que superou o tratamento B (1:6), produzindo 600g a mais (FIGURA 2).

A partir do conhecimento da composição química da manipueira (ANEXO I), admitiu-se teoricamente, como hipótese de trabalho, a possibilidade de seu aproveitamento como adubo foliar, haja vista a amplitude desta composição, reunindo, em níveis consideráveis, todos os macro e micronutrientes (salvo o molibdênio) necessitados pela planta, com destaque para os elevados teores de K, N, Mg, P, Ca e S, por ordem de grandeza. A viabilidade prática desta serventia, condicionada a fatores inerentes ao composto e à planta, além de uma possível influência ambiental (SOUSA, 1980), era o que estava em teste.

Os resultados ora obtidos com o quiabeiro, que, seguramente, poderão ser repetidos com numerosas outras culturas, atestam a viabilidade do aproveitamento da manipueira como adubo foliar. No caso, um fertilizante tecnicamente eficaz, além de economicamente vantajoso, por tratar-se de um subproduto de baixo custo e abundante em todas as regiões de cultivo e industrialização da mandioca.

FIGURA 1 - Gráfico representativo do número de frutos produzidos por plantas de quiabo, *Hibiscus esculentus* L., submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Ibiapina, Ceará, 1992/3).

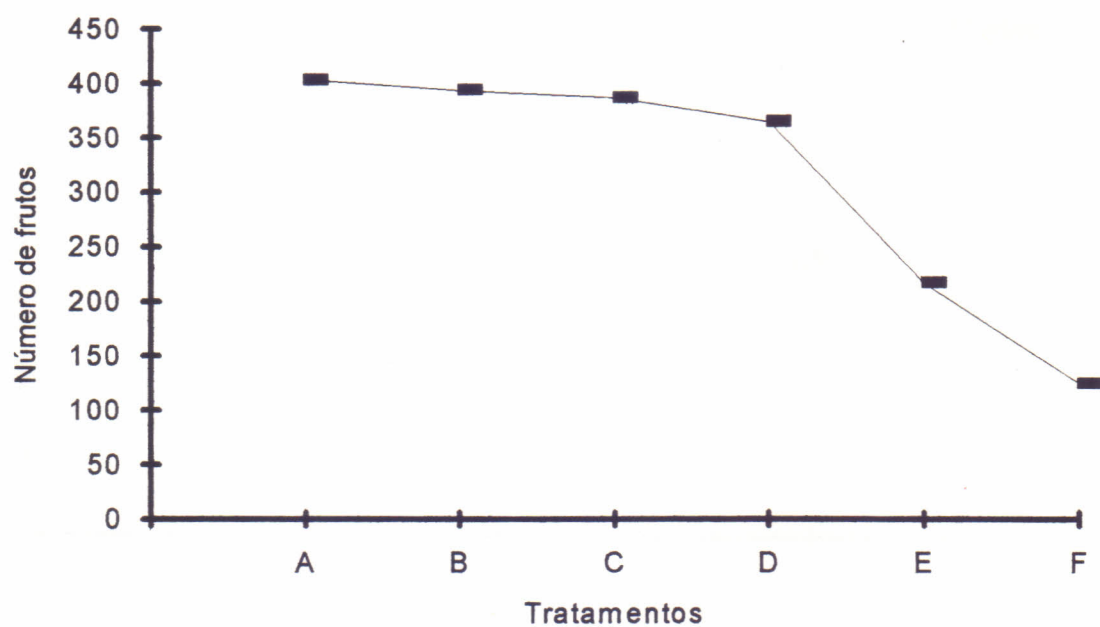
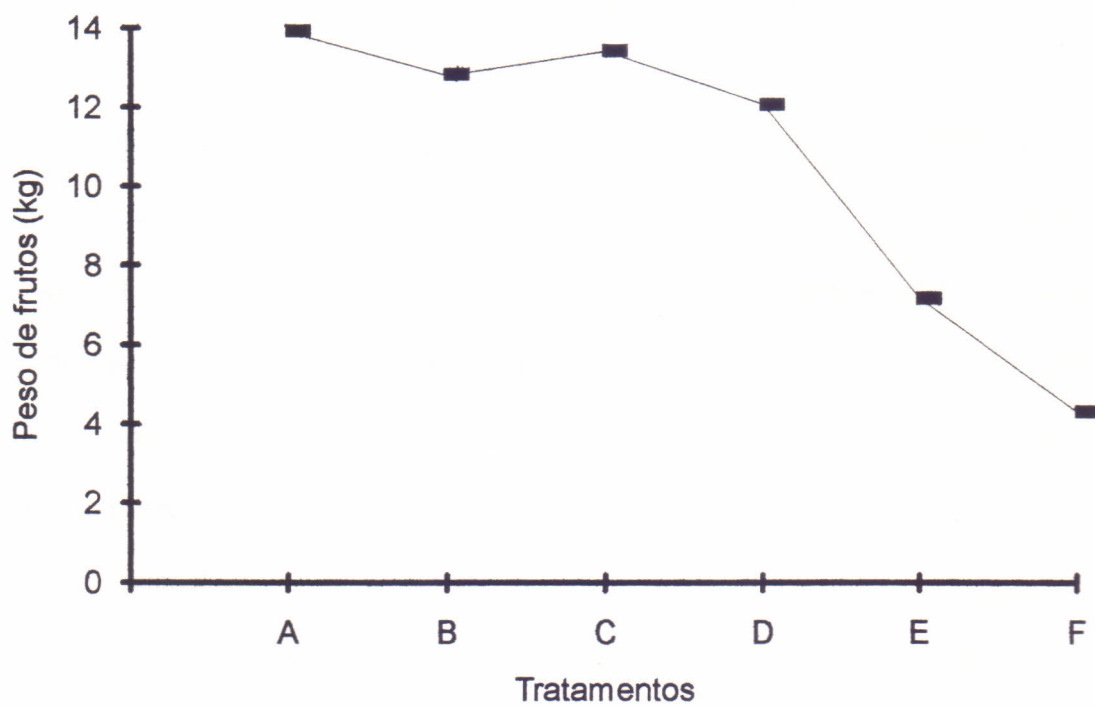


FIGURA 2 - Gráfico representativo do peso total (kg) de frutos produzidos por plantas de quiabo, *Hibiscus esculentus* L., submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Ibiapina, Ceará, 1992/3).



Acresça-se, em especial, a notável eficácia desse composto como inseticida (PONTE, 1992) e fungicida (SANTOS & PONTE, 1993; MAGALHÃES & XAVIER FILHO, 1994), o que lhe acentua a economicidade, porquanto poder-se-á reunir, numa só operação, adubação foliar e tratamento fitossanitário.

4.2 - Experimento II - Manipueira em Adubação Foliar sobre Sorgo Forrageiro

Os resultados deste experimento, expressos em peso verde (kg), estão sumariados na TABELA 6.

Pelos dados ali expostos, observa-se que, em números absolutos, a maior produção correspondeu ao tratamento com adubo foliar sintético, com 15,600 kg contra 11,450 kg da testemunha (adubação com água). Também em números absolutos, todos os tratamentos com manipueira superaram a testemunha, salvo o tratamento B (diluição 1:6), cuja produção foi ligeiramente inferior (apenas 455g a menos que a testemunha). Todavia, conforme demonstra a análise da variância (TABELA 7), nenhuma dessas diferenças foi estatisticamente significativa.

Verifica-se, portanto, que o sorgo não reagiu tão bem à adubação foliar como o fez o quiabeiro.

Não se pode ter absoluta certeza quanto aos motivos desse comportamento pouco satisfatório do sorgo, mesmo porque, conforme ampla consulta à literatura especializada, não há nenhuma experiência anterior de adubação foliar em tal cultura. É possível que este comportamento seja consequência das três condições abaixo discutidas, as quais, atuando provavelmente em conjunto, teriam dificultado a absorção dos nutrientes.

TABELA 6 - Produção de plantas de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench., expressa em peso verde (kg), submetida à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Fortaleza, Ceará, 1994).

Tratamento	Bloco				Total	Média
	I	II	III	IV		
A - manipueira 1:6	4,000	4,200	1,560	3,050	12,810	3,202
B - manipueira 1:8	2,875	2,350	2,820	2,950	10,995	2,748
C - manipueira 1:10	3,000	4,500	1,675	4,325	13,500	3,375
D - adubo comercial FERLIGRAN à 0,2%	3,750	4,775	2,775	4,300	15,600	3,900
E - testemunha	3,300	3,650	2,000	2,500	11,450	2,863

TABELA 7 - Análise da variância dos dados correspondentes ao peso verde (kg) de plantas de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench., submetidas à adubação foliar com manipueira e fertilizante foliar sintético (Fortaleza, Ceará, 1994).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F
Blocos	3	8,3076	0,8686	6,19 *
Tratamentos	4	3,4746	2,7692	1,94
Resíduo	12	5,3649	0,4470	
Total	19	17,1471		

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

C.V. = 20,81%

Em primeiro lugar, deve-se mencionar a estrutura epidérmica de suas folhas, as quais são protegidas por uma camada cerosa (GLOVER, 1959). A propósito, CANNON & KUMMEROW (1957) detectaram plantas de sorgo contendo mais de 0,5% de cera no peso seco total, número que representa uma expressiva taxa de cerosidade. Acresça-se, em apoio desta justificativa, que a cerosidade é um dos fortes opositores ao sucesso da adubação foliar (LEECE, 1976).

Em segundo lugar, há de considerar-se o funcionamento dos estômatos do sorgo que, segundo GLOVER (1959), permanecem com abertura mínima durante as horas de sol, justo quando são feitas as aplicações de nutrientes por via foliar. Desta forma, a penetração dos mesmos pelos estômatos estaria comprometida.

Em terceiro lugar, é pertinente destacar-se, também, o rápido desenvolvimento dessa planta, que depende fundamentalmente dos teores de K, P e, sobretudo, de N pré-existentes no solo, sendo provavelmente pouco influentes os suprimentos adicionais destes elementos após a emergência, conforme conclusão a que chegou BATISTA (1993), ao cabo de experimentos com adubação nitrogenada radicular. A propósito, o solo que serviu de substrato a este experimento com manipueira apresentava níveis iniciais suficientes de NPK (TABELA 1), o que teria tornado pouco relevantes os suprimentos posteriores mediante pulverizações com manipueira ou com adubo foliar sintético.

5 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho, especialmente com o experimento envolvendo quiabeiro, permitem concluir que:

1) A manipueira - extrato líquido das raízes de mandioca - pode ser aproveitada em adubação foliar, em substituição aos fertilizantes foliares sintéticos. Com efeito, os tratamentos com manipueira, em diferentes soluções aquosas (1:4, 1:6, 1:8 e 1:10), proporcionaram uma produção de quiabos estatisticamente superior àquela obtida com o adubo foliar da firma FERLIGRAN;

2) Usar a manipueira em substituição aos fertilizantes foliares sintéticos, todos de alto custo, afigura-se como prática economicamente vantajosa, particularmente nas áreas de cultivo da mandioca, por tratar-se de um resíduo do processamento industrial da mesma;

3) Os resultados pouco satisfatórios obtidos no experimento com sorgo não invalidam as conclusões acima, pois devem ser atribuídos a uma inadequação desta planta à adubação foliar. Com efeito, a exemplo do ocorrido com a manipueira, o aumento de produção do sorgo (peso verde) obtido com o adubo foliar comercial não diferiu estatisticamente da testemunha (pulverização com água).

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A. & HAAG, H.P. Absorção de zinco por folhas inteiras de cafeeiro: II. Efeito de diferentes compostos de zinco e do pH da solução externa. Arq. Inst. Biol., **39**: 13-18. 1972.
- BOARETTO, A.E. & ROSOLEM, C.A. Adubação foliar: conceituação e prática. In: Adubação Foliar. BOARETTO, A.E. & ROSOLEM, A.C. (eds.). Campinas, Fundação Cargill, 1989. p. 301-320.
- BOARETTO, A.E.; DAGHLIAN, C.; MURAOKA, T. & CRUZ, A.P. Adubação foliar do feijoeiro: fontes de nitrogênio, concentração da solução e horário de aplicação. In: JORNADA CIENTÍFICA DO CAMPUS DE BOTUCATU, 12, Botucatu, ADCB/UNESP, 1983. Anais, p. 50.
- CAMARGO, P.N. & SILVA, O. Manual de adubação foliar. São Paulo. Herba Ltda., 1975. 258p.
- CANNON, C. & KUMMEROW, F.A. A comparison of plant and grain wax from two varieties of sorghum. J. Am. Oil. Chemists. Soc., **34**: 519-520. 1957.
- FRANCO, A. Subsídios à utilização da manipueira como nematicida. Fortaleza, UFC., 1986. 53p. (tese de mestrado).
- FRANCO, A. & PONTE, J.J. da. Subsídios à utilização da manipueira como nematicida: dosagem e interferência na fertilizada do solo. Nemat. Brasileira, **12**: 35-45. 1988.

FRANCO, A.; PONTE, J.J. da; SILVA, R.S. & ALVES, F.T. Dosagem de manipueira para tratamento de solo infestado por *Meloidogyne*. I) Experimento preliminar. Fitossanidade, 10: 25-32. 1989.

FRANCO, A.; PONTE, J.J. da; SILVA, R.S. & SANTOS, F.A.M. Dosagem de manipueira para tratamento de solo infestado por *Meloidogyne*. II) Segundo experimento. Nemat. Brasileira, 14: 25-32. 1990.

FREITAS, J.B.S. Influência da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas na qualidade fisiológica de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). Fortaleza, UFC, 1993. 89p. (tese de mestrado).

GLOVER, J. The apparent behavior of maize and sorghum stomata during and after drought. J. Agr. Sci., 53: 412-416. 1959.

GRAY, R.C. Foliar fertilization with primary nutrients during the reproductive stage of plant growth. London, Fertilizer Society, 1977. 19p.

HAYNES, R.J. & GOH, K.H. Review on physiological pathways of foliar absorption. Scientia Horticultural, 7: 291-302. 1977.

KANNAN, S. Penetration of iron and some organic substances through isolated cuticular membranes. Plant Physiol., 44: 517-521. 1969.

LEECE, D.R. Composition and ultrastructure of leaf from fruit trees, relative to differential foliar absorption. Aust. J. Plant. Physiol., 3: 833-847. 1976.

- MAGALHÃES, C.P. & XAVIER FILHO, J. Proteínas anti-fúngicas de manipueira. In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 8, Fortaleza, UFC, 1994. Resumos, nº G - 012.
- MALAVOLTA, E. Adubação foliar pode ser mais rentável. São Paulo, CIBA-GEIGY, 1978. 10p. (Bol. Informativo).
- MALAVOLTA, E. Adubação foliar - teoria e prática. Piracicaba, USP/ESALQ, s.d. 23p. (mimeografado).
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição de plantas. São Paulo, Ceres, 1980. 640p.
- MALAVOLTA, E. & SILVA, O. A adubação foliar - princípios e perspectivas. São Paulo, ANDA, 1978. 21p.
- NEUMANN, P.M. & GISKIN, M. Late season foliar fertilization of beans with NPKS: Effects of cytokinins, calcium and spray frequency. Commun. Soil. Sci. Plant Analysis, 10: 579-589. 1979.
- PEDRAS, J. F.; RODRIGUES, J.D. & RODRIGUES, S.D. Absorção de íons via foliar. In: Adubação Foliar. BOARETTO, A.E. & ROSOLEM, A.C.(eds.). Campinas, Fundação Cargill, 1989. p. 13-59.
- PEREIRA, J.C.R. Efeito sinérgico do zinco e potássio associados a fungicidas no controle do Mal das Folhas (*Microcyclus ulei*) da seringueira (*Hevea* spp.). Fitopatol. bras., 17 (4): 368-372. 1992.

- PEREIRA, J.C.R. & SANTOS, A.F. Efeito do zinco no controle de doenças foliares causadas por *Phytophthora* spp. em seringueiras. Fitopatol. bras. 13(2): 137. 1988.
- PEREIRA, J.C.R. & SANTOS, A.F. Efeito do potássio no controle de *Phytophthora* spp. em serigueira. Fitopatol. bras. 14 (2): 139. 1989.
- PONTE, J.J. da. Fitopatologia - princípios e aplicações. São Paulo, Nobel, 1980. 250p.
- PONTE, J.J. da. Histórico das pesquisas sobre a utilização da manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca) como defensivo agrícola. Fitopatol. Venez. 5(1): 2-5. 1992.
- PONTE, J.J. da & FRANCO, A. Implicações da manipueira - um nematicida não convencional - sobre a população rizobiana do solo. Public. Soc. Bras. Nemat. 7: 125-128. 1983a.
- PONTE, J.J. da & FRANCO, A. Influência da idade da manipueira na preservação do potencial nematicida do composto. Public. Soc. Bras. Nemat. 7: 237-240. 1983b.
- PONTE, J.J. da & FRANCO, A. Manipueira, um nematicida não convencional de comprovada potencialidade. Public. Soc. Bras. Nemat. 5: 25-33. 1981.
- PONTE, J.J. da; FRANCO, A. & PONTES, A.E.L. Estudo sobre a utilização da manipueira como nematicida em condições de campo. Nemat. Brasileira, 11: 41-47. 1987.
- PONTE, J.J. da; FRANCO, A. & SANTOS, J.H.R. Teste preliminar sobre a utilização da manipueira como inseticida. Rev. bras. mand., 7. 89-90. 1988.

- PONTE, J.J. da & MIRANDA, E. Eficiência da manipueira no controle da traça, *Scrobipalpula absoluta* (Meirick, 1917) em tomateiro. Fortaleza, UFC, 1994. 3p. (mimeografo).
- PONTE, J.J. da & SANTOS, J.H.R. Eficiência da manipueira no controle de duas pragas da citricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, Recife, SBM, 1992. Resumos, p. 59.
- PONTE, J.J. da; TORRES, J. & FRANCO, A. Investigação sobre uma possível ação nematocida da manipueira. Fitopatol. bras. 4: 431-434. 1979.
- PRIMAVESI, O. Resultados de nitrofoska foliar em diversas culturas no Brasil. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 1, Botucatu, FEPAF, 1981. Anais. p. 73-95.
- ROSOLEM, C.A. Adubação foliar. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTE NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1, Brasília, EMBRAPA; 1984. Anais, p. 419-449.
- ROSOLEM, C.A. & MACHADO, J.R. Adubação foliar do feijoeiro. VII: Efeito da hora de aplicação e volume de água. In: JORNADA CIENTÍFICA DO CAMPUS DE BOTUCATU, 12, Botucatu, ADCB/UNESP, 1983. Anais, p. 51.
- ROSOLEM, C.A.; SILVÉRIO, I.C.O. & PRIMAVESI, O. Adubação foliar da soja: II. Efeitos de NPK e micronutrientes em função do preparo do solo. Pesq. agropec. bras., 17: 1559-1562. 1982.

SANTOS, A.B.C. Investigação sobre a ação fungicida da manipueira no controle de Oídio. Fortaleza, UFC., 1993. 34p. (tese de mestrado).

SANTOS, A.B.C. & PONTE, J.J. da. Ação fungicida da manipueira no controle de Oídio. Fitoptol. bras. 18: 302. 1993. (resumo).

SILVA, O. Nutrição das culturas pela aplicação de adubos foliares. A Granja, 34: 22-27. 1977.

SOUZA, L.A.O. Adubação foliar - uma nova e lucrativa tecnologia. São Paulo. CIBA-GEIGY, 1980. 18p. (Bol. Técnico, s/n).

VASCONCELOS, I. & PONTE, J.J. da. Fitopatologia, apostilas. Fortaleza, UFC. 1963, 355p.

WITTWER, S.H. Foliar absorption of plant nutrients. Adv. Frontiers Plant. Sci., 8: 161-182. 1964.

WITTWER, S.H.; BUKOVAC, M.J. & TUKEY, H.B. Advances in folian feeding of plant nutrients. In: Fertilizer Tecnology and Usage. McVICKAR, M.H.; BRIDGER, G.L. & NELSON, L.B. (eds.). Madison, Soil Sci. Soc. of America, 1963. p. 429-455.

ANEXOS

ANEXO I - Composição química* da manipueira

Componente	Quantidade (ppm)
Nitrogênio (N)	425,5
Fósforo (P)	259,5
Potássio (K)	1.863,5
Cálcio (Ca)	227,5
Magnésio (Mg)	405,0
Enxofre (S)	195,0
Ferro (Fe)	15,3
Zinco (Zn)	4,2
Cobre (Cu)	11,5
Manganês (Mn)	3,7
Boro (B)	5,0
Cianeto (CN)	42,5
Cianeto total (CN)	604,0**

* Valores médios de várias determinações (In: PONTE, 1992).

** 55,0 mg/l (em média)

ANEXO II - Composição química do fertilizante foliar FERLIGRAN utilizado nos experimentos

Componente	Quantidade (ppm)
Nitrogênio (N)	225,40
Fósforo (P)	134,40
Potássio (K)	180,32
Cálcio (Ca)	0,23
Magnésio (Mg)	0,23
Zinco (Zn)	1,13
Cobre (Cu)	1,13
Manganês (Mn)	0,45