

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**APLICAÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO NA NUTRIÇÃO DA SOJA E
DO FEIJÃO**

JOSÉ IRAN CARDOSO DA SILVA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Agricultura.

BOTUCATU – SP

Junho – 2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**APLICAÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO NA NUTRIÇÃO DA SOJA E
DO FEIJÃO**

**JOSÉ IRAN CARDOSO DA SILVA
Engenheiro Agrônomo**

Orientador: Prof. Dr. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Agricultura.

BOTUCATU – SP

Junho – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S586a Silva, José Iran Cardoso da, 1975-
Aplicação do hipoclorito de sódio na nutrição da soja e do feijão / José Iran Cardoso da Silva. - Botucatu : [s.n.], 2007.
viii, 52 f. : gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007
Orientador: Dirceu Maximino Fernandes
Inclui bibliografia

1. Hipoclorito de sódio. 2. Soja - Nutrição. 3. Feijão - Nutrição. I. Fernandes, Dirceu Maximino. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

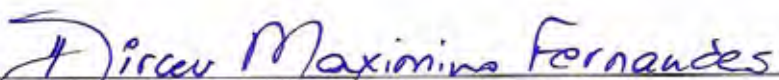
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "APLICAÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO NA NUTRIÇÃO DA
SOJA E DO FEIJOEIRO"**

ALUNO: JOSÉ IRAN CARDOSO DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES

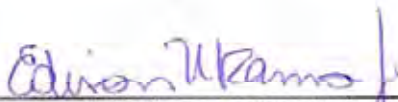
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES



PROF. DR. HELIO GRASSI FILHO



PROF. DR. EDISON ULISSES RAMOS JUNIOR

Data da Realização: 18 de junho de 2007.

DEDICO

IN MEMORIAN aos meus pais José
Américo Cardoso da Silva e Maria
Dalvina Cardoso da Silva, por me
outorgarem todo apoio e incentivo
sempre acreditando que o estudo
é uma das maiores e melhores
dádiva da vida.

OFEREÇO

A DEUS

AGRADECIMENTOS

A Deus, que tornou possível a obtenção do título de mestre, e por ser a razão da minha vida e está sempre iluminando meus caminhos, dando-me saúde, força e coragem para superar os obstáculos e realizar novas conquistas.

À Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Prof.º Dr. Dagoberto Martins pela confiança, amizade, apoio dedicado e por sua disposição para ajudar.

Ao Prof.º Dr. Dirceu Maximino Femandes pela confiança, amizade, orientação integral, disposição para ensinar, compreensão e estímulo para a realização deste trabalho.

Ao Prof.º Dr. Eduardo Andréa Lemus Erasmo, pela amizade, confiança, incentivos, orientação na iniciação científica, ajuda em momentos de dificuldades e ensinamentos.

À CNPQ pela concessão da bolsa de estudo e apoio financeiro.

Aos funcionários do Departamento de Recursos Naturais - Ciência do Solo, especialmente a De Pieri, Adenir Pires, Roberto, José Carlos, Adílson, Jair, Dorival e Noel, pelo valioso apoio.

Aos funcionários da biblioteca “Paulo de Carvalho Mattos” na pessoa de Denise, e da Seção de Pós-Graduação na pessoa de Marilene pelo eficiente trabalho e atendimento.

Ao Prof.º Dr. Helio Grassi Filho pelos ensinamentos passados durante o curso, confiança, apoio concedido e contribuição para realização deste trabalho, ao Dr. Edison Ulisses Ramos Junior pelas importantes contribuições para redação desta dissertação.

A minha prima Darcilene da Silva e irmãos João Batista Cardoso da Silva, Iranete Cardoso da Silva e Ivonete Cardoso da Silva pelo apoio, incentivo, amizade e por estarem torcendo por min.

Aos meus tios Francisco Cardoso da Silva, Edileuza Cardoso da Silva e Maria José Cardoso da Silva pela amizade, apoio, incentivo e pela grande ajuda concedida em momentos de dificuldades que passei.

Ao Departamento de Produção Vegetal, Setor de Agricultura, pela oportunidade na realização deste curso.

Aos Professores do Departamento de Produção Vegetal - Setor de Agricultura e aos Professores do Departamento de Recursos Naturais - Área de Ciência do Solo, pelo valioso apoio, ensinamentos e incentivo.

Aos amigos Rafael, Simério, Carla, Érica, Inocencio, Neumarcio, Amaralina, Gilmar, Vanessa, Marcio Furlan e Ronaldo pela amizade, companheirismo, confiança, ajuda, troca de conhecimentos e incentivos.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

SUMÁRIO

	Páginas
1 RESUMO.....	1
2 SUMMARY.....	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
4.1 Hipoclorito de sódio.....	7
4.1.1 Reações de decomposição e fatores que influenciam.....	7
4.1.2 Perigos físicos, químicos, produtos e materiais incompatíveis.....	8
4.1.3 Reações perigosas e produtos perigosos na decomposição.....	8
4.1.4 Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto.....	8
4.1.5 Mecanismo da ação alvejante e ação em organismos vivos.....	9
4.2 Uso do hipoclorito de sódio na agricultura.....	9
4.2.1 Uso do hipoclorito de sódio no controle da cercosporiose do cafeeiro (<i>Cercospora coffeicola</i> berk. e cooke).....	9
4.2.2 Uso do hipoclorito de sódio na desinfestação de substratos para formação de mudas de cafeeiro.....	10
4.2.3 Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja.....	11
4.2.4 Hipoclorito de sódio para desinfestação de explantes de bananeiras.....	11
4.2.5 Uso do hipoclorito de sódio em desinfestação e quebra de dormência de sementes.....	12
4.2.6 Aplicação de hipoclorito de sódio para recuperação de gotejadores entupidos	12
4.3 Influência dos íons Na e Cl na nutrição mineral de plantas.....	13
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5.1 Localização e caracterização da área experimental.....	17
5.2 Caracterização das cultivares utilizadas.....	18
5.3 Tratamentos utilizados.....	18
5.4 Delineamento experimental	20

5.5	Instalação e condução do experimento.....	20
5.5.1	Calagem.....	20
5.5.2	Adubação de semeadura.....	20
5.5.3	Semeadura das sementes de feijão e de soja.....	21
5.5.4	Desbastes das plântulas e adubação de cobertura.....	21
5.5.5	Aplicação de hipoclorito de sódio via solo na cultura da soja.....	21
5.5.6	Aplicação foliar de hipoclorito de sódio nas culturas do feijão e da soja.....	22
5.6	Parâmetros avaliados para as duas espécies utilizadas nos experimentos.....	23
5.6.1	Análise química do solo após a condução dos experimentos.....	23
5.6.2	Biomassa fresca e seca da parte aérea das plantas de soja e de feijão.....	23
5.6.3	Análise foliar de plantas de soja e de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio.....	24
5.7	Análise estatística.....	24
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6.1	Análise química do solo após a condução dos experimentos.....	25
6.2	Concentração de sódio no solo sob cultivo da soja.....	27
6.3	Condutividade elétrica do solo sob cultivo da soja.....	27
6.4	Biomassas frescas e secas da parte aérea das plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo e via foliar.....	28
6.5	Teores médios de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo.....	29
6.6	Teores médios de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo.....	30
6.7	Teores médios de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.....	31
6.8	Teores médios de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.....	33
6.9	Biomassa fresca e seca da parte aérea de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar	33

6.10 Teores médios de macronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.....	34
6.11 Teores médios de micronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.....	35
6.12 Acúmulo médio de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo.....	36
6.13 Acúmulo médio de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo.....	37
6.14 Acúmulo médio de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.....	37
6.15 Acúmulo médio de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.....	38
6.16 Acúmulo médio de macronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar	39
6.17 Acúmulo médio de micronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.....	39
6.18 Teores médios de cloro e sódio nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar e via solo.....	40
6.19 Teores médios de cloro e sódio nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.....	41
6.20 Acúmulo médio de cloro e sódio nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar e via solo.....	42
6.21 Acúmulo médio de cloro e sódio nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.....	43
7 CONCLUSÕES.....	45
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

1 RESUMO

O hipoclorito de sódio tem sido utilizado na agricultura por muitos produtores no controle de doenças fúngicas, no entanto, não há informações científicas relacionadas a nutrição de plantas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do hipoclorito de sódio em diferentes doses na biomassa fresca e seca e nos teores e acúmulos de macro e micronutrientes nas folhas das culturas da soja e do feijão. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação do Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, FCA/UNESP, Botucatu/SP, utilizando-se colunas de PVC rígido com capacidade de 1,0 litro de solo. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico de textura média. O delineamento experimental utilizado em cada experimento foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos de 5 doses de hipoclorito de sódio (0,0; 0,5 L ha⁻¹; 1,0 L ha⁻¹; 2,0 L ha⁻¹ e 4,0 L ha⁻¹) para cada experimento. Foram avaliados os seguintes parâmetros: análise química e condutividade elétrica do solo; biomassa fresca e seca da parte aérea das plantas, teores e acúmulos de macro e micronutrientes nas folhas das plantas. No presente trabalho não se observou sintoma de toxidez, como por exemplo, o aparecimento de clorose e queima de folhas, mesmo quando se utilizou a concentração mais alta de hipoclorito de sódio. As doses de hipoclorito de sódio testadas, não refletiram de maneira significativa ($p > 0,05\%$) no peso das biomassas frescas e secas da cultura do feijão, no entanto, a biomassa seca da cultura da

soja apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as doses de hipoclorito aplicadas via foliar.

Os teores médios de macro e micronutrientes obtidos nas folhas do feijoeiro, não foram afetados pelas doses de hipoclorito de sódio estudadas. Com relação aos macros e micronutrientes estudados na cultura da soja, somente os teores de enxofre e os de magnésio nas folhas apresentaram diferença significativa em função da aplicação de doses de hipoclorito de sódio via foliar. Entretanto a maior dose de hipoclorito usada, não causou redução nos teores médios de S e Mg nas folhas. Com base nos resultados do presente trabalho, levando em consideração as condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que o hipoclorito de sódio nas doses testadas, não afetou negativamente os teores e acúmulos de macro e micronutrientes nas folhas das culturas da soja e do feijão.

Palavras chaves: *Glycine max* (L.) Merrill, 1917); *Phaseolus vulgaris* L.; NaClO; teor de nutrientes.

SODIUM HYPOCHLORITE APPLICATION IN THE SOYBEAN AND BEAN NUTRITION. Botucatu, 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: José Iran Cardoso da Silva

Adiviser: Dirceu Maximino Fernandes

2 SUMMARY

The sodium hypochlorite has been used in agriculture for many producers to control of fungal diseases, however, there are not scientific information related with the plant nutrition. The present work had as objective to evaluate effect of the sodium hypochlorite application in different doses in the fresh and dry biomass and in the macronutrients and micronutrients text in leaf of soybean and bean. The experiments were carried at the greenhouse of the “Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, FCA/UNESP, Botucatu/SP”, in columns of rigid PVC with capacity to 1.0 liter of soil. The soil was classified as typical dystrophic Red Latossol of medium texture. The experimental design used in each experiments was complete randomized, with 4 replications. The treatments in each experiments were constituted of 5 doses of sodium hypochlorite (0.0, 0.5 L ha⁻¹, 1.0 L ha⁻¹, 2.0 L ha⁻¹ and 4.0 L ha⁻¹). The following parameters were evaluated: chemical analysis and electrical conductivity of the soil; fresh and dry biomass aboveground of the plants and macro and micronutrients texts in leaf of the plants. In the present work toxicity symptom was not observed, as for example the appearance of clorose and leaf burning, even when the concentration highest of sodium hypochlorite was used. The doses of sodium hypochlorite tested did not reflect significantly ($p > 0.05\%$) in the weight of fresh and dry biomasses of bean, however, the dry biomass of soybean presented significant difference ($p < 0.05\%$) among the doses of sodium hypochlorite applied through of the leaf. Average texts of macro and micronutrients obtained in leaf of bean were not affected by the doses of sodium

hypochlorite studied. In relation to the macro and micronutrient studied in the soybean, only the sulphur and magnesium texts in leaf presented significant difference in function of the application of doses of sodium hypochlorite through of the leaf. However the biggest dose of hypochlorite used did not cause reduction in average texts of S and Mg in leaf. Based on the results of the present work, considering the conditions where the experiment was carried, it can conclude that the sodium hypochlorite on the tested doses, did not affect negatively the macro and micronutrients texts in leaf of the soybean and bean.

Key words: *Glycine max* (L.) Merrill, 1917); *Phaseolus vulgaris* L.; NaClO; nutrients text.

3 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista agrícola, o Brasil é um dos países com forte participação na economia internacional, graças a sua grande extensão territorial e condições edafoclimáticas favoráveis à agricultura. Dentre as atividades econômicas existentes no Brasil, a agricultura vem contribuindo para o crescimento e desenvolvimento do país.

Das numerosas espécies vegetais cultivadas, destacam-se as culturas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) e do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com grande relevância frente aos sistemas agrícolas brasileiros. A cultura da soja destaca-se pelo volume de grãos esportados, contribuição ao PIB (Produto Interno Bruto) e geração de divisas para o país. Já o feijão, além de ser cultivado por grandes produtores, faz parte da agricultura de subsistência e constitui-se em um dos principais alimentos da dieta dos brasileiros.

Um dos empecilhos na produção do feijoeiro é a doença denominada mofo branco ou murcha de *Sclerotinia*, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de bary, sendo que as fases de florescimento e de formação de vagens são as que mais favorecem a doença. Condições climáticas de alta umidade e de temperaturas amenas são ideais para seu desenvolvimento, a qual pode causar severas perdas à cultura. O fungo tem como hospedeiros, diversas outras espécies cultivadas como o algodoeiro, o girassol e a soja e seu controle mais efetivo baseia-se num programa integrado de medidas, que incluem diversas práticas culturais e administrativas.

Em virtude disto, agricultores têm usado o hipoclorito de sódio em mistura com fungicidas, visando o controle do mofo branco na cultura do feijão. As misturas normalmente empregadas são de hipoclorito de sódio + tiofanato métilico para controle dos primeiros focos da doença, e de hipoclorito de sódio + fungicidas como o procimidone ou fluazinam para controle de altas infestações. Produtores que fazem à junção destes produtos, dizem ser eficaz no controle das infestações da murcha de *Sclerotinia*.

No tocante ao cultivo da soja em regiões que possuem condições de clima e manejo cultural favoráveis ao aparecimento do mofo branco, têm-se observado importantes perdas na produtividade devido à incidência da doença. Com vista disto, alguns produtores já cogitam o uso do hipoclorito de sódio junto a fungicidas para controlar a murcha de *Sclerotinia* em lavouras de soja.

Em se tratando de áreas de produção de sementes de soja, a dessecação da cultura na pré-colheita é uma prática comum em campos de produção de sementes. Porém, segundo agricultores que fazem a mistura de hipoclorito de sódio (água sanitária) do herbicida de dessecação paraquat, o processo de senescência das plantas de soja é acelerado.

Contudo, o uso de hipoclorito de sódio por produtores de soja e feijão, tem-se constituído numa prática embasada por observações de campo. Entretanto quanto à aplicação deste produto isolado ou em misturas, há carência de informações científicas que possam caracterizar seu efeito benéfico ou prejudicial no solo e/ou em plantas de soja e de feijão.

Frente à escassez de informações, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação do hipoclorito de sódio em diferentes doses na biomassa fresca e seca e nos teores e acúmulos de macro e micronutrientes nas folhas das culturas da soja e do feijão.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Hipoclorito de sódio

Hipoclorito de sódio é obtido pelo borbulhamento de cloro em solução de hidróxido de sódio. O produto apresenta-se como solução aquosa alcalina, contendo cerca de 13% de hipoclorito de sódio (NaClO), com coloração amarelada e odor característico, possui densidade de $1,2 \text{ g cm}^{-3}$ (do líquido a 20°C), pH 12, alcalinidade residual de 3 a 8 g L^{-1} NaOH e $3,0 \text{ mg L}^{-1}$ de Fe. O hipoclorito de sódio tem propriedades oxidantes, branqueantes e desinfetantes, servindo para inúmeras aplicações, tais como: branqueamento de celulose e têxteis, desinfecção de água potável, tratamento de efluentes industriais, tratamento de piscinas, desinfecção hospitalar, produção de água sanitária, lavagem de frutas e legumes, além de agir como intermediário na produção de diversos produtos químicos (CARACTERÍSTICAS... 2007).

4.1.1 Reações de decomposição e fatores que influenciam

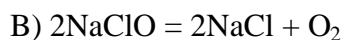
Ocorrem dois tipos de reações químicas, durante a decomposição do produto.

- A reação dominante forma clorato de sódio:



Clorato de Sódio

- A reação secundária, que ocorre em menor escala, gera oxigênio:



A decomposição é influenciada pela concentração inicial, pH (alcalinidade residual), temperatura de estocagem, luz solar, contaminantes: metais, sólidos em suspensão tais como cálcio e magnésio (CARACTERÍSTICAS... 2007).

4.1.2 Perigos físicos, químicos, produtos e materiais incompatíveis.

O hipoclorito de sódio é incompatível com ácidos reagindo violentamente, formando o gás cloro. Se reagir com compostos orgânicos, pode resultar em fogo. Não deve ser misturado com amônia, com produtos que a contém ou que podem dar origem à amônia (ex.: aminas, etc.). Também é incompatível com aço carbono, alumínio, bronze, cádmio, chumbo, cobre, níquel, ferro galvanizado, latão, níquel, prata, zinco policarbonato, epóxi e concreto.

4.1.3 Reações perigosas e produtos perigosos na decomposição

Reage na presença de produtos oxidantes e redutores (ex.: sulfitos). Em contato com metais, libera oxigênio. Sob a ação da luz solar, libera oxigênio. Reage violentamente com amônia e produtos (CARACTERÍSTICAS... 2007) que a contém, formando vapores irritantes e tóxicos (Ex: cloraminas). Reage com ácidos, liberando gás cloro irritante. Decompõe-se em ácido hipocloroso, cloro, ácido clorídrico, clorato de sódio, cloreto de sódio e oxigênio, em função da temperatura, do pH, do tempo e dos materiais e substâncias presentes.

4.1.4 Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

O hipoclorito não é sujeito a biodegradação, mas apresenta degradação por ação da luz solar, calor e ação de substâncias normalmente presentes no solo. Reage com material orgânico na água. Aumenta o DQO da água. Nos testes de laboratório, o hipoclorito apresentou toxicidade de leve a moderada para os organismos aquáticos. É fortemente

alcalino, e se for despejado sobre a água, haverá aumento do pH. Algumas espécies de organismos aquáticos, não resistem a meios líquidos com pH acima de 9. O hipoclorito não se bioacumula nos organismos (CARACTERÍSTICAS... 2007).

4.1.5 Mecanismo da ação alvejante e ação em organismos vivos

Como todos os hipocloritos, o hipoclorito de sódio é um sal do ácido hipocloroso, HClO. Na água, separa-se parcialmente nos íons Na e nos íons ClO⁻, enquanto uma porção substancial hidroliza-se em hidróxido de sódio e ácido hipocloroso. Este último tem alto poder oxidante, assim como o ânion hipoclorito, e é o responsável pelo efeito alvejante. A carga negativa do ânion impede que este ânion se difunda através da parede celular das bactérias e micróbios, o que faz do ânion um desinfetante fraco. Porém, o ácido hipocloroso também presente, em equilíbrio com o ânion hipoclorito, devido à carga neutra e ao pequeno tamanho, difunde-se facilmente pela parede celular das bactérias. A mudança no potencial de oxidação-redução da célula causada pela presença do ácido hipocloroso desativa a enzima triosefosfato desidrogenase. Esta enzima (ou a gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase/GAPDH) é essencial para a digestão da glicose e também é particularmente sensível à presença de agentes oxidantes. Sua inativação destrói com eficácia a habilidade do organismo de funcionar (HIPOCLORITO... 2007).

4.2 Uso do hipoclorito de sódio na agricultura

4.2.1 Uso de hipoclorito de sódio no controle da cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola* berk. E cooke)

Segundo relato de produtores, o hipoclorito de sódio (água sanitária) tem mostrado boa eficiência no controle da Cercosporiose do cafeeiro; a partir desses relatos, Fagundes et al. (2004) montaram um experimento para testar a eficiência de controle, bem como as dosagens do hipoclorito de sódio. Dentre os tratamentos testados, a água sanitária na dosagem de 3,0 L ha⁻¹ mais 5,0 kg ha⁻¹ de Viça Café e o tratamento com o fungicida Amystar (azoxystrobim) 100 g ha⁻¹ apresentaram-se como sendo os melhores. Ainda constataram que a

aplicação de hipoclorito de sódio na parte aérea do cafeeiro para controle da cercosporiose, não causou efeito residual na planta.

4.2.2 Uso de hipoclorito de sódio na desinfestação de substratos para formação de mudas de cafeeiro

Com relação à desinfestação de substratos para formação de mudas de cafeeiro, o brometo de metila, por ser um biocida fumigante muito eficiente, vinha sendo utilizado legalmente por viveiristas. Mas por se tratar de um produto que causa sérios danos à camada de ozônio, seu uso no Brasil foi proibido.

Diante da ausência de resultados comparativos de metodologias alternativas de desinfestação de substratos, Miranda et al. (2005) verificaram o efeito de alguns métodos, dentre os quais o uso do hipoclorito de sódio no tratamento de substrato utilizado para a produção de mudas de cafeeiro em saquinhos de polietileno quanto ao controle de plantas invasoras e ao desenvolvimento das mudas no substrato tratado. Para o método de desinfestação com hipoclorito, fez-se o tratamento de substrato na concentração de 5 litros de solução de hipoclorito de sódio a 12% de cloro ativo para 100 litros de substrato, os quais foram regados sobre o substrato de maneira uniforme. O tratamento correspondente ao hipoclorito de sódio, não foi tão eficaz quanto o uso da autoclave, do brometo de metila e da solarização, porém foi mais eficaz que o tratamento testemunha; o hipoclorito de sódio também pode ser um produto utilizado para controle de infestantes nos substratos, talvez com capacidade de se igualar a outros produtos e técnicas, se forem aumentadas às doses até o ponto que não seja prejudicado o desenvolvimento das plantas; o tratamento com hipoclorito de sódio e a solarização foram iguais à testemunha em todos os caracteres de desenvolvimento analisados, comprovando serem métodos promissores, desde que, para o caso do hipoclorito de sódio, não causem prejuízos no desenvolvimento das mudas quando aumentada a sua dose.

MIRANDA et al. (2006), afirmaram que o tratamento de substratos por hipoclorito de sódio não prejudicou o crescimento das mudas de cafeeiro.

4.2.3 Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja

Segundo Krzyzanowski et al. (2004) o dano mecânico é um dos principais fatores limitantes para a produção de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) de alta qualidade.

O teste de hipoclorito pode ser usado para determinar rapidamente o percentual de dano mecânico (ruptura de tegumento) em semente de soja, ocasionado durante a operação de colheita ou trilha. O teste é feito com a imersão de sementes de soja durante 10 minutos numa solução de hipoclorito de sódio. Para preparo da solução de trabalho, dosar 25 ml de uma solução de hipoclorito de sódio a 5,25% (solução estoque) e completar com 975 ml de água para obter 1,0 litro de solução. Se o percentual de sementes embebidas for superior a 10 %, a semente está muito danificada. Este índice de dano indica necessidade de efetuar ajustes na colhedora ou correções nos equipamentos de transporte na linha de beneficiamento.

4.2.4 Hipoclorito de sódio para desinfestação de explantes de bananeiras

Tendo em vista que o sistema de propagação convencional in vivo é lento e possui baixo rendimento, tem-se observado que a adoção da micropropagação de mudas de bananeira é uma das melhores alternativas (SOUZA et al., 1999).

As contaminações bacterianas são mais drásticas e trazem duas conseqüências básicas: a primeira é a perda de tempo e de recursos financeiros ou genéticos pela eliminação de frascos contaminados, e a segunda é o risco de contaminação de outras plantas (LOPES, 1988).

Nietsche et al. (2006) conduziram experimento com o objetivo de avaliar dois protocolos de desinfestação na micropropagação de mudas de bananeira. De acordo com os autores, a utilização do fungicida Carbendazin (3,3%), álcool comercial (92,8%) e o uso do hipoclorito de sódio (2% PV) são agentes eficientes no controle de fungos e bactérias em explantes de bananeira.

Resultados diferentes foram encontrados por Carneiro et al. (2000) que utilizaram o fungicida benomyl e dois antibióticos (rifampicina e cefotaxima), adicionados ao meio de cultura em três diferentes concentrações, e o hipoclorito de sódio para imersão dos

explantes de bananeira por um período de 20 minutos. Os produtos benomyl, rifampicina e hipoclorito de sódio, nas concentrações estudadas, não foram eficientes no controle de agentes patogênicos na propagação in vitro de bananeira.

4.2.5 Uso do hipoclorito de sódio em desinfestação e quebra de dormência de sementes

As sementes de acácia negra apresentam dormência tegumentar, sendo impermeáveis à entrada de água, característica típica das espécies do gênero *Acacia* (HARTMANN e KESTER, 1978). Além da dormência, outro fator que pode reduzir o vigor germinativo das sementes, além de promover a formação de plântulas anormais ou sua morte, é a presença de microrganismos, dentre os quais, fungos e bactérias são os mais comuns (HEYDECKER, 1972; HARTMANN e KESTER, 1978; PATRÍCIO et al. 1995).

Para desinfestação das sementes foram indicados o hipoclorito de cálcio (HARTMANN e KESTER, 1978) e o hipoclorito de sódio (AGRIOS, 1997; FAIAD et al., 1997) como eficientes produtos para eliminação de fungos e bactérias.

Com o objetivo de acelerar o processo de germinação das sementes da pimenta-do-reino, Garcia et al. (2000) estudaram vários tratamentos, entre os quais sementes sem casca foram lavadas em água corrente por cinco minutos e imersas em hipoclorito de sódio a 20% por cinco minutos, e depois lavadas em água corrente por dois minutos promoveu um importante acréscimo à germinação das sementes (60%), ainda que não significativo estatisticamente. Segundo os autores tal acréscimo pode estar relacionado com uma melhor remoção da mucilagem que envolve as sementes.

4.2.6 Aplicação de hipoclorito de sódio para recuperação de gotejadores entupidos

O cloro e os ácidos são os produtos mais utilizados, tanto como medida preventiva quanto para recuperar emissores obstruídos (JAMES, 1988). Dentre as formas comerciais de cloro, a mais utilizada é o hipoclorito de sódio (NaClO), cuja aplicação na água de irrigação resulta em formação de ácido hipocloroso (HClO) e íons hidroxila (OH⁻), uma reação que eleva o pH da água (SOUZA et al., 2006). Segundo Clark e Smajstrla (1999), o ácido hipocloroso é o agente efetivo que controla o crescimento de bactérias.

Nakayama et al. (1977) recuperaram emissores obstruídos por lodo biológico que apresentavam, antes do tratamento, vazão média inferior a 50% da vazão nominal, com aplicação de 100 mg L^{-1} de cloro livre por 24 h e adição de ácido sulfúrico para baixar o pH para 2. Após o tratamento, a vazão média ficou entre 90 e 95% da vazão nominal.

Souza et al. (2006) avaliaram a aplicação de doses de cloro (50, 100 e 150 mg de cloro livre L^{-1} de água) na recuperação da vazão nominal (QN) de gotejadores que apresentavam vazão média (QM) superior à QN, em razão de entupimentos ocorridos em irrigação com água contendo $1,7 \text{ mg L}^{-1}$ de ferro total. Avaliou-se a recuperação da QN e a uniformidade de distribuição de água dos gotejadores. A QN dos gotejadores era de $2,3 \text{ L h}^{-1}$. A vazão média dos gotejadores decresceu gradativamente em todas as doses aplicadas com o aumento do número de aplicações. Os melhores resultados foram alcançados na dosagem de 150 mg L^{-1} , na qual se alcançou a vazão nominal.

4.3 Influência dos íons Na e Cl na nutrição mineral de plantas

Considerando que os íons sódio e cloro fazem parte da composição química do hipoclorito de sódio, será apresentada a seguir uma breve abordagem à cerca do comportamento destes íons na nutrição de plantas.

Muitos trabalhos têm evidenciado o efeito negativo dos íons que contribuem para a salinidade do solo (principalmente Na e Cl) sobre processos fisiológicos importantes para o crescimento das plantas (YAHYA, 1998; BETHKE E DREW, 1992). Os efeitos desses íons estão relacionados ao efeito osmótico, que induz condição de estresse hídrico às plantas e ao efeito tóxico direto, principalmente sobre os sistemas enzimáticos e de membranas. Os excessos de Na e, em especial, de Cl no protoplasma ocasionam distúrbios em relação ao balanço iônico, além dos efeitos específicos desses íons sobre as enzimas e membranas celulares (FLORES, 1990).

Em ambientes salinos, o NaCl é o sal predominante e o que tem causado maior dano às plantas. Os efeitos sobre a nutrição mineral são decorrentes, principalmente, da toxicidade de íons, por causa da absorção excessiva de Na e Cl, e do desequilíbrio nutricional causado pelos distúrbios na absorção ou distribuição dos nutrientes (YAHYA, 1998).

Elevadas concentrações de Na no meio externo podem reduzir a atividade do Ca na solução, resultando num decréscimo da quantidade de Ca disponível para a absorção pelas plantas (CACHORRO et al., 1994). Quando o conteúdo de NaCl no solo é alto, a absorção de nutrientes minerais, especialmente o NO_3^- , K e Ca, é reduzida (LARCHER, 2000).

Com o aumento do NaCl pode haver uma baixa atividade do P na solução (AL-KARAKI, 1997), que eleva a força iônica, ou a uma desordem nutricional induzida por elevados teores de Cl nos tecidos da planta, inibindo a absorção de P (MOR e MANCHANDA, 1992, citados por CURTIN et al., 1993). Em muitos casos, a concentração de P nos tecidos das plantas pode reduzir de 20 a 50%, em ambientes salinos, sem evidências de deficiência de P nas plantas (SHARPLEY et al., 1992).

Martinez e Lauchili (1995) verificaram diminuição na absorção e translocação de fósforo em plantas de algodão na presença de altos níveis de NaCl; Awad et al. (1995) observaram absorção de fósforo pela cultura do tomateiro, apenas em baixos níveis de NaCl.

Van Der Moezel e Bell (1987) relataram que o NaCl pode afetar a germinação, tanto pelo efeito osmótico, dificultando a absorção de água pelas sementes, como pelo efeito iônico, por facilitar a penetração de solutos nas células, em níveis tóxicos, ou então pela combinação de ambos. Entretanto, Campos e Assunção (1990) atribuíram o fato a uma aparente inibição da síntese e/ou atividade de enzimas hidrolíticas necessárias à germinação das sementes, provocada pelos sais em altas concentrações.

O grau de sensibilidade das plantas à salinidade é controlado pela absorção, translocação e exclusão dos íons Na e Cl. As plantas tolerantes absorvem esses íons rapidamente e os distribuem de forma uniforme nas diferentes partes da planta (GREENWAY e MUNS, 1980).

Espécies da família *Arecaceae* têm apresentado características favoráveis, pois o seu crescimento tem sido estimulado e sua produção aumentada pela presença do Na (MAGAT et al., 1993), e quantidades elevadas de Cl têm sido requeridas para expressar todo o seu potencial produtivo (MARSCHNER, 1995; SOBRAL e LEAL, 1999).

O cloro é necessário às reações de quebra da molécula de água na fotossíntese, produzindo oxigênio (CLARKE e EATON RYNE, 2000), sendo essencial,

também, para a divisão celular (HARLING et al., 1997). Em geral, a maioria das plantas absorve Cl em níveis superiores àqueles necessários ao seu metabolismo.

Segundo Fernandes et al. (2002) que trabalharam com nutrição mineral de mudas de pupunheira, as doses de NaCl utilizadas afetaram significativamente os teores dos nutrientes nas folhas, estipes e raízes, à exceção do N nas raízes, do P nas folhas e nas estipes, e do Ca nas estipes. As maiores alterações ocorreram em relação ao P e K nas raízes, K, Ca e Mg nas folhas e S, Na e Cl nas diferentes partes da planta. Já o decréscimo do teor de Mg nas folhas pode estar relacionado a uma competição iônica com o Na (HU e SCHMIDHALTER, 1997). A menor relação Cl/S na planta ocorreu nas raízes, em consequência do maior teor de S nesta parte, o que sugere uma inibição do transporte deste nutriente pelo cloro. Neste sentido, Mor e Manchanda (1992), citados por Grattan e Grieve (1999), constataram que a salinidade provocada pelo Cl reduziu o conteúdo de S na palha de ervilha, enquanto nas raízes tal conteúdo aumentou.

Ainda de acordo Fernandes et al. (2002) o aumento da concentração de Na na solução foi acompanhado por um declínio nos teores de K nas raízes e folhas de pupunheira, retratando menor absorção de K como consequência do aumento do estresse salino. Tal redução é resultado do efeito antagônico do Na sobre o K, sugerindo uma competição entre esses íons pelos sítios de absorção na plasmalema (MARSCHNER, 1995) ou um aumento do efluxo de K das raízes no meio de crescimento, por causa de distúrbios na integridade das membranas (RENGEL, 1992).

Relações Na/K adequadas nos tecidos são necessárias para o funcionamento normal das células sob condições salinas (GREENWAY e MUNS, 1980), enquanto que uma relação Na/Ca elevada na solução externa faz com que o Na desloque o Ca da membrana celular, induzindo a um aumento da permeabilidade e, por conseguinte, do teor intracelular de Na (MARSCHNER, 1995). Neste sentido, Ashraf e O'Leary (1997) relacionaram o maior crescimento de uma linhagem de girassol tolerante em relação a uma linhagem sensível à salinidade, à elevada relação Ca/Na nas folhas.

A manutenção de baixas relações Na/K, Na/Ca e Na/Mg é considerada por alguns autores como um importante critério na caracterização da tolerância das plantas à salinidade (SAUR et al., 1995).

A relação Cl/N nas partes da planta pode constituir um importante indicativo da tolerância das mesmas à salinidade por sais de Cl, já que são causados distúrbios quando este nutriente alcança teores internos excessivos, associados a teores internos de nitrato inadequados, o que é resultado de um efeito antagônico entre tais íons (GREENWAY e MUNS, 1980).

Curtin et al. (1993) constataram redução do teor de N e aumento do teor de Cl em plantas de cevada (sensível à salinidade), enquanto em *Kochia scoparia* L. (tolerante) ocorreu um aumento do N e do Cl, porém, deste último, pouco expressivo quando comparado ao ocorrido na espécie sensível. Kafkafi et al. (1992), relataram que cultivares de tomate e de melão tolerantes à salinidade apresentaram maior taxa de influxo de nitrato do que as sensíveis.

Em variedade de milho avaliada por Garcia et al. (2005), o aumento da salinidade do solo elevou os teores foliares de cloro e as relações Cl/N, Cl/P e Cl/S, seguidos da redução dos teores de nitrogênio, fósforo e enxofre.

Al-Harbi (1995) avaliando o desenvolvimento e a composição nutricional de mudas de tomate e pepino, constatou um aumento nos teores de N nas raízes até um nível de salinidade de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$, enquanto que, na parte aérea, os teores de N não foram afetados. Outros trabalhos têm demonstrado redução dos teores de N com o estresse salino (HU e SCHMIDHALTER, 1997).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização e caracterização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação localizada no Departamento de Recursos Naturais/Área de Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agronômicas FCA/UNESP, na Fazenda Experimental Lageado, município de Botucatu (SP). A localização geográfica está definida pelas coordenadas: 22° 51' de latitude sul, 48° 26' de longitude Oeste de Greenwich e altitude de 740 metros.

Segundo o sistema de classificação internacional de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical, com inverno seco e verão quente e chuvoso (LOMBARDI NETO e DRUGOVICH, 1994).

O solo utilizado no experimento é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (CARVALHO et al. 1983). De acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) é denominado como Latossolo Vermelho distrófico típico de textura média.

As características químicas do solo usado no experimento encontram-se na Tabela 1. As análises foram executadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Recursos Naturais/Área de Ciência do Solo da Faculdade de Ciências Agronômicas, segundo metodologia descrita por Raij et al. (2001)

Tabela 1. Resultados das análises químicas do solo, proveniente de amostras coletadas antes da instalação do experimento. Botucatu-SP, 2007.

pH	M.O.	P	H+ Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----		mmol _c dm ⁻³	-----			%
4,2	26	2	72	0,5	3	1	5	77	6
Boro		Cobre		Ferro		Manganês		Zinco	
-----		-----		mg dm ⁻³		-----		-----	
0,38		0,3		55		1,2		0,1	

5.2 Caracterização das cultivares utilizadas

Utilizou-se a cultivar de feijão Pérola de hábito de crescimento indeterminado (entre os tipos II e III); porte semi-ereto; ciclo de 90 dias; média de 46 dias para floração; flor branca; vagem verde, levemente rosada, na maturação; e vagem amarelo-areia na colheita.

Características das sementes de feijão utilizadas: categoria, S1; lote FE 009 – 06; pureza mínima, 98%; germinação mínima, 85%; peneira, 12; peso médio de 1000 sementes, 293 gramas.

Também foi utilizada a cultivar de soja Conquista de hábito de crescimento determinado; ciclo médio; resistente ao cancro da haste; boa resistência a deiscência de vagens; média de 52 dias após emergência para floração; flor roxa; exige nível de fertilidade médio/alto; possui resistência regular ao acamamento; a altura média da inserção das vagens inferiores é de 14 centímetros.

Características das sementes de soja utilizadas: categoria, S1; número do lote, 035; pureza mínima, 99%; germinação mínima, 80%; peneira, 5,5; umidade, 13%.

5.3 Tratamentos utilizados

Foram conduzidos 3 experimentos, sendo 2 com a cultura da soja, donde o primeiro constituiu-se da aplicação via foliar de hipoclorito de sódio a 12% associado

ao espalhante adesivo polioxietileno alquilfenol éter a 0,01% v/v, e o segundo consistiu da aplicação via solo de hipoclorito de sódio, sem adição do espalhante adesivo. No terceiro experimento, utilizou-se a cultura do feijoeiro, cujos tratamentos também constaram da aplicação via foliar de hipoclorito de sódio associado ao espalhante adesivo supracitado, conforme pode ser observado a seguir:

Experimento 1.

Tratamentos empregados via foliar para cultura da soja:

T₀ = Testemunha: Tratamento sem nenhum tipo de aplicação;

T₁ = 0,5 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio + polioxietileno alquilfenol éter;

T₂ = 1,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio + polioxietileno alquilfenol éter;

T₃ = 2,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio + polioxietileno alquilfenol éter;

T₄ = 4,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio + polioxietileno alquilfenol éter;

Experimento 2.

Tratamentos empregados via solo para a cultura da soja:

T₀ = Testemunha: Tratamento sem nenhum tipo de aplicação;

T₁ = 0,5 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio;

T₂ = 1,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio;

T₃ = 2,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio;

T₄ = 4,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio;

Experimento 3.

Tratamentos empregados via foliar para a cultura do feijoeiro:

T₀ = Testemunha: Tratamento sem nenhum tipo de aplicação;

T₁ = 0,5 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio + polioxietileno alquilfenol éter;

T₂ = 1,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio + polioxietileno alquilfenol éter;

T₃ = 2,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio + polioxietileno alquilfenol éter;

T₄ = 4,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio + polioxietileno alquilfenol éter;

5.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado em cada experimento foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. Sendo os tratamentos constituídos de 5 doses de hipoclorito de sódio (0,0; 0,5 L ha⁻¹; 1,0 L ha⁻¹; 2,0 L ha⁻¹ e 4,0 L ha⁻¹) para cada experimento.

5.5 Instalação e condução do experimento

Utilizaram-se colunas de PVC rígido contendo 1,0 litro de solo coletado na camada arável (0 – 20 centímetros). As colunas foram dispostas sobre tábuas de madeira, a 1,0 metro de altura do solo. Durante o ciclo das culturas, a temperatura do ambiente interno da casa de vegetação foi igual ou inferior a 25°C.

5.5.1 Calagem

Em função da baixa fertilidade natural do solo foi feita correção com calcário dolomítico com PRNT igual a 91%. Empregou-se o método de saturação por bases (V%) (RAIJ et al., 1997) para o cálculo de necessidade de calagem, visando aumentá-la para 70%. O calcário foi misturado homogeneamente com o solo que foi deixado em incubação úmida a aproximadamente 60% da capacidade de retenção de água por 30 dias.

Os vasos plásticos contendo o solo incubado foram cobertos com lona plástica preta impermeável para evitar perdas elevadas de água por evaporação. Ao término da incubação, o solo foi transferido para um total de 56 colunas de PVC, sendo 36 para semeio das sementes de soja e 20 para as de feijão.

5.5.2 Adubação de semeadura

Após o período de incubação, efetuou-se a adubação de semeadura nas seguintes doses: 40 mg dm⁻³ de nitrogênio na forma de uréia; 200 mg dm⁻³ de fósforo, correspondendo a 50, 50 e 100 mg dm⁻³ das fontes termofosfato (yorim máster), superfosfato triplo e superfosfato simples respectivamente; 40 mg dm⁻³ de potássio.

5.5.3 Semeadura das sementes de feijão e de soja

No momento da semeadura, realizada em 01/02/2007, foram colocadas 8 sementes de cada cultura por coluna, afim de assegurar um bom percentual de germinação. O tratamento das sementes foi feito com carboxina-thiram.

5.5.4 Desbastes das plântulas e adubação de cobertura

Passados 5 dias após a emergência (DAE), executou-se nas culturas o desbaste deixando-se 4 plantas por coluna. Aos 10 DAE realizou-se novamente desbaste para as duas culturas, restando apenas uma planta por coluna.

Decorridos 16 dias após a emergência, fez-se à aplicação de 40 mg dm^{-3} de nitrogênio para as duas culturas, usando como fonte de N, uréia. Para o emprego da adubação, diluiu-se a quantidade de N necessária em água visando facilitar a aplicação e reduzir as perdas por volatilização. A aplicação da adubação nitrogenada na soja teve o propósito de estimular o desenvolvimento inicial das plantas, uma vez que estas apresentavam-se com crescimento inferior ao esperado.

Para a cultura do feijoeiro, aos 30 DAE, efetuou-se a aplicação de 50 mg dm^{-3} de nitrogênio e 20 mg dm^{-3} de potássio nas formas de uréia e cloreto de potássio, ambos diluídos em água.

Foram efetuadas irrigações diárias, com água deionizada, durante o período que as plantas permaneceram em casa de vegetação, de maneira a propiciar um bom crescimento e desenvolvimento das plantas.

5.5.5 Aplicação de hipoclorito de sódio via solo na cultura da soja

Para a cultura da soja, a aplicação de hipoclorito de sódio foi feita quando as plantas encontravam-se no estágio reprodutivo R2. Já para a cultura do feijão, a aplicação de hipoclorito foi realizada quando as plantas estavam no estágio reprodutivo R6.

Para a aplicação dos tratamentos via solo, preparou-se soluções contendo hipoclorito. O cálculo das doses utilizadas foi feito a partir de um volume de calda

estimado em 1000 litros por hectare. Optou-se, por um alto volume, para facilitar o preparo das soluções.

A partir do volume estimado, conhecendo-se a área (m²) ocupada por solo em cada coluna de PVC, procedeu-se os cálculos para saber as concentrações de cada solução e quanto aplicar por coluna.

5.5.6 Aplicação foliar de hipoclorito de sódio nas culturas do feijão e da soja

Nas aplicações foliares de hipoclorito, foi usado um pulverizador costal, pressurizado a CO₂, com pressão constante de 1,6 Kg Força/cm² e equipado com um reservatório de 2 litros. O consumo de calda foi de 200 L ha⁻¹. A barra de aplicação foi equipada com 2 bicos Conejet TXVK – 12 , distanciados 50 cm entre si.

Nos tratamentos que receberam aplicação foliar, cobriu-se o solo de cada coluna com filme de PVC transparente, a fim de evitar contato direto ou por deriva com o produto. As condições climáticas no momento da aplicação do hipoclorito de sódio estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Condições climáticas no momento da aplicação do hipoclorito de sódio. Botucatu-SP, 2007.

Condição	Aplicação do hipocloritode sódio	
	Inicial	Final
Horário da aplicação	17h	17h 50
Umidade relativa do ar (%)	53	55,6
Temperatura do ar (°C)	25	24,1

As soluções utilizadas nos 3 experimentos foram preparadas utilizando-se, como solvente, água deionizada. Concomitantemente mediu-se o pH da calda de cada tratamento, cujos valores estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. pH das soluções de hipoclorito de sódio em função das doses de aplicação utilizadas no experimento. Botucatu/SP, 2007.

Doses de hipoclorito de sódio	Soluções
(L ha⁻¹)	(pH)
0,5	9,27
1,0	9,88
2,0	10,46
4,0	10,96

5.6 Parâmetros avaliados para as duas espécies utilizadas nos experimentos

5.6.1 Análise química do solo após a condução dos experimentos

Ao final do período de instalação dos ensaios, porém especificamente para os tratamentos correspondentes aos experimentos 1 e 2, foi realizada análise química do solo, para determinação do pH, MO, P, H+Al, K, Ca, Mg, SB, CTC, V% e de B, Cu, Fe, Mn, Zn e da concentração de sódio, segundo metodologia descrita por Rajj et al. (2001).

Determinou-se também, em amostras de solo coletadas após a condução do experimento, a condutividade elétrica do solo utilizando-se a relação solo:água de 1:2 (15 g de solo e 30 ml de água deionizada).

5.6.2 Biomassa fresca e seca da parte aérea das plantas de soja e de feijão.

Aos 50 dias após a semeadura (DAS), o equivalente a 8 dias decorridos da aplicação, fez-se o corte da parte aérea das plantas na região do colo, separação de caule, vagens em formação e folhas. Fez-se a pesagem do material fresco e em seguida lavagem em água corrente e posteriormente em água deionizada. Após sua limpeza, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa aquecida a 65°C com circulação forçada de ar por, 72 horas.

Após secagem do material por período suficiente para que o peso se mantivesse constante, pesaram-se separadamente as folhas, vagens em formação e caules. O peso seco por planta foi obtido pela somatória do peso de cada componente da planta.

5.6.3 Análise foliar de plantas de soja e de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio.

Depois de pesadas, as folhas das plantas de soja e de feijão foram moídas em moinho tipo “Wiley” e analisadas quanto às concentrações de N, P, K, Ca, Mg, S e de B, Cu, Fe, Mn, Zn, Cl e Na de acordo com metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os teores de nutrientes presentes nas folhas das plantas expressos em g kg^{-1} possibilitaram o cálculo do acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S e de B, Cu, Fe, Mn, Zn, Cl nas folhas, porém expresso em gramas por planta.

5.7 Análise estatística

Os dados obtidos referentes aos parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Foi utilizado o programa SISVAR para realização das análises estatísticas. Quando pertinentes equações de regressão foram ajustadas.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise química do solo após a condução dos experimentos

Os resultados das análises químicas do solo realizadas após a condução dos experimentos 1 e 2, encontram-se nas Tabelas 4 e 5. A análise de macronutrientes revelou que após o cultivo da cultura da soja, houve um decréscimo nas quantidades de K no solo para todos os tratamentos. Já para os micronutrientes, o B e o Fe foram os únicos que tiveram seus teores reduzidos no solo ao término da condução dos experimentos.

Tabela 4. Característica química do solo após cultivo da soja em decorrência da aplicação de hipoclorito de sódio via foliar e via solo (básicas). Botucatu/SP, 2007.

Experimento 1: Aplicação de hipoclorito via foliar										
Tratamentos	pH	M.O.	P	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----			mmol _c dm ⁻³	-----		
T 0	5,3	26	72	40	0,3	39	15	55	94	58
T 1	5,3	24	62	41	0,4	38	16	55	97	57
T 2	5,3	20	51	39	0,4	36	14	51	90	56
T 3	5,3	25	48	40	0,4	35	17	53	93	57
T 4	5,3	24	45	38	0,4	37	16	54	92	59
Experimento 2: Aplicação de hipoclorito via solo										
Tratamentos	pH	M.O.	P	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----			mmol _c dm ⁻³	-----		
T 0	5,3	26	72	40	0,3	39	15	55	94	58
T 1	5,2	23	56	39	0,4	36	15	52	91	57
T 2	5,3	24	51	39	0,4	36	16	53	92	58
T 3	5,3	24	52	41	0,4	37	16	54	95	57
T 4	5,3	23	67	39	0,4	39	18	57	97	59

Tabela 5. Característica química do solo após cultivo da soja em decorrência da aplicação de hipoclorito de sódio via foliar e via solo (micronutrientes). Botucatu/SP, 2007.

Experimento 1: Aplicação de hipoclorito via foliar					
Tratamentos	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco

	mg dm ⁻³				
T 0	0,25	0,8	44	1,6	1,1
T 1	0,26	0,8	42	1,9	1,4
T 2	0,24	0,8	42	1,7	1,1
T 3	0,25	0,9	44	2,0	1,3
T 4	0,21	0,9	44	1,8	1,3
Experimento 2: Aplicação de hipoclorito via solo					
Tratamentos	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco

	mg dm ⁻³				
T 0	0,25	0,8	44	1,6	1,1
T 5	0,24	0,9	46	1,8	1,1
T 6	0,28	0,9	45	1,8	1,3
T 7	0,22	0,8	44	1,7	1,2
T 8	0,22	0,9	46	1,8	1,2

6.2 Concentração de sódio no solo sob cultivo da soja

A concentração de sódio no solo foi determinada para verificar a possível ocorrência do aumento deste elemento no solo em função da aplicação das diferentes doses de hipoclorito de sódio via solo na cultura da soja.

Quanto à concentração de sódio no solo, vê-se na Tabela 6 que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade em relação às doses de hipoclorito. O hipoclorito de sódio, possui hidróxido sódio e decompõe-se em ácido hipocloroso, cloro, ácido clorídrico, clorato de sódio, cloreto de sódio e oxigênio, em função da temperatura, do pH, do tempo e dos materiais e substâncias presentes (CARACTERÍSTICAS... 2007).

Tabela 6. Concentrações de sódio no solo após cultivo da soja e influencia da aplicação de hipoclorito de sódio em diferentes doses via solo. Botucatu/SP, 2007.

Doses de hipoclorito (L ha ⁻¹)	Concentração de sódio (mg dm ⁻³)
0,0	1,03
0,5	1,10
1,0	1,15
2,0	1,13
4,0	1,03
F	1,30 ^{ns}
Média	1,09
CV	9,29

ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

6.3 Condutividade elétrica do solo sob cultivo da soja

A condutividade elétrica é a habilidade que um material tem em transmitir ou conduzir corrente elétrica (DOERGE, 2004; LUND et al., 1998; KITCHEN et al., 1996). O solo pode conduzir corrente elétrica através da água intersticial que contém eletrólitos dissolvidos e através dos cátions trocáveis que residem perto da superfície de partículas de solo carregadas e são eletricamente móveis em vários níveis (NADLER e FRENKEL, 1980).

Os efeitos das doses de hipoclorito de sódio sobre a condutividade elétrica do solo encontram-se na Figura 1. A condutividade elétrica do solo após a aplicação de hipoclorito de sódio ajustou-se a uma equação quadrática, em função das doses aplicadas via solo. Verificou-se aumento na condutividade elétrica até a dose de $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ de hipoclorito de sódio. O comportamento desse parâmetro, observado no presente trabalho, esteve associado com o aumento do teor de Na no solo, até certo ponto, ocasionada pelo aumento das doses de hipoclorito utilizadas.

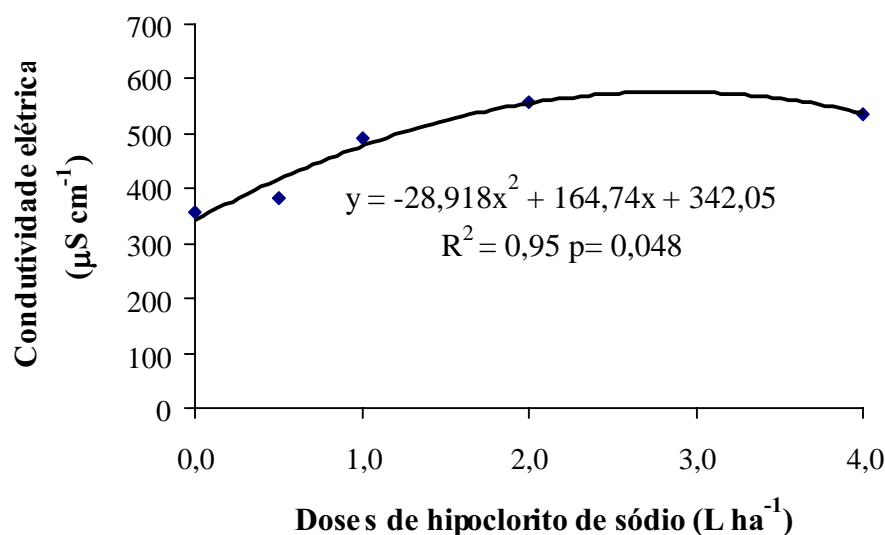


Figura 1. Condutividade elétrica do solo em função das doses de hipoclorito de sódio aplicadas via solo após cultivo da soja.

6.4 Biomassas frescas e secas da parte aérea das plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo e via foliar

Na Tabela 7 pode-se observar os resultados da biomassa fresca e seca da parte aérea da soja em função da aplicação de doses de hipoclorito de sódio via solo e via foliar.

Verificou-se que para a aplicação via foliar, a biomassa fresca entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Porém, para a biomassa seca, a dose de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ de hipoclorito

de sódio, que obteve 6,14 g/planta diferiu significativamente ($p < 0,05$) do tratamento com dose de 4,0 L ha⁻¹ em que apresentou 4,81 g/planta.

Para as plantas de soja em que as doses de hipoclorito foram aplicadas via solo, as biomassas frescas e secas não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as doses.

Tabela 7. Biomassa fresca e seca da parte aérea de plantas de soja submetidas à aplicação foliar e via solo de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	Aplicação via foliar		Aplicação via solo	
	Biomassa fresca	Biomassa seca	Biomassa fresca	Biomassa seca
	----- g planta ⁻¹ -----			
0,0	20,01	5,23 ab	20,01	5,23
0,5	23,03	6,14 a	21,60	5,93
1,0	22,84	6,12 ab	22,16	5,86
2,0	21,64	6,12 ab	19,93	5,14
4,0	18,47	4,81 b	21,74	6,02
F	3,03 ^{ns}	4,22 *	0,53 ^{ns}	1,09 ^{ns}
Média	21,20	5,85	21,09	5,64
CV	10,52	10,70	13,60	14,19

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6.5 Teores médios de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo.

Em se tratando da aplicação de hipoclorito via solo, os teores médios de N, P, K, Ca, Mg e S, encontrados nas folhas de soja, não apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade para as diferentes doses (Tabela 8). Observa-se que os teores de Ca presentes nas folhas de soja em função da aplicação das doses de hipoclorito foram inferiores aos encontrados na testemunha, o inverso aconteceu com o potássio.

Cabe salientar que as comparações, entre os teores de nutrientes encontrados nas folhas de plantas do presente trabalho e as faixas de teores tidas como adequadas, são apenas para dar uma idéia de mensuração, uma vez que foi analisado o teor de nutrientes no total de folhas por planta e não nas folhas diagnóstico.

Os teores de N, P, K e S contidos na folhas de soja estão abaixo das faixas consideradas ideais, de 40 a 54, 2,5 a 5,0, 17 a 25 e 2,1 a 4,0 g kg⁻¹, respectivamente, e os teores de Ca e Mg se encontram dentro das faixas tidas como ideais, nas respectivas concentrações, de 4,0 a 20 e 3,0 a 10 g kg⁻¹ (RAIJ et al., 1997) (Tabela 8).

Tabela 8. Teores de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação via solo de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
0,0	23,5	1,7	5,4	15,3	6,8	1,8
0,5	20,0	1,7	8,2	13,1	6,7	1,8
1,0	23,7	1,5	7,5	12,9	5,5	1,9
2,0	24,1	1,6	8,4	13,4	6,3	2,1
4,0	22,6	1,6	6,3	13,8	6,3	1,7
F	0,73 ^{ns}	1,47 ^{ns}	3,07 ^{ns}	2,06 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,49 ^{ns}
Média	22,8	1,6	7,2	13,7	6,3	1,9
CV	16,88	6,41	20,68	9,96	24,44	21,98

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Segundo Fernandes et al. (2002) que trabalharam com nutrição mineral de mudas de pupunheira, as doses de NaCl utilizadas afetaram significativamente os teores dos nutrientes nas folhas, estipes e raízes, à exceção do N nas raízes, do P nas folhas e nas estipes, e do Ca nas estipes. As maiores alterações ocorreram em relação ao P e K nas raízes, K, Ca e Mg nas folhas e S, Na e Cl nas diferentes partes da planta.

6.6 Teores médios de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo.

Os teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn das folhas de soja não apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade para as diferentes doses de hipoclorito de sódio (Tabela 9).

Quanto aos teores foliares de B a exceção da dose 0,0 L ha⁻¹ que está acima, Fe, Mn e Zn estão dentro das faixas consideradas adequadas, de 21 a 55, 50 a 350, 20 a

100 e 20 a 50 mg kg⁻¹ respectivamente (RAIJ et al., 1997), enquanto os teores médios de Cu estão abaixo, sendo as faixas referenciais de 10 a 30 mg kg⁻¹ (Tabela 9).

Tabela 9. Teores de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação via solo de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg kg ⁻¹ -----				
0,0	61,8	6,3	93,3	93,8	27,8
0,5	54,9	5,5	95,8	85,8	24,5
1,0	53,9	5,5	94,5	84,8	25,3
2,0	54,0	7,5	101,8	91,0	27,3
4,0	54,9	5,3	91,8	94,75	24,3
F	1,56 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,36 ^{ns}	1,64 ^{ns}	1,88 ^{ns}
Média	55,9	6,0	95,4	90,0	25,8
CV	9,56	30,58	13,44	7,92	9,06

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.7 Teores médios de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Quanto aos teores de N, P, K e Ca nas folhas da soja sob aplicação de hipoclorito de sódio via foliar, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as doses testadas. Para o teor de S nas folhas, a dose 4 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio obteve 2,26 g Kg⁻¹ e diferiu significativamente ($p < 0,05$) do tratamento com dose 0,5 e 1,0 L ha⁻¹ que alcançou 1,50 e 1,55 g kg⁻¹ respectivamente (Tabela 10).

Pode-se observar na Figura 2, alto coeficiente de determinação e que o teor de magnésio nas folhas de soja ajustou-se a uma equação quadrática, em função das doses de hipoclorito de sódio aplicadas via folha, onde diminuiu nas doses 0,5 e 1,0 L ha⁻¹ e aumentou a partir da dose 2 L ha⁻¹.

Os teores de N, P, K e S nas folhas de soja estão abaixo das faixas consideradas ideais, de 40 a 54, 2,5 a 5,0, 17 a 25 e 2,1 a 4,0 respectivamente, com exceção do teor de S da dose 4,0 L ha⁻¹ que está dentro das faixas estabelecidas (RAIJ et al., 1997). Os teores de Ca (Tabela 10) e Mg (Figura 2) estão dentro das faixas adequadas, de 4,0 a 20 e 3,0 a 10 g kg⁻¹ respectivamente.

Tabela 10. Teores de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação via foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	N	P	K	Ca	S
	----- g kg ⁻¹ -----				
0,0	23,5	1,7	5,4	15,3	1,8 ab
0,5	21,9	1,8	7,4	13,9	1,5 b
1,0	20,7	1,8	6,8	14,6	1,6 b
2,0	23,8	1,6	8,0	13,7	1,9 ab
4,0	26,3	1,8	5,5	15,3	2,26 a
F	1,26 ^{ns}	1,02 ^{ns}	2,28 ^{ns}	0,63 ^{ns}	3,95 [*]
Média	23,2	1,7	6,6	14,5	1,8
CV	16,49	9,71	23,39	13,31	16,92

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

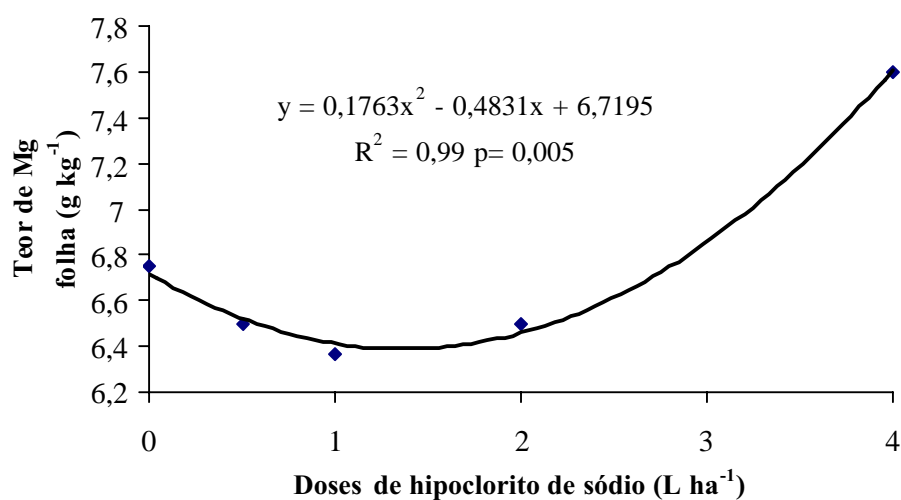


Figura 2. Teores de magnésio nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação foliar em função de diferentes doses de hipoclorito de sódio.

6.8 Teores médios de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Visualiza-se na Tabela 11 que os teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn das folhas de soja sob efeito da aplicação de hipoclorito de sódio via foliar não revelaram nenhuma diferença significativa a 5% de probabilidade para as doses estudadas.

Com relação aos teores de B, Fe, Mn e Zn contidos nas folhas, estão em conformidade com os teores tidos como adequados, de 21 a 55, 50 a 350, 20 a 100 e 20 a 50 respectivamente, sendo a exceção para B nas doses 0,0 e 4,0 L ha⁻¹ que se encontram um pouco acima (RAIJ et al., 1997), já os teores de Cu se situam abaixo do adequado, tendo as faixas referenciais variando de 10 a 30 mg kg⁻¹ (Tabela 11).

Tabela 11. Teores de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação via foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg kg ⁻¹ -----				
0,0	61,8	6,3	93,3	93,8	27,8
0,5	57,2	5,0	105,0	89,3	26,3
1,0	56,2	5,5	92,8	86,0	26,0
2,0	56,8	6,0	95,8	93,5	24,5
4,0	65,5	6,5	106,5	96,8	27,3
F	1,44 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,40 ^{ns}
Média	59,5	5,9	98,7	91,9	26,4
CV	11,29	21,05	18,46	12,79	15,03

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.9 Biomassa fresca e seca da parte aérea de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Na Tabela 12 estão expressos os resultados das biomassas frescas e secas da parte aérea do feijão em função da aplicação de doses de hipoclorito de sódio via foliar. Nota-se que o comportamento da produção de biomassa fresca e seca do feijoeiro não mostrou diferença significativa ($p > 0,05$) para as diferentes doses.

Tabela 12. Biomassa fresca e seca da parte aérea de plantas de feijão submetidas à aplicação foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	Biomassa fresca ---- g planta ⁻¹ ----	Biomassa seca ---- g planta ⁻¹ ----
0,0	19,54	3,57
0,5	21,46	4,41
1,0	22,78	4,46
2,0	21,57	4,31
4,0	20,68	4,17
F	0,43 ^{ns}	0,61 ^{ns}
Média	21,20	4,18
CV	17,30	22,17

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.10 Teores médios de macronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Com relação aos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, presentes nas folhas do feijoeiro, em função da aplicação foliar de hipoclorito, não se constatou diferença significativa a 5% de probabilidade entre as doses (Tabela 13).

Os teores de N, P e Ca encontrados nas folhas do feijoeiro, nas diferentes doses (Tabela 13), estão dentro da faixa adequada, de 15,4 a 51, 1,3 a 8,1 e 10 a 57 g kg⁻¹ respectivamente (OLIVEIRA e THUNG, 1988).

No entanto, os teores de K nas folhas do feijoeiro, estão abaixo dos considerados adequados, de 14,0 a 31,0 g kg⁻¹ (OLIVEIRA e THUNG, 1988). Quando os teores obtidos são comparados com os considerados adequados, de 20 a 24 g kg⁻¹ (RAIJ et al., 1997), também estão abaixo (Tabela 13).

Os teores de Mg obtidos nas folhas estão acima da faixa considerada ideal, de 2,5 a 5,0 g kg⁻¹ (RAIJ et al., 1997).

Na Tabela 13 observa-se que os teores de S avaliados estão dentro das faixas consideradas ideais, de 2,0 a 3,0 g kg⁻¹, exceto o teor da dose 4,0 L ha⁻¹ (RAIJ et al., 1997), mas os teores de S estão maiores do que os da faixa adequada, de 0,7 a 2,3 g kg⁻¹ (OLIVEIRA e THUNG, 1988).

Tabela 13. Teores de macronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
0,0	29,18	2,3	12,15	20,98	11,08	2,63
0,5	27,90	2,23	11,50	20,90	11,05	2,76
1,0	24,33	2,08	8,75	21,18	10,88	2,67
2,0	21,44	1,88	8,48	17,03	8,63	2,43
4,0	27,83	2,38	8,68	22,60	9,73	3,16
F	0,74 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Média	26,13	2,16	9,91	20,54	10,27	2,73
CV	28,39	28,88	36,07	32,35	34,34	32,31

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.11 Teores médios de micronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Verifica-se pela Tabela 14 que os teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, nas folhas das plantas de feijão, em função das doses de hipoclorito aplicadas via foliar, não acusaram diferença significativa ($p > 0,05$).

Nas folhas do feijoeiro foram obtidos teores de B acima do ideal, de 15 a 26 (RAIJ et al., 1997) e de 10 a 39 mg kg⁻¹ (OLIVEIRA e THUNG, 1988). Não foi observado, visualmente, sintomas de toxidez. Estes resultados concordam com os obtidos por outros autores que trabalharam com adubação fosfatada em feijoeiro. Andrade et al. (2005) atribuíram o aumento no teor de B nas folhas + pecíolos ser devido ao aumento do crescimento da planta e conseqüentemente, da transpiração, o que possibilita maior absorção de B.

Os teores de Cu, Fe, Mn e Zn (Tabela 14) nas folhas de feijão estão dentro das faixas consideradas ideais, de 4,0 a 20, 40 a 140, 15 a 100 e 18 a 50 mg kg⁻¹, respectivamente (RAIJ et al., 1997). Sendo a exceção para o teor de Zn, na dose 2,0 L ha⁻¹ que se situou um pouco abaixo.

Tabela 14. Teores de micronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg kg ⁻¹ -----				
0,0	57,91	6,75	90,25	81,75	20,50
0,5	58,47	6,50	95,00	79,25	20,25
1,0	57,81	7,75	90,00	76,00	20,75
2,0	54,21	6,50	74,25	64,00	17,50
4,0	58,56	8,25	85,25	82,75	20,25
F	0,04 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Média	57,39	7,15	86,95	76,75	19,85
CV	32,01	26,6	35,12	35,64	37,07

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.12 Acúmulo médio de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo.

Quanto ao acúmulo de macronutrientes na folhas de plantas de soja, observa-se na Tabela 15, que para a aplicação via solo, o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S (g/planta), entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15. Acúmulo de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação via solo de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g planta ⁻¹ -----					
0,0	0,066	0,005	0,015	0,043	0,019	0,005
0,5	0,062	0,005	0,026	0,041	0,021	0,006
1,0	0,074	0,005	0,024	0,041	0,017	0,006
2,0	0,066	0,005	0,024	0,037	0,017	0,006
4,0	0,073	0,005	0,021	0,045	0,020	0,005
F	1,48 ^{ns}	1,29 ^{ns}	2,28 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,68 ^{ns}
Média	0,068	0,005	0,022	0,041	0,019	0,005
CV	12,48	12,29	25,36	16,02	22,64	15,08

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.13 Acúmulo médio de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via solo.

Pela Tabela 16, detecta-se que para a aplicação via solo, o acúmulo de B, Cu, Fe, Mn e Zn (g/planta), entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 16. Acúmulo de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação via solo de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg planta ⁻¹ -----				
0,0	0,17	0,02	0,26	0,26	0,08
0,5	0,17	0,02	0,30	0,27	0,08
1,0	0,17	0,02	0,30	0,27	0,08
2,0	0,15	0,02	0,28	0,25	0,08
4,0	0,18	0,02	0,30	0,31	0,08
F	1,50 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,13 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Média	0,17	0,018	0,29	0,27	0,08
CV	11,18	31,21	11,72	13,30	14,72

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.14 Acúmulo médio de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Na Tabela 17, vê-se que para a aplicação via foliar, o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S (g/planta), entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17. Acúmulo de macronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação via foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	----- g planta ⁻¹ -----					
	N	P	K	Ca	Mg	S
0,0	0,066	0,005	0,015	0,043	0,019	0,005
0,5	0,069	0,006	0,024	0,045	0,021	0,005
1,0	0,068	0,006	0,023	0,048	0,021	0,005
2,0	0,072	0,005	0,024	0,042	0,020	0,006
4,0	0,069	0,005	0,015	0,039	0,019	0,006
F	0,30 ^{ns}	2,52 ^{ns}	3,53 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,25 ^{ns}	3,90 ^{ns}
Média	0,069	0,005	0,020	0,044	0,020	0,005
CV	12,64	13,36	25,64	14,33	21,88	9,19

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.15 Acúmulo médio de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Observa-se na Tabela 18, que para a aplicação via foliar, o acúmulo de B, Cu, Fe, Mn e Zn (g/planta), entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 18. Acúmulo de micronutrientes nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação via foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	----- mg planta ⁻¹ -----				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0,0	0,17	0,02	0,26	0,26	0,08
0,5	0,19	0,02	0,34	0,29	0,09
1,0	0,19	0,02	0,31	0,28	0,09
2,0	0,17	0,02	0,29	0,29	0,08
4,0	0,17	0,02	0,27	0,25	0,07
F	0,48 ^{ns}	0,36 ^{ns}	2,44 ^{ns}	1,06 ^{ns}	0,64 ^{ns}
Média	0,18	0,02	0,29	0,27	0,08
CV	12,51	19,95	14,21	12,92	19,53

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.16 Acúmulo médio de macronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Com relação ao acúmulo de macronutrientes nas folhas de plantas de feijão, visualiza-se na Tabela 19, que para a aplicação via foliar, o acúmulo de N, P, K, Mg e S (g/planta), entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Porém para o acúmulo de Ca, a dose de 4,0 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio, que obteve 0,044 g/planta diferiu significativamente (p<0,05) do tratamento com dose de 2,0 L ha⁻¹ em que apresentou 0,033 g/planta.

Tabela 19. Acúmulo de macronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação via foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g planta ⁻¹ -----					
0,0	0,048	0,004	0,020	0,034 ab	0,018	0,004
0,5	0,059	0,005	0,022	0,042 ab	0,022	0,006
1,0	0,048	0,004	0,018	0,041 ab	0,020	0,005
2,0	0,042	0,004	0,016	0,033 b	0,017	0,005
4,0	0,054	0,005	0,017	0,044 a	0,021	0,006
F	1,49 ^{ns}	2,72 ^{ns}	1,10 ^{ns}	4,07 [*]	0,88 ^{ns}	2,01 ^{ns}
Média	0,050	0,004	0,019	0,039	0,020	0,005
CV	21,83	14,55	24,50	12,96	23,50	23,46

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6.17 Acúmulo médio de micronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Visualiza-se na Tabela 20, que para a aplicação via foliar, o acúmulo de B, Cu, Fe, Mn e Zn (g/planta), entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Entretanto para o acúmulo de Fe, a dose de 0,5 L ha⁻¹ de hipoclorito de sódio, que obteve 0,19 g/planta diferiu significativamente (p<0,05) do tratamento com dose de 2,0 L ha⁻¹ em que apresentou 0,14 g/planta.

Tabela 20. Acúmulo de micronutrientes nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação via foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg planta ⁻¹ -----				
0,0	0,09	0,01	0,15 ab	0,13	0,03
0,5	0,11	0,01	0,19 a	0,16	0,04
1,0	0,11	0,01	0,17 ab	0,15	0,04
2,0	0,11	0,01	0,14 b	0,12	0,03
4,0	0,12	0,02	0,17 ab	0,16	0,04
F	1,93 ^{ns}	2,00 ^{ns}	3,95 [*]	2,06 ^{ns}	1,70 ^{ns}
Média	0,11	0,01	0,16	0,14	0,04
CV	12,96	21,50	10,75	16,06	13,74

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

6.18 Teores médios de cloro e sódio nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar e via solo.

Na Tabela 21, pode-se observar os resultados dos teores de cloro e sódio nas folhas de plantas de soja em função da aplicação de doses de hipoclorito de sódio via foliar e via solo.

Vê-se que para a aplicação via foliar, os teores de cloro e sódio (mg kg⁻¹) entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Também para a aplicação via solo, os teores de cloro e sódio não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as doses de hipoclorito testadas.

Quando da aplicação de hipoclorito via foliar para cultura da soja, os teores foliares de cloro oscilaram entre 11875 e 13750 mg kg⁻¹, ao passo, que os teores de sódio permaneceram entre 324,3 e 377,5 mg kg⁻¹. Sendo que as folhas das plantas de soja sob influencia da aplicação de hipoclorito via solo, apresentaram teores de cloro variando entre 11875 e 14375 mg kg⁻¹. Entretanto os teores de sódio verificados nas folhas das plantas, variaram entre 300,3 e 324,3 mg kg⁻¹.

O cloro é necessário às reações de quebra da molécula de água na fotossíntese, produzindo oxigênio (CLARKE e EATON RYNE, 2000), sendo essencial, também, para a divisão celular (HARLING et al., 1997). Em geral, a maioria das plantas absorve Cl em níveis superiores àqueles necessários ao seu metabolismo. Ainda segundo Malavolta et (1997) para exercer suas funções as plantas, em geral, não necessitam mais do que 100 g kg⁻¹ de Cl na matéria seca, no entanto o tecido vegetal frequentemente apresenta 20 a 200 vezes mais.

Tabela 21. Teores de cloro e sódio nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação foliar e via solo de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	Aplicação via foliar		Aplicação via solo	
	Cloro	Sódio	Cloro	Sódio
	----- mg kg ⁻¹ -----			
0,0	13750	324,3	13750	324,3
0,5	13125	355,3	11875	301,0
1,0	12500	327,8	13125	300,3
2,0	13750	377,5	14375	314,8
4,0	11875	327,3	13750	308,8
F	0,85 ^{ns}	0,32 ^{ns}	1,05 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Média	13000	342,4	13375	309,8
CV	13,60	24,22	13,86	16,91

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.19 Teores médios de cloro e sódio nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

Quanto à cultura do feijoeiro, vê-se que para a aplicação via foliar, os teores de cloro e sódio (mg kg⁻¹), entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 22). Os teores de cloro encontrados nas folhas das plantas de feijão sob efeito da aplicação de hipoclorito via folha, variaram de 13750 e 16250 mg kg⁻¹. Já os teores de sódio encontrados nas folhas do feijoeiro oscilaram entre 328 e 426,8 mg kg⁻¹.

Espécies da família *Arecaceae* têm apresentado características favoráveis, pois o seu crescimento tem sido estimulado e sua produção aumentada pela presença do Na (MAGAT et al., 1993), e quantidades elevadas de Cl têm sido requeridas para expressar todo o seu potencial produtivo (MARSCHNER, 1995; SOBRAL e LEAL, 1999).

Os excessos de Na e, em especial, de Cl no protoplasma ocasionam distúrbios em relação ao balanço iônico, além dos efeitos específicos desses íons sobre as enzimas e membranas celulares (FLORES, 1990).

Tabela 22. Teores de cloro e sódio nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	Cloro ----- mg kg ⁻¹ -----	Sódio
0,0	13750	328,0
0,5	13750	374,5
1,0	15625	346,3
2,0	15000	376,3
4,0	16250	426,8
F	0,51 ^{ns}	0,29 ^{ns}
Média	14875	370,4
CV	21,15	37,76

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.20 Acúmulo médio de cloro e sódio nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar e via solo.

Em se tratando de acúmulo de cloro e sódio nas folhas de plantas de soja, registra-se que para a aplicação via foliar, acúmulo de cloro e sódio (mg planta⁻¹), entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Também para a aplicação via solo, o acúmulo de cloro e sódio não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as doses de hipoclorito testadas (Tabela 23).

Tabela 23. Acúmulo de cloro e sódio nas folhas de plantas de soja submetidas à aplicação foliar e via solo de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	Aplicação via foliar		Aplicação via solo	
	Cloro	Sódio	Cloro	Sódio
	----- mg planta ⁻¹ -----			
0,0	38,6	0,9	38,6	0,9
0,5	42,7	1,2	37,2	0,9
1,0	41,3	1,1	41,4	0,9
2,0	42,4	1,1	39,8	0,9
4,0	31,1	0,9	44,6	1,0
F	1,806 ^{ns}	1,431 ^{ns}	0,642 ^{ns}	0,567 ^{ns}
Média	39,2	1,0	40,3	0,9
CV	18,26	21,99	17,61	13,32

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6.21 Acúmulo médio de cloro e sódio nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação de hipoclorito de sódio via foliar.

No que se refere ao acúmulo de cloro e sódio nas folhas de plantas de feijão, nota-se que para a aplicação via foliar, acúmulo de cloro e sódio (mg planta⁻¹), entre os níveis de doses de hipoclorito, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 24). De acordo com Malavolta et al. (1997) na maioria das espécies a acumulação de sódio obedece a seguinte ordem decrescente: raízes, caule e folhas. Nas halófitas a repartição é mais uniforme. A mobilidade no floema é grande.

Tabela 24. Acúmulo de cloro e sódio nas folhas de plantas de feijão submetidas à aplicação foliar de hipoclorito de sódio em diferentes doses. Botucatu-SP, 2007.

Doses de hipoclorito ---- L ha ⁻¹ ----	Cloro ----- mg planta ⁻¹ -----	Sódio
0,0	22,0	0,5
0,5	29,0	0,7
1,0	33,5	0,7
2,0	30,1	0,8
4,0	33,8	0,9
F	1,0 ^{ns}	2,101 ^{ns}
Média	29,7	0,7
CV	32,25	24,52

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

7 CONCLUSÕES

No presente trabalho não se observou sintoma de toxidez, como por exemplo, o aparecimento de clorose e queima de folhas, mesmo quando se utilizou a concentração mais alta de hipoclorito de sódio.

As doses de hipoclorito de sódio testadas, não refletiram de maneira significativa ($p > 0,05\%$) no peso das biomassas frescas e secas da cultura do feijão, no entanto, a biomassa seca da cultura da soja apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as doses de hipoclorito aplicadas via foliar.

Os teores médios de macro e micronutrientes obtidos nas folhas do feijoeiro, não foram afetados pelas doses de hipoclorito de sódio estudadas.

Com relação aos macros e micronutrientes estudados na cultura da soja, somente os teores de enxofre e os de magnésio nas folhas apresentaram diferença significativa em função da aplicação de doses de hipoclorito de sódio via foliar. Entretanto a maior dose de hipoclorito usada, não causou redução nos teores médios de S e Mg nas folhas.

Com base nos resultados do presente trabalho, levando em consideração as condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que o hipoclorito de sódio nas doses testadas, não afetou negativamente os teores e acúmulos de macro e micronutrientes nas folhas das culturas da soja e do feijão.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 4th ed. New York: Academic Press, 1997. 635 p.

AL-HARBI, A. R. Growth and nutrient composition of tomato and cucumber seedlings as affected by sodium chloride salinity and supplemental calcium. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 18, n. 7, p. 1403-1416, 1995.

AL-KARAKI, G. N. Barley response to salt stress at varied levels of phosphorus. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 20, n. 11, p. 1635-1643, 1997.

ANDRADE, M. J. B. de. Teores de micronutrientes no feijoeiro em função de nitrogênio e de fósforo. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2005. v. 2, p. 1097-1101.

ASHRAF, M.; O'LEARY, J. W. Responses of a salttolerant and a salt-sensitive line of sunflower to varying sodium/calcium ratios in saline sand culture. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 20, n. 2/3, p. 361-377, 1997.

AWAD, A. S.; EDWARDS, D. G.; CAMPBELL, L. C. Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 1, p. 123-128, 1995.

BETHKE, P. C.; DREW, M. C. Stomatal and non-stomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of *Capsicum annuum* during progressive exposure to NaCl salinity. **Plant Physiology**, Rockville, v. 99, n. 1, p.219–226, 1992.

CACHORRO, P.; OTIZ, A.; CERDÁ, A. Implications of calcium nutrition on the response of *Phaseolus vulgaris* L. to salinity. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 159, n. 2, p. 205-212, jan. 1994.

CAMPOS, I. S.; ASSUNÇÃO, M. V. Efeitos do cloreto de sódio na germinação e vigor de plântulas de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF v. 25, n. 6, p. 837-843. 1990.

CARACTERÍSTICAS do hipoclorito de sódio. **Carbocloro**. Disponível em: <http://www.carbocloro.com.br/produtos/arquivos/fispq_hipoclorito_de_sodio.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2007.

CARNEIRO, M. F. et al. Avaliação de produtos na descontaminação de explantes de banana (*Musa aab* cv. maçã). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 30, n. 1, p. 29-35, jan./jun. 2000.

CARVALHO, W. A.; ESPÍNDOLA, C. R.; PACCOLA, A. **Levantamento de solos da Fazenda Experimental Lageado** – Estação Experimental “Presidente Médici”. Bol. Fac. Cienc. Agron., UNESP, Botucatu, n.1, p.1-94, 1983.

CLARK, G. A.; SMAJSTRLA, A. G. Treating irrigation systems with chlorine. University of Florida, Cooperative Extension Service, 1999. 6 p. (Circular 1039)

CLARKE, S. M.; EATON-RYE, J. J. Amino acid deletions in loop C of the chlorophyll a-binding protein CP47 alter the chloride requirement and/or prevent the assembly of photosystem II. **Plant Molecular Biology**, New York, v. 44, p. 591-601, 2000.

CURTIN, D.; STEPPUHN, H.; SELLES, F. Plant responses to sulfate and chloride salinity: growth and ionic relations. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 57, n. 5, p. 1304-1310, Sept./Oct. 1993.

DOERGE, T.; KITCHEN, N. R.; LUND, E. D. **Soil electrical conductivity Mapping**. Noccooss: IPNJ. 4 p. (SSMG-30) 2004. Disponível em: <<http://www.ppi-far.org/ssmg>>. Acesso em: 10 mai. 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999. 412p.

FAGUNDES, A. V. et al. Uso de hipoclorito de sódio no controle de cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola* berk e cooke). In: ENCONTRO SUL MINEIRO DE CAFEICULTURA, 2004, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG: EMATER; UFLA; Governo de Minas Gerais, 2004. v. 10 CD-ROOM

FAIAD, M. G. R. et al. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillet. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 14-17, 1997.

FERNANDES, A. R. et al. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 11, p. 1613-1619, nov. 2002

FLORES, H. E. Polyamines and plant stress. In: LASCHER, R. G.; CUMMING, J. R. **Stress responses in plants: adaptation and acclimation mechanisms**. New York: Wiley-liss 1990. p. 217-239.

GARCIA, G. O. et al. Estresse salino em plantas de milho: I macronutrientes aniônicos e suas relações com o cloro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 26-30, 2005. Suplemento

GARCIA, J. et al. Superação de dormência em sementes de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 30, n. 2, p. 51-54, jul./dez. 2000.

GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C. M. Salinity-mineral relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 78, p. 127-157, 1999.

GREENWAY, H.; MUNS, R. Mechanisms of salt tolerance in crop plants. **Plant Physiology**, Rockville, v. 31, p. 149-190, 1980.

HARLING, H. et al. A plant cation-chloride co-transporter promoting auxin-independent tobacco protoplast division, **EMBO**, New York, v. 16, p. 5855-5866, 1997.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de planta:** principios y prácticas. México: Continental, 1978. 810 p.

HEYDECKER, W. **Seed ecology.** London: Pennsylvania State University Press, 1972. 578 p.

HIPOCLORITO. Disponível em: <http://www.pt.wikipedia.org/wiki/Hipoclorito_de_sódio>. Acesso em: 3 abr. 2007.

HU, Y.; SCHMIDHALTER, U. Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat - part II: composition. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 20, n. 9, p. 1169-1182, 1997.

JAMES, L. G. **Principles of farm irrigation system design.** New York: John Wiley e Sons, 1988. 543 p.

KAFKAFI, U. et al. Reduction of nitrate ($^{13}\text{NO}_3$) influx and nitrogen (^{13}N) translocation by tomato and melon varieties after short exposure to calcium and potassium chloride salts. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 15, p. 959-975, 1992.

KITCHEN, N. R.; SUDDUTH, K. A.; DRUMMOND, S. T. Mapping of sand deposition from 1993 midwest floods with electromagnetic induction measurements. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 51, n. 4, p. 336-340, 1996.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; NETO, J. B. F.; COSTA, N. P. da. **Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja.** Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. 4 p. (Circular técnica, 37).

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000, 531 p

LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água.** Campinas: CATI, 1994. v. 2, 168 p.

LOPES, C. A. Contaminações bacterianas em cultura de tecidos. **ABCTP Notícias**, n. 13, p. 35-40, 1988.

LUND, E. D. et al. Applying soil electrical conductivity technology to precision agriculture (compact disc). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., St. 1998, Paul, **Proceedings...** St. Paul: ASA; CSSA; SSSA, 1998. p. 1089-1100.

MAGAT, S. S.; PADRONES, G. D.; ALFORJA, L. M. Residual effects of three chloride fertilizers on yield and leaf nutrient levels of coconuts grown on an inland soil of Davao (Mindanao, Philippines). **Oleagineux**, Paris, v. 48, p. 237-242, 1993.

MALAVOLTA, E.; VITTI G. C.; OLIVEIRA S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2. ed. New York: Academy, 1995. 889 p.

MARTINEZ, V.; LAUCHLI, A. Phosphorus translocation in salt stressed cotton. **Plant Physiology**, Rockville, v. 83, p. 627-632, 1995.

MIRANDA, G. R. B. et al. Formação de mudas de cafeeiro em substratos oriundos de diferentes métodos de desinfestação. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 303-307, 2006.

MIRANDA, G. R. B. **Métodos alternativos de desinfestação de substratos para formação de mudas de cafeeiro (Coffea arábica L.)**. 2005. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

NADLER, A.; FRENKEL, H. Determination of soil solution electrical conductivity from bulk soil electrical conductivity measurements by the four electrode method. **Soil Science Society of American Journal**, v. 44, n. 5, p. 1216-1221, 1980.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A.; FRENCH, O.F. Reclaiming parti-ally clogged trickle emitters. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 20, n. 2, p. 278-280, 1977.

NIETSCHE, S. et al. Estabelecimento in vitro de explantes de três cultivares de bananeira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 989-991, mai/jun. 2006.

OLIVEIRA, I. P. de; THUNG, M. D.T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. 589 p.

PATRICIO, F. R. A. et al. Patógenos associados a sementes que reduzem a germinação e vigor. In: MENTEN, J. O. M (ed.). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. p. 137-160, 1995

RAIJ, B. Van. et al. **Análise química para fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico; Fundação IAC, 2001. 285p.

RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico; Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim técnico, 100).

RENGEL, Z. Role of calcium in salt toxicity. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 15, p. 625-632, 1992.

RESENDE, R. S.; COELHO, R. D.; PIEDADE, S. M. S. Eficiência da cloração da água de irrigação no tratamento de gotejadores com entupimento de causa biológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 382-389, 2000.

SAUR, E. et al. Growth and uptake of mineral elements in response to sodium chloride of three provenances of maritime pine. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 18, n. 2, p. 243-256, 1995

SHARPLEY, A.N. et al. Root extraction of nutrients associated with long-term soil management. *Advances in soil science*, Springer, v. 19, p. 151-217, 1992.

SOBRAL, L. F.; LEAL, M. L. S. Resposta do coqueiro à adubação com uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio em dois solos do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, p. 85-89, 1999.

SOUZA, A. S. et al. Propagação. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: EMBRAPA, SPI; Cruz das Almas: EMBRAPA, CNPMF, 1999. p. 157-195.

SOUZA, J. A. A. de.; CORDEIRO, E. A.; COSTA, E. L. da. Aplicação de hipoclorito de sódio para recuperação de gotejadores entupidos em irrigação com água ferruginosa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 5–9, 2006.

VAN DER MOEZEL, P. G.; BELL, D. T. The effect of salinity on the germination of some Western Australian *Eucalyptus* and *Melaleuca* species. **Seed Science e Technology**, Zürich, v. 15, n. 1, p. 239-46. 1987.

YAHYA, A. Salinity effects on growth and on uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrients in sesame. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 21, n. 7, p. 1439-1451, 1998.