

RENATO FRANCISCO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO NUTRICIONAL DE PLANTAS DE
MORANGUEIRO (*Fragaria x ananassa* Duch.) EM RELAÇÃO À
SUSCETIBILIDADE A PRAGAS E DOENÇAS SOB DIFERENTES
CONDIÇÕES DE MANEJO E SALINIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso em
Agronomia apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina – UFSC,
como Requisito para Graduação em
Agronomia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Antônio Augusto Alves Pereira

Florianópolis - SC, novembro 2007.

**AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO NUTRICIONAL DE PLANTAS DE
MORANGUEIRO (*Fragaria x ananassa* Duch.) EM RELAÇÃO A
SUSCETIBILIDADE A PRAGAS E DOENÇAS SOB DIFERENTES
CONDIÇÕES DE MANEJO E SALINIDADE**

RENATO FRANCISCO DA SILVA

Este Trabalho de conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção da graduação em Agronomia e aprovado em sua forma final junto à Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Apresentado à Banca Examinadora, integrada por:

.....
Prof. Dr. Antônio Augusto Alves Pereira
Orientador

.....
Banca Examinadora

.....
Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

*Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus.
Aos meus pais, Sra. Vilma e Sr. Arni, a minha irmã Neise que estiveram
sempre ao meu lado apoiando.*

*A Gianna, pelo apoio incondicional durante todos estes anos.
Aos meus amigos, pela compreensão e pelo apoio nos momentos
difíceis.*

*A toda a equipe Plantar: Alexandre, Anderson, André, Antônio, Elísio,
Fernando, Giovane, Hilário, Jardel, Jonas Hass, Jonas Petry, Leandro,
Marciano, Ramon e Rômulo pelo aprendizado e compreensão que recebi de
vocês e agradeço em especial ao Jonas Petry que foi quem mais me incentivou
a cursar agronomia.*

*Ao Agricultor Adriano Jochem, pelo seu empenho, pela disponibilização
do estabelecimento agrícola e pela riquíssima troca de informações.*

*Aos profissionais do escritório municipal da EPAGRI de Rancho
Queimado: Carlos, De Quadra, Kelly e Roseli, pela atenção e pelas
informações fornecidas.*

*Ao professor Antônio Augusto, pela compreensão e orientação no
período do estágio e, principalmente, pela dedicação e comprometimento
enquanto professor do curso de Agronomia.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Justificativa.....	9
1.2 Objetivos	10
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	10
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Importância do cultivo do morangueiro	11
2.2 Cultivo protegido	12
2.3 irrigação.....	13
2.4 Aplicação de fertilizantes.....	15
2.5 Doenças e pragas e o manejo da nutrição mineral em cultivo protegido	17
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 Amostragem	19
3.1.1 <i>Amostragem e análise de solo</i>	19
3.1.2 <i>Amostragem e análise de tecido foliar</i>	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Aspectos visuais das plantas	20
4.2 Nutrientes no tecido foliar.....	20
4.3 Condutividade elétrica do solo	<u>22</u>
4.4 Propriedades físico-químicos do solo.....	22
4.4.1 <i>Parâmetros de fertilidade do solo da gleba A</i>	<u>22</u>
4.4.2 <i>Parâmetros de fertilidade do solo da gleba B</i>	23
4.5 Interpretação dos resultados	24
4.5.1 <i>A influencia do desequilibrio nutricional no manejo de doenças e pragas</i>	24

5 CONCLUSÕES	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Faixas de valores de nutrientes considerados adequados em folhas de morangueiro.	19
Tabela 02. Teores de nutriente presente em folhas na gleba A.....	20
Tabela 03. Teores de nutriente presente em folhas na gleba B.....	20
Tabela 04. Teores de macronutrientes no solo A.	21
Tabela 05. Teores de micronutrientes e textura do solo A.....	21
Tabela 06. Parâmetros de reação do solo A.....	21
Tabela 07. Teores de macronutrientes no solo B.	22
Tabela 08. Teores de micronutrientes e textura do solo B.....	22
Tabela 09. Parâmetros de reação do solo B.....	22
Tabela 10. Efeito do nível de nitrogênio e potássio na severidade de doenças ..	26

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CE – Condutividade Elétrica

CIDASC - Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina.

CV – Cavalo Vapor

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.

PRNT – Poder Real de Neutralização Total

ROLAS - Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal

RESUMO

No Brasil a utilização da fertirrigação em sistemas de cultivo protegido é uma prática muito comum, principalmente, no cultivo do morangueiro. No entanto, esta prática acarreta um aumento significativo no teor de sais na zona de raiz, bem como alterações no pH. Esses fatores, por sua vez, causam vários problemas, entre eles desequilíbrio nutricional e, conseqüentemente, aumento na incidência de doenças. Suspeita-se que estas alterações estão ligadas ao manejo incorreto dos sistemas de fertirrigação. Grande parte dos cultivos de morango da região apresentam algum distúrbio nutricional e que pode estar associado a excesso ou deficiência de nutrientes minerais. O presente trabalho compara dois solos, um que está sob suspeita de adubação excessiva, pois as plantas não estão se desenvolvendo, e outro onde não há problemas aparentes. Foram analisadas amostras de solo e de tecido vegetal para as duas situações. No solo foram determinados os teores de nutrientes, pH, matéria orgânica, textura e condutividade. No tecido vegetal foram analisados os teores de nutrientes e feita uma comparação com os teores ideais em folhas de morangueiro propostos pela literatura, bem como entre as diferentes situações de cultivo. Constatou-se diferentes teores de salinidade entre os solos analisados e desequilíbrio nutricional, principalmente, em relação a macronutrientes. O pH do solo A apresentou valores fora da faixa ideal para o desenvolvimento da cultura. Concluiu-se que há indícios que o manejo da gleba A contribuiu para que houvesse desequilíbrio nutricional e conseqüentemente maior suscetibilidade ao ataque de doenças e pragas.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Justificativa

O cultivo do morangueiro é uma atividade que demanda grande aporte de mão de obra e confere alta rentabilidade. Portanto, representa uma importante atividade para o pequeno estabelecimento familiar rural, além de possibilitar a permanência dos agricultores em sua atividade. Porém, devido ao sistema de cultivo empregado, protegido e sobre filme preto (*mulch*), têm sido constatados problemas referentes ao manejo da irrigação e fertilização. Sendo o principal deles o acúmulo de sais, provenientes da adubação, que se concentram próximos a zona de raiz.

De acordo com Blanco & Folegatti, (2002), a irrigação é a única fonte de água para as plantas em cultivo protegido, logo esta deve suprir as exigências da planta e também lixiviar os excessos de sais, equilibrando os níveis de salinidade na rizosfera.

Houve um aumento do uso de fertilizantes via água de irrigação (fertirrigação) em várias regiões do país devido, principalmente, às vantagens dessa técnica. A fertirrigação apresenta vantagens como, parcelamento das doses de nutrientes aplicados, o que resulta em maior aproveitamento dos nutrientes pelas plantas; a obtenção de plantas nutridas de maneira mais adequada, bem como, economia de mão-de-obra (PINTO, 2001).

O excesso de salinidade na proximidade das raízes tem um efeito deletério no crescimento das plantas. Em solos excessivamente salinizados as plantas apresentam redução na transpiração, redução nas taxas de crescimento, diminuição da expansão celular e diminuição da síntese de metabólitos e compostos estruturais (RHOADES et al., 1992).

A salinização está ligada ao inadequado controle da lâmina de irrigação, mesmo que a água seja de boa qualidade. Isso ocorre porque a aplicação de fertilizantes em ambiente protegido é feita via água de irrigação, o que a torna salina. O nível de salinidade é diretamente proporcional à quantidade de fertilizante adicionado (BLANCO & FOLEGATTI, 2001).

Rhoades et al. (1992) afirmam que a hipótese mais plausível para a redução no crescimento vegetal seria o aumento no gasto de energia para adquirir água do solo e para fazer as adaptações bioquímicas necessárias para sobreviver ao estresse.

O manejo inadequado dos fatores relacionados com o cultivo em ambiente protegido, sejam aéreos ou do solo, pode propiciar condições muito favoráveis ao surgimento de doenças, tanto bióticas quanto abióticas (VIDA et al., 2004). Aliado a isso esta a questão nutricional das plantas. Segundo Fancelli & Neto (2003), a suscetibilidade das plantas a doenças e pragas esta diretamente ligado ao fornecimento adequado de nutrientes.

Há uma carência em pesquisas sobre o uso da técnica de fertirrigação para disponibilizar informações capazes de proporcionar o seu correto manejo (SANTANA, 2006).

No entanto, com o crescimento de problemas relacionados com a fertirrigação em cultivo protegido, tem aumentado a condução de pesquisas, visando avaliar métodos de controle da salinidade nessas condições de cultivo (BLANCO et al., 2008).

1.2 – Objetivos

1.2.1 – Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo determinar a presença e a intensidade dos problemas na absorção de nutrientes pelo morangueiro em solos submetidos a diferentes manejos e salinidade, relacionando com o surgimento de pragas e doenças.

1.2.2 – Objetivos específicos

Realizar a análise química dos solos submetidos aos manejos A e B, a fim de determinar os teores de nutrientes, o pH e a condutividade elétrica.

Analisar o tecido foliar de plantas no mesmo estágio vegetativo em solos com diferentes manejos.

Comparar os resultados das análises de solo e tecido vegetal das diferentes glebas consideradas.

Comparar os teores de nutrientes presentes no tecido foliar das plantas estabelecidas em solos com diferentes manejos, com os teores ideais estabelecidos na literatura.

Relacionar o estado nutricional das plantas e as condições físico-químicas do solo com a suscetibilidade a doenças e pragas nas diferentes áreas.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1– Importância da cultura do morangueiro

O morango é a espécie de maior expressão em área cultivada e em valor econômico na cadeia produtiva de pequenas frutas. Está distribuído por vários municípios das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. No entanto, apresenta, em seu sistema de produção, alguns problemas, que dificultam a obtenção de uma fruta de qualidade, sem contaminantes químicos ou microbiológicos (GOMES, 2004). Em Santa Catarina, a produção dessa fruta ainda é modesta, no entanto vem se expandindo, principalmente, na região da Grande Florianópolis.

O morangueiro cultivado (*Fragaria x ananassa* Duch.) pertence à família Rosaceae e é um híbrido formado pelo cruzamento entre as espécies *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virginiana* (SILVA et al., 2007). Segundo Castro (2004), o cruzamento entre as duas espécies se deu por acaso nas proximidades de Brest, na França, possivelmente por volta de 1750. Durante muito tempo o morangueiro foi cultivado somente como ornamental nos jardins europeus, hoje é cultivado no mundo inteiro (SILVA et al., 2007). Apesar desses acontecimentos evolutivos terem sido registrados na Europa, o local de origem botânica dessas espécies é o continente americano.

Nutricionalmente o morango é um alimento importante, pois é rico em frutose e sacarose e pobre em carboidratos. Em uma dieta balanceada, o consumo de morango promove uma reação química que triplica os índices de absorção de ferro presente em outros vegetais, ovos e carne. Possui efeito levemente laxativo e diurético. Supre a carência de minerais e vitaminas do

Complexo B. Possui uma substância, a quercitina, capaz de neutralizar a ação dos radicais livres, responsáveis pelo envelhecimento das células (SANHUEZA, et al., 2005).

A referida atividade desempenha grande importância sócio-econômica para o país, pois emprega grande número de pessoas durante seu ciclo e necessita o uso constante de tecnologias (COSTA, 2006). No estado de Santa Catarina, esta atividade tem especial relevância, pois com o predomínio dos pequenos estabelecimentos familiares rurais, a área física que seria restrita para muitas outras atividades, pode se tornar altamente rentável. Além disso, gera alta demanda de mão de obra no campo e, comumente, com uma remuneração razoável. Segundo Bortolozzo et al. (2007), no Brasil os pequenos agricultores familiares são os principais responsáveis pela produção de morango para consumo in natura.

O cultivo do morangueiro no Brasil encontra-se em franca expansão, principalmente, nos últimos anos (FERNANDES-JÚNIOR et al., 2002). Estima-se uma produção anual de 105.000 toneladas, com área cultivada de aproximadamente 3.500 ha (ANTUNES, 2006).

De acordo com Henrique & Cereda (1999), está havendo um rápido desenvolvimento dessa cultura em várias partes do país. Possivelmente, devido à fácil adaptação de cultivo, clima e as características da fruta.

Em razão do crescimento da área explorada, intensificaram-se os problemas que acompanham a cultura (FERNANDES-JÚNIOR et al., 2002). Entre estes problemas estão àqueles ligados ao manejo da fertirrigação em cultivo protegido.

2.2 – Cultivo protegido

O morangueiro pode ser cultivado de várias formas: no solo, com ou sem cobertura plástica, em túneis baixos ou em estufas, ou no sistema hidropônico, com ou sem substrato. No entanto, a necessidade de reduzir o uso de agrotóxicos, tem motivado a utilização do sistema de cultivo protegido, onde é menor a incidência de pragas e doenças da parte aérea. Os ambientes

protegidos são aqueles que propiciam um microclima adequado ou próximo ao ideal para o desenvolvimento das culturas (BORTOLOZZO et al., 2007). Em Santa Catarina, devido às suas particularidades climáticas, como geadas no inverno e precipitação elevada em épocas quentes, o cultivo do morango é realizado, em grande parte, sob ambiente protegido, o que reduz perdas em meses de alta produção, principalmente, novembro e dezembro.

Por outro lado, essa forma de cultivo requer maior uso de tecnologias de manejo, como irrigação localizada e uso de fertilizantes na água de irrigação. Quando o manejo dessas tecnologias é incorreto, surgem inúmeros problemas. Um desses problemas, e que é muito freqüente nos cultivos de morango em ambiente protegido, é a salinização dos solos. Solos salinizados, por sua vez, trazem vários outros problemas como: surgimento de doenças, aumento da incidência de pragas e deficiências nutricionais.

2.3 - Irrigação

A irrigação é uma prática de extrema importância na agricultura, porém quando se trata de sistemas de cultivo sob plástico ela passa a ser indispensável, pois é a única fonte de água das plantas. No entanto, o manejo dessa irrigação deve ser realizado de modo mais preciso em relação a sistemas de irrigação a céu aberto.

Segundo Costa et al. (2007), o déficit ou excesso de água aplicada, e também o modo de aplicação, podem propiciar condições desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura. Entretanto, faz-se necessário o bom controle da aplicação de água para reduzir os efeitos nocivos, e maximizar o uso da irrigação (PIRES et al., 1999). A deficiência hídrica afeta a taxa fotossintética, bem como a expansão foliar e o crescimento da planta, logo é importante dimensionar o sistema de modo a obter a máxima eficiência de irrigação e minimizar riscos e custos (COSTA et al., 2007).

O déficit hídrico prolongado pode causar redução tanto do crescimento dos órgãos vegetativos da planta, quanto da divisão celular e da atividade enzimática. Com o fechamento dos estômatos, provocado pela falta de água no solo, diminui-se a assimilação de CO₂, há redução da translocação de produtos fotossintetizados e o acúmulo de açúcares, o que causará a

deficiência de alguns nutrientes, em virtude da incapacidade da planta de absorvê-los nestas condições (GOTO & DUARTE FILHO, 1999).

A irrigação do morangueiro em ambiente protegido, comumente, é realizada por gotejamento. Nesse sistema de irrigação a água é aplicada ao solo, diretamente sobre a região radicular, em pequenas intensidades (1,0 a 10,0 L.h⁻¹), porém com alta frequência (turno de um a quatro dias), para que a umidade do solo na zona radicular se mantenha próxima à capacidade de campo (BATISTA, 2002). Entretanto, a frequência de irrigação e a quantidade de água a ser aplicada precisam ser determinadas em função, principalmente, das variáveis climáticas e das características dos solos. O método de irrigação por gotejamento foi desenvolvido para alta frequência de irrigação e níveis de água no bulbo úmido, estáveis e próximos do limite superior de água disponível (RAWLINS, 1973; BRESLER, 1978 apud SOUZA et al., 1999).

O uso do sistema de irrigação por gotejamento contribui também para assegurar o uso mais racional dos recursos hídricos, de modo a manter a integridade, a produtividade, a diversidade e a vitalidade dos sistemas aquáticos e de suas bacias (BUCKS, 1995 apud NOGUEIRA et al., 2000). Esse sistema de irrigação permite o atendimento dessas necessidades, proporcionando melhor qualidade da colheita, maior rendimento e eficiência no uso da água. A irrigação por gotejamento permite também, a aplicação simultânea de fertilizantes possibilitando, assim, uma melhor eficiência de aplicação, quando comparada com as outras formas (NOGUEIRA et al., 2000).

De acordo com Costa et al. (2007), o sistema radicular do morangueiro é um parâmetro importante a ser considerado na irrigação, pois o tipo de raiz e a profundidade em que esta se estabelece são informações importantes para um bom projeto de irrigação. As raízes do morangueiro se dividem em primárias e secundárias. Estas últimas saem das primárias e formam as radículas, que absorvem água e nutrientes e também armazenam substâncias de reserva.

A distribuição do sistema radicular depende dos seguintes fatores: o solo que o circunda, a resistência mecânica, a umidade, a aeração e a fertilidade do solo (PIRES *et al.*, 2000). Para fins de irrigação, a profundidade efetiva das raízes é um dos parâmetros básicos para projetos e manejo da água na cultura. A profundidade efetiva representa a camada desde a superfície do solo até onde se concentra a maior parte das raízes absorventes. Cerca de 90% da

matéria seca das raízes do morangueiro situam-se até 5 cm de profundidade (INFORZATTO & CAMARGO, 1973 apud PIRES et al., 2000),

O período crítico do déficit hídrico do morangueiro vai desde o início do desenvolvimento do fruto até o seu amadurecimento (DOORENBOS & PRUITT, 1984 apud PIRES et al., 1999).

Na irrigação do morangueiro pode-se utilizar qualquer sistema de irrigação. No entanto, recomenda-se utilizar aqueles que mais se adaptam as condições de relevo, de solo, da disponibilidade hídrica de mão de obra disponível e sistema de cultivo. Mesmo não havendo restrição quanto aos métodos de irrigação, o morangueiro apresenta melhores rendimentos, qualidade de frutos e menor incidência de doenças da parte aérea quando irrigado por gotejamento (MELLO et al., 2006).

Ainda de acordo com Mello et al. (2006), o sistema de irrigação localizada apresenta algumas desvantagens em relação ao sistema de aspersão, por conta da necessidade de água limpa e filtrada, manutenção constante dos equipamentos e custo inicial elevado. Porém ressalta elevadas vantagens como: menor consumo de água; menor demanda de mão de obra, por se tratar de um sistema fixo; menor relação cv/ha irrigado; maior eficiência; melhor controle da lâmina aplicada; menores perdas por evaporação; adaptar-se aos diferentes solos e relevo; não interferir nas práticas culturais e permitir a fertirrigação.

2.4 – Aplicação de fertilizantes

As plantas retiram do solo os nutrientes minerais necessários ao seu desenvolvimento. Visando evitar o esgotamento desses nutrientes, é necessário que sejam repostos por meio de adubações. Quando se dispõem de sistema de irrigação localizada para suprir a necessidade de irrigação, torna-se possível utilizar a fertirrigação, que consiste na aplicação de fertilizantes na água de irrigação (MOTA, 1999).

O excesso de fertilizantes e o manejo inadequado da irrigação nos cultivos em ambiente protegido têm levado à salinização dos solos, o que resulta na redução da produtividade das culturas (BLANCO & FOLEGATTI, 2001). Solos salinizados por conta da fertirrigação são muito freqüentes nas

regiões produtoras de morango sob plástico. Esse fato deve ao uso freqüente de fertilizantes na água de irrigação, em concentrações que nem sempre são necessárias, bem como à ausência da lixiviação promovida pela água da chuva.

O estresse salino, por sua vez, tem causado problemas de ordem fitossanitária e diminuído o rendimento das culturas. Segundo Rhoades et al. (1992), o excesso de salinidade na zona de raiz tem um efeito negativo no crescimento das plantas. Em solos excessivamente salinizados as plantas apresentam redução na transpiração, redução nas taxas de crescimento, diminuição da expansão celular e diminuição da síntese de metabólitos e compostos estruturais, o que, conseqüentemente, pode propiciar condições muito favoráveis ao surgimento de doenças, tanto bióticas quanto abióticas (VIDA et al., 2004).

Rhoades et al. (1992) afirmam que, possivelmente, a redução no crescimento vegetal seria reflexo do aumento no gasto de energia para adquirir água do solo e para fazer as adaptações bioquímicas necessárias para sobreviver ao estresse.

Segundo Malavolta (1998), a resistência das plantas a doenças pode ser diminuída por fatores que a estressam. Alguns desses fatores são seca, excesso de umidade, extremos de temperatura, injúria física da planta e desequilíbrio de nutrientes.

Para restabelecer a concentração de sais dos solos a níveis suportáveis pelas plantas, deve-se proceder a lixiviação dos solos, aplicando-se lâminas de irrigação previamente calculadas. No processo de dessalinização de solos com alto teor inicial de sais, a salinidade cai gradualmente no tempo, em função da quantidade de água aplicada, numa função aproximadamente exponencial (SALAZAR et al., 1988 apud BLANCO & FOLEGATTI, 2001). Com o aumento na quantidade de água aplicada em cada irrigação, o nível de salinidade do solo pode ser reduzido devido ao aumento do volume de água percolado abaixo da região radicular da cultura (PETERSEN, 1996 apud BLANCO & FOLEGATTI, 2001).

A prevenção do acúmulo de sais nos solos é um dos objetivos de um manejo de fertirrigação eficiente. Os métodos de manejo da irrigação consistem em manter a planta exposta a uma determinada quantidade de água no solo

que seja suficiente para suas atividades fisiológicas. Entretanto é necessário o controle da quantidade desta no solo (COSTA et al., 2007).

Nos municípios produtores de morango da região da Grande Florianópolis, há uma alta incidência de ataque de fungos no sistema radicular das plantas. Suspeita-se que estas injúrias sejam conseqüências da salinidade excessiva dos solos. Segundo Ueno (2004), vários fatores afetam a sanidade do morangueiro entre eles, fatores ambientais, genéticos e biológicos. Para o desenvolvimento da doença é necessário: a presença de um patógeno capaz de infectar a planta de morango, uma cultivar de morango suscetível ao patógeno e condições ambientais que favoreçam a multiplicação, a disseminação do patógeno e a sua infecção. O fator humano, geralmente, é o principal responsável pelo surgimento direto ou indireto de uma determinada patologia, promovendo condições favoráveis a esta. A sobrevivência, penetração e colonização do patógeno estão relacionadas com as práticas culturais, irrigação, nutrição e ambiente.

2.5 – Doenças e Pragas e o manejo da nutrição mineral em cultivo protegido

“O cultivo protegido tem sido um importante insumo agrícola que permite aumentos de produção das culturas, onde se esgotaram as tentativas convencionais de se obter incrementos face ao elevado emprego de técnicas modernas de cultivo. Nesse novo ambiente de cultivo, onde as plantas são colocadas sob novo limite de produtividade, visando propiciar condições para expressão do seu máximo potencial genético, o manejo inadequado dos seus fatores aéreos e do solo pode propiciar condições muito favoráveis a determinada doença biótica ou abiótica. Assim, doenças menos problemáticas ou de pouca importância em cultivo convencional, podem tornar-se muito destrutivas em cultivo protegido. Por isso, o manejo de doenças em cultivo protegido é uma tarefa complexa e medidas de controle devem ser integradas num sistema flexível, que seja compatível com o sistema de produção e que seja econômico. Desta forma, estratégias de manejo integrado das doenças em cultivo protegido podem ser agrupadas em medidas que visam a redução do

inóculo inicial e aquelas que visam a redução da taxa de progresso da doença” (VIDA et al. 2004).

Segundo vários pesquisadores, há uma estreita ligação entre as doenças de plantas e a nutrição mineral destas. Fancelli & Neto (2003), afirmam que os nutrientes, direta ou indiretamente, estão envolvidos nas estratégias de defesa das plantas, seja como, componentes integrais, inibidores, reguladores de síntese ou de metabolismo. Nesse contexto, a manutenção do equilíbrio nutricional torna-se extremamente importante. O autor salienta ainda, que a maioria dos patógenos e pragas se alimentam de substâncias solúveis como, glicídios, açúcares redutores e aminoácidos livres. As substâncias (nutrientes), processadas no mesofilo foliar, sob condições fisiológicas desfavoráveis, são acumuladas nos vacúolos das células na forma destes compostos solúveis, o que explica parte desta maior suscetibilidade.

3- Metodologia

O ensaio foi realizado em um campo de produção de morangos para a mesa, na propriedade do Sr. Adriano Jochem município de Rancho Queimado – SC. Por se tratar de um ensaio a campo, não se utilizou nenhum tipo de delineamento experimental. Foram utilizadas plantas de morango cv. *Camino real*, implantados no mesmo dia, porém submetidos a manejos distintos denominados A e B. O manejo A se caracteriza por não ter havido preparo do solo, as mudas foram plantadas em canteiros do ano anterior, não foi realizada adubação de correção. Sob o filme preto já havia sinais de acúmulo de sais proveniente das adubações do cultivo anterior, ou seja, a adubação inicial neste manejo foi a remanescente do cultivo anterior. No manejo B houve preparo do solo, que incluiu: adubação de correção de acordo com a análise de solo e metodologia proposta pela ROLAS, subsolagem para romper o “Pé-de-arado” existente e encanteiramento com enxada rotativa.

As amostras foram coletadas de forma aleatória em seis pontos do cultivo, três em cada gleba. Na gleba A havia suspeita de salinidade e/ou valores de pH fora da faixa de desenvolvimento da cultura, pois as plantas apresentavam sintomas de desequilíbrio nutricional. Já na gleba B as plantas apresentavam desenvolvimento normal.

3.1 - Amostragem

A amostragem foi realizada em três pontos nas áreas com suspeita de salinidade (gleba A) e três pontos em uma área onde não havia suspeita (gleba B).

Os pontos de coleta consistem em seis parcelas com 30 plantas cada. Nestas parcelas foi retirado amostras de solo e tecido foliar. As parcelas da gleba A foram identificadas como: A-R1, A-R2 e A-R3, e as da gleba B como B-R1, B-R2 e B-R3, sendo o “R” referente à repetição.

3.1.1 - Amostragem e análise do solo

As amostras de solo foram retiradas da camada de zero a 20 cm de profundidade com o auxílio de um trado calador, segundo a metodologia proposta pela ROLAS (Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e Tecido Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina). Foi amostrado o solo na parte central do canteiro, entre as linhas de plantio. As amostras de solo foram enviadas ao laboratório de análises da CIDASC para a determinação dos parâmetros de fertilidade, pH e textura (anexo 1).

As análises de condutividade elétrica (CE), comumente, são realizadas em laboratório (condutividade do extrato de saturação – CE) seguindo a metodologia proposta por Richards (1954), no entanto, esta requer vários procedimentos, sendo técnica trabalhosa e demorada. Para as amostras em questão utilizou-se uma metodologia alternativa testada por Dantas et al. (2005) que consiste na determinação da CE pela técnica da suspensão de solo disperso em água. Foram aferidas 3 amostras de solo coletadas em cada gleba, numa profundidade de 0 a 20 cm. O solo foi secado ao ar, destorroado e passado em peneira de 2 mm. A proporção utilizada foi de 1 parte de solo para 2 partes de água destilada (CE_{1:2}) deixou-se a suspensão em repouso por 2 horas para medida da condutividade elétrica no sobrenadante. A condutividade foi obtida com condutímetro digital portátil modelo CD-850 marca Instrutherm[®]. Os resultados obtidos foram correlacionados pela equação CE_{ES} = 8,094 CE_{1:2} + 0,0149 para obter a CE_{ES} (DANTAS et al. 2005).

3.1.2 – Amostragem e análise do tecido foliar

Para a análise de tecido foliar foram coletadas 30 folhas, sendo estas a 3ª ou a 4ª folha sem pecíolo das plantas de cada parcela, conforme a metodologia proposta pela ROLAS. As amostras de tecido vegetal foram embaladas em sacos de papel, etiquetadas e enviadas ao laboratório de análises tecido vegetal da EPAGRI de Caçador – SC para a determinação dos teores de nutrientes (anexo 2).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Aspectos visuais das plantas

Analisaram-se visualmente as plantas quanto a sintomas de doenças e a danos de pragas. Apesar de ser uma análise um tanto subjetiva, foi possível constatar grande diferença entre as plantas da gleba A e da gleba B. Nas plantas da gleba A percebeu-se a presença acentuada de ácaro rajado (*Tetranychus urticae*). Na gleba B também se constatou a presença de ácaros da mesma espécie, no entanto, em níveis muito inferiores (anexos 3, 4 e 5).

Quanto a doenças, as plantas da área A apresentaram danos nas raízes e no rizoma sugerindo o ataque de fungos do solo, como: antracnose (*Colletotrichum fragariae*), podridão de fitóftora (*Phytophthora cactorum*) e rizoctoniose (*Rhizoctonia* sp). Houve mortalidade total das plantas dessa área (anexo 6). Nas plantas da gleba B não houve indícios do ataque de fungos e nem mortalidade de plantas.

4.2 - Nutrientes no tecido foliar

A partir da determinação dos nutrientes em folha foi possível comparar cada um destes com os teores considerados adequados pela literatura.

Todos os nutrientes considerados seguiram a mesma tendência em todas as glebas, ou seja, os nutrientes com teores altos na gleba A, também apresentaram teores altos na gleba B, com exceção do boro, que apresentou teores adequados na gleba B e baixos na gleba A.

Na tabela 1 são apresentados os teores de nutrientes considerados adequados pela literatura.

Nas tabelas 2 e 3 estão expressos os teores de nutrientes presentes nas folhas de morangueiro amostradas.

Tabela 1: Faixas de valores de nutrientes considerados adequados em folhas de morangueiro.

Nutriente	Faixa (%)	Nutriente	Faixa (mg/kg)
N	1,50 – 2,50	B	35 – 100
P	0,20 – 0,40	Cu	5 – 20
K	2,00 – 4,00	Fe	50 – 300
Ca	1,00 – 2,50	Mn	30 – 300
Mg	0,60 – 1,00	Mo	-
S	0,10 – 0,50	Zn	20 - 50

Malavolta (1987); Lopes & Coelho (1988); Raji et al. (1997), citados por Wiethölter et al. (2004)

Tabela 2: Teores de nutriente presente em folhas na gleba A.

Amostra	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	B (mg/kg)
A – R1	2,94	0,41	0,40	3,10	0,45	245	48	20	31
A – R2	3,19	0,38	0,42	3,55	0,50	234	48	20	27
A – R3	3,09	0,40	0,42	3,43	0,50	181	42	21	29
Média	3,07	0,40	0,41	3,36	0,48	220	46	20	29

Tabela 3: Teores de nutriente presente em folhas na gleba B.

Amostra	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	B (mg/kg)
B – R1	3,54	0,49	0,48	3,25	0,48	176	36	29	45
B – R2	3,65	0,53	0,50	3,30	0,48	139	26	19	39
B – R3	3,85	0,53	0,52	3,50	0,53	194	38	21	39
Média	3,68	0,52	0,50	3,35	0,50	170	33	23	41

4.3 – Condutividade elétrica do solo

A condutividade elétrica ($CE_{1:2,5}$) mensurada na solução do solo das glebas A e B foram respectivamente $0,22 \text{ dS.m}^{-1}$ e $0,12 \text{ dS.m}^{-1}$. Correlacionando estes valores, a fim de estimar a condutividade elétrica do estrato de saturação (CE_{es}), obteve-se $1,79 \text{ dS.m}^{-1}$ e $0,98 \text{ dS.m}^{-1}$ respectivamente. Sendo a cultura muito sensível a salinidade e a condutividade máxima do solo tolerada pelo morangueiro de 1 dS.m^{-1} . A Diminuição da produtividade acima do limite máximo da salinidade é de 33% por dS.m^{-1} (LORENZ & MAYNARD, 1988). Portanto, no solo da gleba A a condutividade já está afetando negativamente a produtividade em, aproximadamente 26%.

4.4 – Propriedades físico-químicas do solo

Através das análises do solo das glebas A e B, pôde-se determinar os parâmetros de fertilidade. Esses dados indicam, principalmente, o estado químico e servem para confrontar os dados com os da análise de nutrientes foliar. Dessa forma pode-se perceber se há absorção satisfatória para a cultura de determinado nutriente presente na solução do solo.

4.4.1 – Parâmetros de fertilidade do solo da gleba A

Nas tabelas abaixo estão expressos os dados referentes ao solo da gleba A, na qual há sintomas de desequilíbrio nutricional.

Tabela 4: Teores de macronutrientes no solo A.

M. O. (%)	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	Ca (cmol _c /dm ³)	Mg (cmol _c /dm ³)	S (cmol _c /dm ³)
4.00	>50.00	146.00	7.00	3.50	10.92

Tabela 5: Teores de micronutrientes e textura do solo A.

Mn (mg/dm ³)	Fe (mg/dm ³)	Zn (mg/dm ³)	B (mg/dm ³)	Cu (mg/dm ³)	Textura (%)
6.80	0.58	18.24	0.12	4.93	30

Tabela 6: Parâmetros de reação do solo A.

pH	CTC ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)	V (%)	SMP	Al^{+3} ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)	H^+ ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)	H+Al ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)
6.40	13.38	81.61	6.50	0.00	2.46	2.46

No solo da gleba A constatou-se teores muito altos dos macronutrientes fósforo, potássio, cálcio e magnésio. A matéria orgânica, no entanto obteve teores médios. O pH deste solo se encontra na faixa ideal para a cultura (6.00 a 6.50). O referido solo também apresentou boa saturação de bases. Em relação aos micronutrientes, somente boro e ferro estão dentro da faixa recomendável (ROLAS). Zinco, manganês e cobre se encontram em teores muito superiores ao recomendado. Ao relacionar com o resultado da análise de tecido foliar pode-se perceber que, apesar dos teores de potássio e magnésio estarem muito altos no solo estes se encontravam deficientes nas folhas. Suspeita-se que seja devido à salinidade e/ou interferência de outro nutriente que esteja em excesso no solo. Segundo Malavolta (1987), teores altos de Ca e Mg podem promover o efeito de inibição competitiva e diminuir a absorção de potássio. A Inibição Competitiva é a diminuição na absorção de um Nutriente pela combinação de outro com um sítio ativo do carregador (competição pelo carregador - transportador para dentro da planta). Esse comportamento foi detectado também na gleba B.

4.4.2 – Parâmetros de fertilidade do solo da gleba B.

Tabela 7: Teores de macronutrientes no solo B.

M. O. (%)	P (mg/dm^3)	K (mg/dm^3)	Ca ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)	Mg ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)	S ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)
2,1	>50.00	132,6	4,67	2,23	10,21

Tabela 8: Teores de micronutrientes e textura do solo B.

Mn (mg/dm^3)	Fe (mg/dm^3)	Zn (mg/dm^3)	B (mg/dm^3)	Cu (mg/dm^3)	Textura (%)
14,02	188,38	23,18	0,92	2,03	30

Tabela 9: Parâmetros de reação do solo B.

pH	CTC ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)	V (%)	SMP	Al^{+3} ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)	H^+ ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)	H+Al ($\text{cmol}_e/\text{dm}^3$)
5,86	12,15	60,34	6,04	0,10	4,72	4,82

No solo da gleba B foi feita a correção da acidez com calcário calcítico tipo “Filler” com PRNT de 75%, o que por sua vez incrementou o teor de cálcio e buscou elevar a saturação de bases à 80%. No entanto, não se fez uma nova análise, pois não ficaria pronta em tempo hábil.

Os valores de fósforo e potássio, indicados pela análise, se enquadram na faixa “muito alto” segundo a classificação da ROLAS. Logo não houve a necessidade de correção. Todos os micronutrientes apresentaram teores satisfatórios.

Quando comparados, os teores de nutrientes no solo e em folhas de morango na gleba B pode-se perceber que houve problemas na absorção de potássio e magnésio, pois estes se encontravam em níveis muito altos no solo e escassos nas folhas. Em contrapartida, os níveis de nitrogênio nas folhas foram altos mesmo em um solo com teor baixo de matéria orgânica. O fósforo teve um comportamento lógico, alto no solo e nas folhas.

4.5 – Interpretação dos resultados

4.5.1 - A influência do desequilíbrio nutricional no manejo de doenças e pragas.

Considerando a análise de tecido vegetal, pode-se observar que há nutrientes deficientes, e outros em excesso nas folhas de morangueiro, tanto na gleba A, quanto na B. Níveis altos de nitrogênio, como constatados nas amostras, sugerem a presença de tecidos jovens e suculentos, bem como a presença de aminoácidos livres, favorecendo o aparecimento de doenças e o ataque de pragas. Fancelli & Neto (2003), afirma que a forma de N nutriente aplicado pode influenciar no incremento ou decréscimo na severidade do ataque de doenças e pragas. Comumente a aplicação de N-amoniaco causa

maior incremento na severidade das principais doenças do morangueiro, como *Fusarium oxysporum* e *Botrytis cinerea*. Ainda segundo Fancelli & Neto (2003), a aplicação de uréia, aliada ao acúmulo de nitrato nas folhas de feijoeiro, favoreceram a ocorrência de tripes, mosca branca, ácaros, pulgões, cigarrinha verde e larva minadora.

O nutriente fósforo também apresentou teores altos nas duas glebas. Segundo Fancelli & Neto (2003), fósforo acima do requerido e pH em torno de 6,0, pode favorecer o aparecimento de murcha de *Fusarium*.

O potássio foi o macronutriente mais deficiente nas amostras, no entanto, o teor deste foi baixo nas duas glebas. Segundo Huber & Arny (1985) apud Fancelli & Neto (2003), a deficiência deste nutriente pode acarretar maior suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças. Corroborando, Zambolim & Ventura (1996) apud Fancelli & Neto (2003), afirmam que a suscetibilidade diminui (ou a resistência aumenta) na mesma proporção que o crescimento da planta responde ao aumento do suprimento de potássio. Baixos níveis de potássio aliados a altos níveis de nitrogênio aumentam a suscetibilidade das plantas a patógenos (FANCELLI & NETO, 2003), (tabela 10).

Os teores de cálcio das duas glebas são considerados altos para a cultura. Segundo Fancelli & Neto (2003), teores altos de cálcio nas plantas diminuem a incidência de pragas e doenças. No entanto, há a necessidade de um bom suprimento de boro para um melhor metabolismo do cálcio. Na gleba A o teor de boro é considerado baixo para a cultura, o que pode explicar parte da maior suscetibilidade das plantas nessa área.

O magnésio apresentou teores baixos nas duas áreas consideradas, o que comumente não afeta a tolerância a doenças e pragas, exceto viroses, no entanto estas são incomuns na região. Fancelli & Neto (2003), Ressaltam que, concentrações excessivas de Mg afetam a disponibilidade de cálcio, potássio e manganês, contribuindo para a predisposição das plantas a doenças como a rizoctoniose.

O enxofre, apesar de ser um nutriente de grande importância nas estratégias de tolerância a doenças de plantas, este não foi determinado pela análise laboratorial de tecido vegetal.

Todos os micronutrientes detectados nas folhas das plantas, tanto na gleba A quanto na B, apontaram níveis satisfatórios, com exceção do boro na gleba A.

Tabela 10: Efeito do nível de nitrogênio e potássio na severidade de doenças (Marschner, 1986 citado por Fancelli & Neto (2003))

Patógenos	Nível de N		Nível de K	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Parasitas obrigatórios				
<i>Erysiphe graminis</i> (oídio)	+	+++	++++	+
<i>Puccinia spp.</i> (ferrugens)	+	+++	++++	+
Parasitas facultativos				
<i>Fusarium oxysporum</i> (murchas e podridões))	+++	+	++++	+
<i>Alternaria sp.</i> (mancha foliar)	+++	+	++++	+
<i>Xantomonas spp.</i> (manchas e murchas)	+++	+	++++	+

+ (severidade baixa); +++ (severidade alta); ++++ (severidade muito alta)

5 – Conclusões

A adubação do morangueiro, feita sem critérios técnicos, seja excessiva ou deficiente afeta a sanidade das plantas, bem como torna estas predispostas ao ataque de pragas. Na área onde a adubação foi excessiva houve mais problemas com pragas e doenças e mortalidade de plantas, apesar das análises indicarem pouca diferença entre os nutrientes contidos nas folhas das plantas das duas áreas. Isso pode ser explicado pela maior salinidade na gleba A, associado a menores teores de boro o que diminui o metabolismo do cálcio e promove maior suscetibilidade. A menor disponibilidade de boro, por sua vez, pode estar relacionada com o pH do solo A, cujo valor acarreta diminuição na disponibilidade deste nutriente.

A deficiência de potássio detectada na análise foliar, possivelmente, foi causada pela inibição competitiva dos altos teores de cálcio e magnésio nos solos das duas glebas.

O maior teor de sais detectados no solo A podem estar relacionados com a plasmólise das células das raízes e do rizoma, causando “ferimento” e permitindo o acesso de patógenos existentes no solo.

Para inferir mais sobre os assuntos tratados, são necessários estudos mais aprofundados com o uso da experimentação, para que se possa obter dados mais confiáveis e satisfatórios.

6 - Referências bibliográficas

ANTUNES, L.E.C.; FADINI, M.A.M. Caracterização frutícola em Minas Gerais: situação e perspectivas da produção integrada de frutas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.22, n. 213, p. 72-74, 2006.

BATISTA, I. F. Variabilidade espacial da umidade do solo em irrigação por gotejamento sob cultivo protegido. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Botucatu, 2002. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/intranet/arquivos/disserta%C3%A7%C3%A3o-Ivana.pdf>. Acesso em 01 mai 2008.

BLANCO, Flávio F.; FOLEGATTI, Marcos V.. Recuperação de um solo salinizado após cultivo em ambiente protegido. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 5, n. 1, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662001000100014&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 21 Abr 2008. doi: 10.1590/S1415-43662001000100014

BLANCO, Flávio F. FOLEGATTI, Marcos V. Acúmulo e distribuição de sais no solo em um ambiente protegido em função da salinidade da água de irrigação e manejo da lixiviação. **Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande**, vol.6, no.3, 2002 p.414-419 Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662002000300006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 Abr 2008. doi: 10.1590/S1415-43662002000300006

BLANCO, Flávio F.; FOLEGATTI, Marcos V.. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: III. Produção e qualidade de frutos. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 12, n. 2, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662008000200003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 21 Abr 2008. doi: 10.1590/S1415-43662008000200003

BORTOLOZZO, A. R.; SANHUEZA, R. M. V.; MELO, G. W. B.; BERNARDI, A. K. J.; HOFFMANN, A.; BOTTON, M.; FREIRE, J. M.; BRAGHINI, L. C.; VARGAS, L.; CALEGARIO, F. F.; FERLA, N. J.; PINEN, S. M. J. Produção de morangos no sistema semi-hidropônico. **Circular técnica 62**. Bento Gonçalves, out. 2007. Embrapa.

Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir062.pdf>. Acesso em 30 abr 2008.

CASTRO, R. L. Melhoramento Genético do Morangueiro: Avanços no Brasil. In: **Simpósio Nacional do Morango, 2**. Pelotas, RS, jun 2004. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento124.pdf>. Acesso em: 03 mai 2008.

COSTA, E. L.; COELHO, E. F.; COELHO FILHO, E. A.. Irrigação do morangueiro. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte, v.28, n.236, p.50-55, jan./fev. 2007.

COSTA, H.; VENTURA J. A. Manejo Integrado de Doenças do Morangueiro. In: **Simpósio Nacional do Morango, 3**. Pelotas, RS, out 2006. Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_171.pdf. acesso em: 03 mai 2008.

FANCELLI, Antônio Luiz; NETO, Durval Dourado. Feijão Irrigado – Tecnologia e Produtividade. Escola superior de Agronomia Luiz de Queiroz-ESALQ/USP, Piracicaba, 2003. 165p.

FERNANDES-JUNIOR, Flavio, FURLANI, Pedro Roberto, RIBEIRO, Ivan José Antunes *et al*. Produção de frutos e estolhos do morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. **Bragantia** [online]. 2002, vol. 61, no.1. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052002000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=ES. Acesso em: 10 maio 2008.

GOMES, J. C. C. In: **Simpósio Nacional do Morango, 2 e Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas, 1**. Pelotas, RS, jun 2004. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento124.pdf>. Acesso em: 03 mai 2008.

GOTO, R.; DUARTE FILHO, J.. Utilização de plástico na cultura do morangueiro. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte, v.20, n.198, p.59-64, maio/jun. 1999.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P.. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*) cv IAC Campinas **Ciênc. Tecnol. Aliment.** , Campinas, v. 19, n. 2, 1999 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000200014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 Apr 2008. doi: 10.1590/S0101-20611999000200014

LORENZ O. A; MAYNARD D. N. 1988. Knott's handbook for vegetable growers. 3. ed. New York: John Willey, 456 p.

MALAVOLTA, E. Adubação mineral e sua relação com doenças de plantas – a visão de um nutricionista de planta. In: Workshop – a interface solo-raiz (rizosfera) e relações com a disponibilidade de nutrientes, a nutrição e as doenças de plantas. Piracicaba: POTAFOS/ESALQ, 1998. p. 1-60.

MALAVOLTA, E. "Nutrição Mineral das Plantas". p.33-101 in Curso de Atualização em Fertilidade do Solo. Fundação Cargill. Campinas, 1987.

MELLO, M. S.; CARVALHO, A. M.; GUIMARÃES, J. C.. Nutrição, Irrigação e fertirrigação do morangueiro. In: CARVALHO, S. P. (Coord). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, p.28-54, jun. 2006.

MOTA, J. H. Efeito do potássio através da fertirrigação na produção da alface americana em cultivo protegido. Dissertação de mestrado apresentada à

Universidade Federal de Lavras. Lavras, 1999. Disponível em: http://www.ufgd.edu.br/~jmota/curiculo_arquivos/TeseMS%20JHM.pdf. Acesso em 03 mai 2008.

NOGUEIRA, C. C. P.; COELHO, E. F.; LEÃO, M. C. S. Características e dimensões do volume de um Solo molhado sob gotejamento superficial e Subsuperficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.315-320, 2000 Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v4n3/315.pdf>. Acesso em: 03 mai 2008.

PINTO, J.M. Fertirrigação em fruticultura irrigada. *Revista ITEM*, Viçosa, v.49, n.1, p.14-23. 2001.

PIRES, REGINA CÉLIA DE MATOS; FOLEGATTI, M. V.; PASSOS, F. A.; AMBROSANO, G. M. B.; MINAMI, K. Profundidade efetiva do sistema radicular do morangueiro sob diferentes coberturas do solo e níveis de água. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 35, n. 4, 2000.

PIRES, R. C. M.; PASSOS, F. A.; TANAKA, M. A. S.. Irrigação no morangueiro. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte, v.20, n.198, p.52-58, maio/jun. 1999.

QUEIROZ, S. O. P.; TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E. Avaliação de equipamentos para determinação da condutividade elétrica do solo. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 279-287, agosto-outubro, 2005. Disponível em: 200.145.141.142/revistas/irriga/include/getdoc.php?id=550&article=193&mode=pdf. Acesso em 01/06/2008.

RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. The use of saline waters for crop production. Rome: FAO, 1992. 133p. FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48.

SANHUEZA, R. M. V.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C.; FREIRE, J. M. Sistema de Produção de Morango para Mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste. **Sistema de produção**, 6. Bento Gonçalves,

Dec. 2005. Embrapa. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/importancia.htm>. Acesso em 30 abr 2008.

SANTANA, Gessionei da S. et al . Estimativa da condutividade elétrica da solução do solo a partir do teor de água e da condutividade elétrica aparente do solo. **Eng. Agríc.** , Jaboticabal, v. 26, n. 3, 2006 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162006000300003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 27 Abr 2008. doi: 10.1590/S0100-69162006000300003

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C.. botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte, v.28, n.236, p.7-13, jan./fev. 2007.

SILVA, E. L.; GERVÁSIO, E. S. Uso do instrumento tdr para determinação do teor de água em diferentes camadas de um latossolo roxo distrófico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.3, p.417-420, 1999. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v3n3/417.pdf> Acesso em 01/06/2008.

SOUZA, V. F.; COELHO, E. F.; BARBOSA, V. A. Freqüência de irrigação em meloeiro cultivado em solo arenoso. **pesq. agropec. bras., Brasília**, v.34, n.4, p.659-664, abr. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n4/8694.pdf>. Acesso em: 03 mai 2008.

UENO B. Manejo Integrado de Doenças do Morango. In: **Simpósio Nacional do Morango, 2**. Pelotas, RS, Jun 2004. Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_124.pdf#page=70. Acesso em 01 mai 2008.

VIDA, João Batista et al . Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatol. bras.** , Brasília, v. 29, n. 4, 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-

41582004000400001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 21 Abr 2008. doi: 10.1590/S0100-41582004000400001.

WIETHÖLTER, Sírio. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (ROLAS)**. Porto Alegre: SBCS-NRS, 2004. 394p. ISBN 8587455591

ANEXOS

Anexo 1: Coleta de solo para análise dos parâmetros de fertilidade.



Anexo 2: Coleta de tecido foliar para análise de nutrientes



Anexo 3: Aspecto das plantas da gleba A



Anexo 4: plantas estabelecidas na gleba A apresentando sintomas de debilidade.



Anexo 5: Aspecto das plantas da gleba B



Anexo 6: sintoma de fungos do solo atacando raiz e rizoma.



