

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

**USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA COM DIFERENTES SISTEMAS DE
IRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO E NA QUALIDADE
MICROBIOLÓGICA DO MELOEIRO (*Cucumis melo* L.)**

MILENE RODRIGUES PERES

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia - Programa: Irrigação
e Drenagem

BOTUCATU-SP

Junho – 2004

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

**USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA COM DIFERENTES SISTEMAS DE
IRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO E NA QUALIDADE
MICROBIOLÓGICA DO MELOEIRO(*Cucumis melo* L.)**

MILENE RODRIGUES PERES

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Cury Saad

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia - Programa: Irrigação
e Drenagem

BOTUCATU-SP

Junho – 2004

**A Rogério Germino,
meu companheiro, “ajudante”, e
amigo, pelo carinho e dedicação
que me tem doado.**

Dedico e Ofereço

**A meus pais Myrian e Vanderlei,
e a minha GRANDE
irmã Fabiana.**

Minha Homenagem.

Agradecimentos

- ✓ A Deus, Santo Expedito e Nossa Senhora por atender todos os apelos;
 - ✓ A toda família Peres, incluindo Fernando Rossetto, por todo apoio indireto que recebi;
 - ✓ Ao professor Dr. João Carlos Cury Saad, pelo companheirismo humano e profissional;
 - ✓ Aos amigos Renan e Elisangela, Paulo e Alessandra, Sidnei Corá e Luciana, Amanda e Cari, Vander e Luciana, Mané e Dona Léia e Miriam pelo apoio moral nas festas de fim de semana;
 - ✓ A todos os funcionários do Departamento de Engenharia Rural, especialmente a Gilberto Winckler, Sílvio Sabatini Scolastici, Pedro Alves, José Israel Ramos, Rosângela Moreci, Rita de Cássia Miranda, Antonia de Fátima Oliveira, por todo auxílio e pela convivência;
 - ✓ Ao CNPq (Programa CT-Hidro) pela bolsa de mestrado;
 - ✓ A todos aqueles que contribuíram para que este trabalho fosse realizado.
- .

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 OBJETIVO	9
5 REVISÃO DE LITERATURA	10
5.1 Aplicação da água residuária no solo	10
5.2 Contaminação microbiológica.....	12
5.3 A cultura do meloeiro	14
5.4 Irrigação no meloeiro	15
5.5 Irrigação por gotejamento subsuperficial	17
5.6 Manejo da irrigação no meloeiro.....	18
6 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
6.1 Caracterização da área experimental	20
6.2 Delineamento experimental e tratamentos estudados.....	21
6.3 Sistema de tratamento de água residuária	23
6.4 Condução do experimento	25
6.4.1 Cultura, plantio e tratos culturais.....	25
6.4.2 Sistemas de irrigação.....	27
6.5 Manejo da irrigação	29
6.6 Análise de produção	29
6.7 Análise biológica	30
6.7.1 Procedimento de coleta das amostras	30
6.7.2 Contaminação microbiológica.....	30
6.7.3 Metodologia utilizada para detecção de coliformes fecais.....	30
6.7.3.1 Preparo das amostras e suas diluições	30
6.7.3.2 Determinação do número mais provável de coliformes fecais.....	31
7 RESULTADOS e discussão	32

7.1	Dados meteorológicos	32
7.2	Avaliação da água residuária.....	34
7.3	Análise da produção	35
7.4	Análise da contaminação microbiológica dos frutos.....	37
7.5	Fertilidade do solo	38
8	CONCLUSÕES.....	40
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
	APÊNDICE	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área experimental e “layout” dos sistemas de irrigação.....	22
Figura 2. Parcelas experimentais.....	22
Figura 3. Vista geral das parcelas com espaçamento de 1,2 m entre linhas de plantas e 0,5m entre plantas.....	23
Figura 4. Esquema da estação experimental de Tratamento de Esgoto, localizada na Fazenda Lageado – FCA/UNESP – Botucatu-SP, sem escala e dimensões.	24
Figura 5. Vista do sistema de irrigação por gotejamento superficial.	27
Figura 6. Vista do sistema de irrigação por gotejamento enterrado.	28
Figura 7. Vista do sistema de irrigação por sulcos fechados no final.	28
Figura 8. Variação da temperatura máxima, média e mínima durante o ciclo da cultura. .	33
Figura 9. Precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura.	33
Figura 10. Evapotranspiração da cultura (Etc- mm) durante o ciclo da cultura.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Concentração média dos nutrientes analisados na água residuária.	25
Tabela 2. Relação de pragas e doenças ocorridas ao longo do ciclo do meloeiro e seus respectivos produtos utilizados para controle.....	26
Tabela 3. Análise da água residuária (R) e da água limpa (L).	35
Tabela 4 Dados de produtividade (kg ha^{-1}) de cada tratamento e das três repetições.	36
Tabela 5. Análise estatística da produtividade média (kg.ha^{-1}) da cultura do melão em função dos sistemas de irrigação e tipos de água.	37
Tabela 6. Resultados da análise microbiológica dos frutos expressos em número mais provável de coliformes (NMP) por grama de fruto.	37
Tabela 7. Análise química dos macronutrientes do solo antes do plantio.....	38
Tabela 8. Análise química dos macronutrientes do solo após a colheita.	38
Tabela 9. Análise química dos micronutrientes do solo antes do plantio.....	39
Tabela 10. Análise química dos micronutrientes do solo após a colheita.	39

1 RESUMO

O aumento da população mundial, aliado à atividade humana e ao fenômeno da urbanização, torna necessário uma disposição eficiente e ambientalmente segura das águas residuárias (esgotos). Deve-se ressaltar que os resíduos orgânicos presentes nestas águas são fontes riquíssimas de matéria orgânica e nutrientes minerais, elementos necessários à produção das culturas.

O uso de esgotos tratados, principalmente de origem doméstica na irrigação de culturas, tem sido praticado em muitos países há muitos séculos. Nos países em desenvolvimento ou em processo de industrialização acelerada existe atualmente uma grande necessidade do desenvolvimento de métodos para atender à crescente demanda de água, particularmente para irrigação, e de proteger os mananciais existentes contra a poluição. Conforme esta demanda cresce, o tratamento e uso de águas residuárias vai se tornando mais importante. Em quase todos os países do Oriente Médio grandes projetos de reuso foram e continuam a ser implantados para atender a irrigação e reservar os limitados mananciais existentes para o abastecimento de água potável.

Há um enorme potencial de reuso de águas residuárias na agricultura, entretanto, este uso requer estudos que orientem sua aplicação. É fundamental que se inicie o

desenvolvimento de padrões e códigos de uso, visando uma atividade sustentada, ecologicamente compatível e isenta de riscos à saúde pública dos grupos de risco envolvidos.

Esta dissertação teve como objetivo avaliar o uso do esgoto doméstico tratado na irrigação de melão. Foram testadas duas formas de aplicação da água de irrigação: esgoto doméstico tratado e uma fonte de água limpa, com três sistemas de irrigação (gotejamento superficial, gotejamento enterrado e sulco). Foram avaliados o desempenho agrônômico e o grau de contaminação do produto agrícola, para cada combinação de qualidade da água e sistema de irrigação adotado.

De acordo com os resultados os sistemas de irrigação não diferiram estatisticamente quanto a produtividade do melão. O uso da água residuária não trouxe benefícios para o aumento da produtividade e não afetou a qualidade do fruto com relação a contaminação microbiológica.

GROWING AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF MELON IRRIGATED WITH WASTEWATER UNDER DIFFERENT IRRIGATION SYSTEMS...Botucatu, 2004.

51p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: MILENE RODRIGUES PERES

Adviser: JOÃO CARLOS CURY SAAD

2 SUMMARY

The increase of the world population, ally to the human activity and the phenomenon of the urbanization, turns necessary an efficient disposition of wastewater (sewers). It should be emphasized that the present organic residues in wastewaters are rich sources of organic matter and nutrients minerals, necessary elements to the production of the crops.

The use of treated sewers, mainly of domestic origin in the irrigation of crops, it has been practiced in many countries from many centuries. In the developing countries exists a great need of the development of methods to assist to crescent demand of water, particularly for irrigation, and of protecting the existent springs against the pollution. As this demand grows, the treatment and use of wastewater goes if turning more important. In almost all of the countries of Middle East projects have been implanted to assist the irrigation and to reserve the limited existent springs for the drinkable water supply.

There is an enormous potential of wastewater use in the agriculture, however, this use requests studies to guide its application. It is fundamental that it begins the development of patterns and use codes, seeking a sustained activity, ecologically compatible and it exempts from risks to the public health of the risk groups involved.

This dissertation had as objective evaluate the use of domestic wastewater in the melon irrigation. Two water qualities were evaluated: domestic wastewater and a source of clean water, with three irrigation systems (surface drip, subsurface drip and furrow). They were appraised the agronomic acting and the degree of contamination of the

agricultural product, for each combination of quality of the water and adopted overhead irrigation.

The results showed us that the irrigation systems didn't differ considering the melon yield. The use of wastewater didn't bring benefits for the increase of the productivity; and it didn't affect the quality of the fruit regarding contamination.

3 INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento ou em processo de industrialização acelerada existe hoje uma grande necessidade de desenvolver métodos para atender à crescente demanda de água, particularmente para irrigação, e de proteger os mananciais existentes contra a poluição. Conforme esta demanda cresce, o tratamento e uso de águas residuárias vai se tornando mais importante. Em quase todos os países do Oriente Médio grandes projetos de reuso foram e continuam a ser implantados para atender a irrigação e reservar os limitados mananciais existentes para o abastecimento de água potável. Muitos desses países, como por exemplo o Kuwait, dessaliniza água do mar para abastecimento público e utiliza todo o esgoto doméstico coletado para irrigação de culturas e desenvolvimento de faixas florestais para controlar o carreamento de areia às áreas urbanizadas.

No Brasil, a prática do uso de esgotos, principalmente para irrigação de hortaliças e algumas culturas forrageiras é bastante difundida. Entretanto, se constitui em um procedimento não institucionalizado e se desenvolve sem nenhuma forma de planejamento ou controle. Na maioria das vezes é totalmente inconsciente por parte do usuário, que utiliza águas altamente poluídas de córregos e rios adjacentes para irrigação de hortaliças ou vegetais,

ignorando que esteja exercendo uma prática danosa à saúde pública dos consumidores e provocando impactos ambientais negativos (Hespanhol, 1998).

Por outro lado, o uso de esgotos tratados tem um papel fundamental no planejamento e gestão de recursos hídricos, tanto em nível local como em nível regional. Liberando as fontes de águas de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, o uso de esgotos contribui para a conservação de recursos e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos. A experiência internacional já demonstrou que sistemas de reuso bem planejados e operando satisfatoriamente podem apresentar efeitos ambientais positivos, além de aumentar a produtividade de diversas culturas. As melhorias ambientais podem ocorrer em associação com diversos fatores, entre os quais os seguintes: evitando a poluição de recursos hídricos que certamente ocorreria se os esgotos fossem lançados em rios e lagos ao contrário de serem utilizados; problemas ambientais graves tais como eutrofização, formação de espumas, depleção dos níveis de oxigênio dissolvido e mortandade de peixes seriam evitados; conservando ou utilizando mais racionalmente águas de boa qualidade, especialmente em áreas áridas ou semi-áridas; substituindo o uso de águas subterrâneas em áreas onde a utilização excessiva dos aquíferos provoca depressão do terreno ou problemas de intrusão de cunha salina em áreas costeiras; fornecendo nitrogênio, fósforo e potássio para os solos irrigados, eliminando ou reduzindo a necessidade de aplicar fertilizantes sintéticos; fornecendo matéria orgânica que, ao longo do tempo funciona como um condicionador do solo, aumentando sua capacidade de reter água.

Segundo Chateaubriand et al. (1988), mesmo que fosse possível a remoção dos fosfatos e nutrientes responsáveis pela eutrofização dos cursos d'água, pelos métodos de tratamentos convencionais, todo este material seria perdido, o que seria uma incoerência, face à necessidade crescente de fertilizantes químicos ao solo para assegurar a produção das culturas.

Nas últimas décadas, a intensificação do uso de esgotos na irrigação foi evidente. Em Israel, por exemplo, em 1985 os efluentes de sistemas de tratamento de esgotos já representavam cerca de 7% das águas de irrigação (Vargas et al., 1990).

Nos Estados Unidos em 1986 foi instalado um grande projeto em Orlando para reuso de água residuária. Este projeto proporcionou mais de $167.000 \text{ m}^3 \text{ dia}^{-1}$ de

esgoto tratado para as áreas de agricultura, incluindo 2800 ha de árvores de citros (Koo & Zekri, 1989 e Zekri & Koo, 1990).

Bartone (1986) apresenta exemplos de uso de esgotos (brutos e tratados) na agricultura em que cita vinte e cinco países da América Latina, Europa, Ásia, Austrália, África e Oriente Médio, com culturas desde hortaliças e videira até forrageiras, algodoeiro e bosques.

Quanto ao aspecto sanitário, existem dois casos a considerar, a contaminação do irrigante durante a condução da irrigação e a contaminação dos usuários pelos produtos irrigados. No primeiro caso, a principal doença é a esquistossomose, cuja contaminação se dá por meio do contato direto do irrigante com a água de irrigação. No segundo, tem-se verminoses, de um modo geral, cuja contaminação se dá por meio do consumo dos hortifrutigranjeiros contaminados pela água de irrigação (Bernardo, 1984).

A persistência de patógenos em condições de baixa umidade e alta insolação é muito menor do que em ambientes úmidos e pouco ensolarados. Alguns vírus e bactérias não resistem mais que algumas horas, ou até minutos, em clima quente e seco, sob forte insolação (Andrade Neto, 1991).

Além da umidade, temperatura e radiação solar, as condições seletivas de pH, nutrientes e competição vital com outros microrganismos são fatores condicionantes da persistência de organismos patogênicos. Devido a estes fatores, a sobrevivência de organismos patogênicos nas plantas é bem menor que nos solos, principalmente para os helmintos.

Apesar da persistência de alguns patógenos no solo e nas plantas, a concentração pode cair tão rapidamente que, em pouco tempo, mesmo que continuem presentes, não há mais número suficiente para constituir dose infectiva (Andrade Neto, 1991).

Atualmente, as preocupações com a saúde pública e com o meio ambiente, que requerem a multiplicação dos sistemas de esgotamento sanitário, o reconhecimento de vantagens da utilização das águas residuárias na irrigação, como forma econômica e produtiva de destinação final das mesmas, e a recente adoção de padrões microbiológicos menos exigentes para tal, indicam um futuro em que o uso de esgotos sanitários e efluentes tratados, na irrigação, será cada vez maior.

Algumas das potenciais desvantagens no uso da água residuária: acúmulo de níveis fitotóxicos de metais pesados (Omran et al, 1988), potencial de salinização

do solo (Basiouny, 1982) e preocupações sobre o risco de saúde associados a viroses e bactérias na água (Brenner et al, 1988; Gleason et al, 1984; Rose e Gerba, 1991).

O uso das águas residuárias na agricultura requer estudos que orientem sua aplicação. Necessita-se responder questões do tipo: para um determinado produto agrícola, qual a qualidade mínima requerida da água residuária e qual o melhor sistema de irrigação para aplicá-la ?

Há um enorme potencial de reuso de águas residuárias na agricultura, porém é fundamental que se inicie o desenvolvimento de padrões e códigos de uso, visando uma atividade sustentada, ecologicamente compatível e isenta de riscos à saúde pública dos grupos de risco envolvidos.

4 OBJETIVO

Este projeto de pesquisa teve como objetivo estudar o uso de esgoto doméstico tratado na irrigação da cultura do melão. Foram testadas duas qualidades da água de irrigação: esgoto doméstico tratado e água limpa, sob três diferentes sistemas de irrigação (gotejamento superficial, gotejamento enterrado e sulco). Foram avaliados o desempenho agrônômico e o grau de contaminação do produto agrícola, para cada combinação de qualidade da água e sistema de irrigação adotado.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Aplicação da água residuária no solo

Segundo Von Sperling (1995), os esgotos oriundos de uma cidade e que contribuem à estação de tratamento de esgotos são basicamente originados de três fontes distintas: esgotos domésticos (incluindo residências, instituições e comércio), águas de infiltração e despejos industriais (diversas origens e tipos de indústrias). A vazão desse esgoto varia conforme os costumes dos habitantes locais.

A aplicação dos esgotos no solo é o processo de tratamento mais natural que existe, e ao mesmo tempo oferece uma proteção eficiente das águas superficiais contra os efeitos da poluição. O solo pode absorver grandes volumes de águas servidas nos meses secos, no período em que a baixa vazão dos cursos de água acentua os efeitos da poluição. Também existe a vantagem de promover o retorno ao solo das substâncias extraídas pelas culturas. Infelizmente o elevado custo do processo faz com que seja inexecutável economicamente na maioria das vezes (Imhoff, 1996).

A idéia da aplicação de efluentes no solo, ao invés de aplicação em um ecossistema aquático seria a de que, no primeiro caso, a mistura ou a dispersão de esgotos na camada arável do solo favorece a estabilização microbiana do efluente, a adsorção, a imobilização de metais e sais dissolvidos, a recuperação de nutrientes por culturas ou pela cobertura vegetal, levando a uma assimilação do resíduo líquido (König, 1999).

Segundo Maurer et al. (1995) árvores de citros irrigadas com água residuária tendem a ser mais vigorosas e apresentar maiores produções do que aquelas árvores que receberam água não residuária. Além disso, a porcentagem de fertilizantes pode ser diminuída significativamente sem reduzir a produção ou afetar os níveis de nutrientes nas folhas.

Segundo Paganini (1997), quatro propriedades do solo são extremamente importantes para sua utilização como local de disposição de esgotos, a saber:

- a) capacidade de troca iônica: representa a quantidade total de cátions e ânions que são absorvidos por unidade de peso do solo. Solos úmidos possuem capacidade de troca de cátions entre moderada e grande, mas capacidade limitada para troca de ânions. A capacidade que um solo possui de reter os íons metálicos traduzidos pelos esgotos, e impedi-los de atingir as águas superficiais e/ou subterrâneas, bem como os tecidos vegetais, depende em grande parte de sua capacidade de troca iônica;
- b) capacidade tampão: provém de diversos fatores. Solos carbonatados tamponados para um pH igual ou maior que 7,0 inibem a solubilidade dos metais pesados;
- c) filtrabilidade do solo: refere-se a sua eficiência como filtro (físico) de partículas em suspensão. A filtragem de organismos patogênicos provenientes do esgoto é um elemento importante para o sucesso da utilização de sua disposição em áreas agrícolas. Solos permeáveis de textura intermediária possuirão um conteúdo coloidal suficiente para aprisionar ou reter partículas, e constituem-se nos melhores filtros;
- d) microbiologia do solo: ocorrem transformações microbiológicas com os esgotos dispostos sobre o solo. Tais transformações envolvem a utilização de microrganismos, a fim de transformar alguns compostos que contêm os elementos

essenciais ao desenvolvimento das plantas, como, por exemplo, o nitrogênio, o fósforo, o enxofre e o carbono.

Essas quatro propriedades são o resultado de vários fatores, cuja interação, com reflexos sinérgicos ou inibitórios, fixará as propriedades do solo como um todo (Evans, 1973).

5.2 Contaminação microbiológica

A bibliografia especializada mostra uma grande variação nos períodos de sobrevivência de patógenos no solo e culturas (persistência), devido à grande influência de fatores ambientais. Mas, geralmente, a capacidade de sobrevivência fora do organismo humano é muito maior em helmintos (meses ou anos) do que bactérias e vírus (dias ou meses) ou protozoários (dias).

Melo (1978) apresenta os seguintes tempos de sobrevivência de organismos patogênicos em produtos agrícolas; *Salmonella* tem um tempo de sobrevivência de 10 a 53 dias nas raízes das plantas agrícolas; de 1 a 40 dias em folhas vegetais e de, no máximo, 2 dias em produtos de pomares; *Shigela* sobrevive de 2 a 7 dias em folhas de vegetais e até 6 dias em produtos de pomares; *Enterovirus* sobrevivem de 15 a 60 dias tanto nas raízes como nas folhas de plantas; ovos de *Ascaris* podem sobreviver de 27 a 35 dias em folhas vegetais e *Entamoeba histolytica* sobrevive no máximo 3 dias em folhas de vegetais.

Experimentos realizados na região semi-árida do Alentejo, Portugal, em 1988, utilizando efluentes de filtros biológicos para a irrigação de alfaces, por aspersão, demonstraram que aos 5 dias de interrupção da irrigação, as plantas apresentaram um nível de contaminação semelhante às vendidas em um mercado local (Vargas, 1990).

Na Flórida frutos de citros provenientes de árvores irrigadas com água residuária apresentaram níveis de coliformes menores que os estabelecidos pelo Departamento de Saúde do Estado (Maurer et al, 1995).

De acordo com o relatório da Organização Mundial da Saúde de 1973 citado por Melo (1978), os padrões microbiológicos recomendados para irrigação variam

bastante de um país para outro. Por exemplo, na Califórnia (EUA), as plantações para alimentação humana deviam ser irrigadas (irrigação superficial) com efluentes com menos de 22 NMP (número mais provável) de coliformes por 100 mL. A irrigação por aspersão somente era permitida após decantação, filtração e desinfecção dos esgotos. Em culturas para consumo humano, após cozimento, a irrigação superficial requeria efluente primário. Na África do Sul, era exigido efluente terciário em qualquer caso, sendo que pomares e vinhedos requeriam cloração mais concentrada e para alimentação humana sem cozimento, não era permitida a irrigação com efluentes de esgoto, mesmo sendo tratado.

A detecção dos agentes patogênicos, principalmente bactérias, protozoários e vírus, em uma amostra de água é extremamente difícil, em razão de suas baixas concentrações. Portanto, a determinação da potencialidade de um corpo d'água ser portador de agentes causadores de doenças pode ser feita de forma indireta, por meio dos organismos indicadores de contaminação fecal do grupo dos coliformes.

Segundo Paganini (1997) há vários organismos cuja presença na água indica uma forma qualquer de poluição. No entanto, para indicar a poluição de origem humana, e para medir a grandeza dessa contribuição, usa-se adotar os organismos do grupo Coliforme como indicadores. A ausência de coliformes fecais (*Escherichia coli*) indica a ausência de protozoários e enteroparasitas, também veiculados pelas fezes humanas. A medida dos coliformes é dada por uma estimativa de sua concentração, conhecida como Número mais Provável de Coliformes (NMP mL^{-1} ou NMP 100mL^{-1}), determinada por técnicas próprias de laboratório. O esgoto bruto contém cerca de 10^3 a 10^{11} NMP 100mL^{-1} de coliformes totais, e de 10^6 a 10^7 NMP 100mL^{-1} de coliformes fecais e pH de 6,8 a 8.

Os coliformes estão presentes em grandes quantidades nas fezes do ser humano e dos animais de sangue quente. A presença de coliformes na água não representa, por si só, um perigo à saúde, mas indica a possível presença de outros organismos causadores de problemas à saúde.

De modo geral, nas águas para abastecimento o limite de coliformes fecais legalmente tolerável não deve ultrapassar 4.000 coliformes fecais em 100 mL de água em 80% das amostras colhidas em qualquer período do ano.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), em conformidade com o artigo

nº64, do Decreto-lei nº986, que aprova normas técnicas especiais relativas aos padrões de identidade e qualidade de alimentos, recomendam que hortaliças devem obedecer o padrão máximo de coliformes de origem fecal de 2.10^2g^{-1} .

5.3 A cultura do meloeiro

Pertencente à família Cucurbitaceae, ao gênero e à espécie *Cucumis melo* L., o meloeiro é uma olerícola cuja origem genética não está claramente estabelecida, sendo, para alguns autores, a África, enquanto, para outros, o oeste da Ásia. A partir do século XVI, o melão foi levado a várias regiões de todo mundo, originando a vasta gama de variedades, com diferentes formatos, cores e tipos de frutos que encontramos hoje.

No Brasil, a introdução do meloeiro ocorreu por volta dos anos 60, sendo mais bem estabelecido em regiões quentes, apesar de ter se expandido para várias localidades do país.

O meloeiro possui em torno de 40 variedades botânicas, sendo que a *Cucumis melo* var. *inodorus*, *C. melo* var. *reticulatus* e *C. melo* var. *cantalupensis* são as que mais se destacam no Brasil.

As modernas variedades cultivadas e híbridas são geralmente resultados de intensivos programas de melhoramento genético, em que se incorporam determinadas variedades botânicas, genes desejáveis de outras variedades; portanto algumas variedades cultivadas podem apresentar características de duas ou mais variedades botânicas (Pedrosa, 1997).

O melão requer clima quente e seco. A faixa térmica ideal de acordo com recomendações de Filgueira (1981) deve situar-se entre 25 a 32°C, durante todo o ciclo da cultura. Tolerando temperaturas mais elevadas para a abertura das flores, a temperatura ambiente mínima é de 18°C, sendo esta temperatura do solo mais favorável a boa germinação das sementes.

A umidade excessiva do solo poderá acarretar má formação dos frutos e apresentar condições favoráveis ao aparecimento de doenças fúngicas e bacterianas, segundo

Filgueira (2000). Deste modo, temperaturas elevadas associadas a alta luminosidade e baixa umidade do solo, propiciam as condições climáticas necessárias para uma boa produtividade da cultura e para a obtenção de frutos de ótima qualidade.

Devido a características de sabor apreciadas pelo mundo inteiro, o meloeiro tem expansão contínua há vários anos. Entretanto o cultivo do meloeiro no país sofreu grandes alterações, ora pelo desenvolvimento de novos híbridos, ora pela ampliação da sua distribuição geográfica e pelo aumento da área cultivada.

A produção mundial de melão, segundo dados da FAO, foi de 21,7 milhões de toneladas em 2002, sendo que o Brasil ocupa o 6º lugar respondendo por cerca de 7% da produção mundial.

Com relação à produção nacional calcula-se que 35% é orientada à exportação, com grande parte destinada à Europa, onde as restrições às importações não têm impedido os embarques do produto nacional, embora já existam determinações da União Européia a fim de que a partir de 2003 o melão brasileiro tenha que ser acompanhado por certificado da implantação do “Sistema de Produção Integrada” para acesso a este mercado.

Os principais estados produtores são Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia, que responderam por 93,7% da produção nacional e 77,3% da área cultivada com melão no país.

O melão do tipo Amarelo é o mais resistente ao transporte à longa distância e ao armazenamento em temperatura ambiente, o que se reflete na opção de cultivo por este tipo pelos produtores, chegando a ocupar cerca de 70% da área cultivada no país, embora tenha se observado tendência de crescimento da área cultivada com melões nobres (Cantaloupe, Gália, Orange e Charentais) na safra 2002/2003.

5.4 Irrigação no meloeiro

O rápido crescimento da demanda de água se deve ao destino de 70% a 80% para as práticas de irrigação, cerca de 20% ao consumo industrial e, aproximadamente, 6% ao consumo urbano, como discutido na Eco-92. Neste contexto de uso indireto d'água,

pelo ser humano, insere-se a necessidade de produção de alimentos irrigados, em localidades ou épocas em que a oferta pluviométrica não se faz suficiente.

Ao proporcionar vantagens agronômicas, econômicas e de conservação dos recursos hídricos, a irrigação localizada é a tecnologia capaz de fazer frente aos desafios da agricultura irrigada do século XXI e ajudar na solução do problema da progressiva falta de água no planeta. Segundo dados do Agrianual (2003) a previsão de consumo mundial de água para 2020 ficará em ($\text{km}^3 \text{ ano}^{-1}$): 850 (11,3%) para o consumo doméstico, 1900 (25,3%) para o consumo industrial e 4300 (57,4%) para o consumo agrícola. A previsão de considerável redução do consumo d'água no setor agrícola se deve principalmente a difusão de sistemas de irrigação localizada e ao emprego de novas tecnologias no manejo da irrigação.

Diversos sistemas de irrigação estão disponíveis na agricultura moderna. A cultura do melão não é muito tolerante a umidade elevada, nem a água nas hastes e folhas. Portanto, para a produção de frutos de alta qualidade, aptos a competir no mercado externo, os sistemas de irrigação por aspersão não são recomendados.

Os sistemas de irrigação por sulco e gotejamento são mais indicados, por permitirem o melhor controle da quantidade de água no colo da planta e evitarem a formação de microclimas úmidos, que favorecem sobretudo o aparecimento de doenças fúngicas e bacterianas.

Bogle & Hartz (1986), comparando dois sistemas de irrigação (gotejamento e sulco) na produção do melão em Weslaco, Texas, demonstraram que a irrigação por gotejamento aumentou o rendimento da cultura e apresentou elevada eficiência no uso da água, com tendência a precocidade.

Shmueli & Goldberg (1971) observaram a eficiência da irrigação por gotejamento para aumentar a produtividade do meloeiro, obtendo maior desenvolvimento da cultura e maior precocidade na frutificação, quando comparado com a irrigação por sulco. Obtiveram redução de 30% na produtividade dessa cultura, quando passaram a frequência de irrigação de 1 para 5 dias.

Blass & Yeshaya (1968), com experimentos realizados em solos arenosos, observaram que a irrigação por gotejamento proporcionou um aumento de 50% na produção de melão, quando comparado com irrigação por sulco.

Segundo Bernardo (1984) a principal vantagem da irrigação localizada (microaspersão e gotejamento), está em proporcionar maior eficiência no uso de água, maior produtividade, maior eficiência na adubação (fertirrigação), maior eficiência no controle fitossanitário, não interfere nas práticas culturais, adapta-se a diferentes tipos de solos e topografia, pode ser usado com água salina ou em solos salinos e economia de mão-de-obra; já as desvantagens se limitam ao entupimento e a distribuição ruim do sistema radicular.

5.5 Irrigação por gotejamento subsuperficial

Irrigação subsuperficial é uma variação do sistema tradicional de gotejamento aonde tubos e emissores são enterrados abaixo da superfície do solo. O seu uso vem sendo apontado por muitos pesquisadores como o futuro da irrigação nos próximos anos e décadas. Atualmente estão sendo usados para este tipo de irrigação fitas de gotejamento, mangueiras de polietileno e tubos porosos.

A irrigação por gotejamento subsuperficial é definida pela ASAE S526.1, de 1997, como “aplicação de água abaixo da superfície do solo através de emissores com taxa de recarga semelhante à irrigação por gotejamento superficial” (Darli, 2001; Gomes, 2001).

As vantagens da irrigação subsuperficial em relação aos outros sistemas é que há uma menor perda de água por evaporação, menor incidência de ervas daninhas, menor escoamento superficial, menor uso de fertilizantes e maior eficiência em sua aplicação, menor umidade e conseqüentemente menor incidência de doenças, menores danos no equipamento durante a colheita e menores danos causados por animais, insetos ou vandalismo humano (Zoldoske, 1999). Além do menor requerimento de tratos culturais, menor compactação do solo e maior produtividade segundo Delmanto Júnior (1999).

Como todos os outros sistemas, a irrigação subsuperficial apresenta desvantagens, mas que podem ser evitadas se forem tomadas as medidas necessárias para minimizá-los. Entre os problemas que podem ser evitados estão a entrada de raízes na

tubulação, de terra nos emissores e acumulação de sais entre as linhas de gotejo (Ayars et. al., 1995).

Moura (1998) cita os aspectos negativos do método como sendo a possibilidade de obstrução dos emissores, a dificuldade de inspeção, reparação e manutenção dos equipamentos instalados sob a superfície do solo. Atualmente, parte desses problemas está sendo minimizada com o desenvolvimento tecnológico que envolve a fabricação dos emissores e melhoria dos processos de filtragem.

Darli (2001) que avaliou alternativas para contornar o problema de obstrução dos emissores na irrigação subsuperficial da cana-de-açúcar, constatou que o uso de 0,125 mL de Trifluralina por emissor impediu a intrusão de radículas de cana-de-açúcar nos emissores.

Resultados obtidos por Rubeiz et al. (1989), citados por Oliveira (1997), comparando sistemas de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial, demonstram que o sistema de irrigação por subsuperfície necessitou de quantidades menores de água, no verão, comparado com o sistema de irrigação superficial; ressaltam ainda, vantagens do sistema subsuperficial sobre o sistema superficial em climas áridos.

5.6 Manejo da irrigação no meloeiro

O teor ideal de água no solo, do ponto de vista agrônômico e econômico, varia com a espécie e com o estágio de desenvolvimento da cultura. Como regra geral, tal teor deve sempre situar-se entre 60 e 100%, devendo as irrigações serem repetidas, com as necessárias frequências.

Para os produtores que trabalham com gotejadores, a quantidade de água a ser fornecida pode ser calculada pela evapotranspiração potencial da cultura, determinada pela evaporação do tanque classe “A”. O uso do tensiômetro é indicado considerando-se a profundidade de até 30 cm para a cultura do melão, irriga-se sempre que a tensão de água no solo estiver 0,3 a 0,8 bar (Doorenbos e Pruitt, 1975).

Coelho et al (1978), aplicando lâminas de água por gotejamento na cultura do melão, obtiveram maior produção com lâminas equivalentes a 75% e 100% da evaporação do tanque classe A, com intervalos de irrigação de 2 dias. Entretanto com intervalos de irrigação de 5 dias, as produções não diferiram daquelas obtidas nas parcelas irrigadas por sulco.

Duret (1988), usando tensiômetros para o controle de irrigação por gotejamento, colocados a 30 cm de profundidade e a 25 cm dos pontos de gotejamento, irrigando entre 10 e 30 cbars de tensão, com um tempo de irrigação de 30 minutos e um mínimo de uma hora entre irrigações, obteve produção de 35,7 t ha⁻¹ e o peso médio dos frutos de 594 gramas. Comparado com tensiômetros colocados a 20-40 cm de profundidade e 30 cm do gotejador, tempo de irrigação de 2,5 horas com pelo menos 5 horas entre as irrigações, realizadas a 20 e 40 cbars de tensão, taxas similares de água foram aplicadas, mantendo a produção. Castilla (1989), obteve resultados favoráveis na produção do melão, utilizando tensiômetros para definir frequências de irrigação.

Gurovich (1979) observou através de experimentos realizados com irrigação por gotejamento, que o manejo pode ser realizado a níveis de tensão de água no solo variando de 0,5 a 0,6 bar, sem causar perdas consideráveis na produção.

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em Área Experimental do Departamento de Engenharia Rural, da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, em Botucatu, SP, cujas coordenadas geográficas são: 22° 51' de latitude sul e 48° 26' de longitude oeste, em relação a Greenwich, com altitude de 786 m.

O clima da região, segundo critérios adotados por Köeppen (citado por Andrade Júnior., 1994), é Cfa, temperado chuvoso com quatro ou mais meses consecutivos com temperaturas médias acima de 10°C, sendo a temperatura média do mês mais quente em torno de 22°C.

O solo da área experimental foi classificado como aluvial. Foram coletadas amostras de solo para determinação de suas características químicas (macro e micronutrientes) para duas camadas (0-20 cm e 20-40 cm), as quais foram analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Recursos Naturais da FCA/UNESP.

Uma primeira análise foi realizada para correção da acidez do solo e adubação de plantio e a segunda análise após a colheita.

6.2 Delineamento experimental e tratamentos estudados

O experimento foi instalado em área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas – Câmpus de Botucatu – UNESP. Dispõe-se de uma área de cerca de 1 ha, próxima da estação de tratamento de esgoto doméstico da colônia de moradores da Faculdade, apresentando condições ótimas para a realização do trabalho proposto.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 3 repetições. Foram avaliados 3 sistemas de irrigação: gotejamento enterrado, gotejamento superficial e sulcos; utilizando 2 fontes de água: água limpa e esgoto doméstico tratado. Desta forma os tratamentos foram assim definidos:

T 1 – água limpa com gotejamento superficial;

T 2 – água limpa com gotejamento enterrado;

T 3 – água limpa com sulco;

T 4 – água residuária com gotejamento superficial;

T 5 – água residuária com gotejamento enterrado;

T 6 – água residuária com sulco; com suas respectivas repetições (R1, R2 e R3).

Os tratamentos foram dispostos em 18 parcelas de 12 m² (10m x 1,2m), conforme croqui da área experimental (Figura 1) e parcelas experimentais (Figura 2). Cada parcela foi composta de uma fileira de plantas espaçadas de 1,2 m entre linhas e 0,50 m entre plantas na linha (Figura 3), totalizando 20 plantas por fileira. Foi considerado, para efeito das análises de produção, somente as plantas do centro da fileira, sendo as demais plantas da parcela consideradas como bordadura.

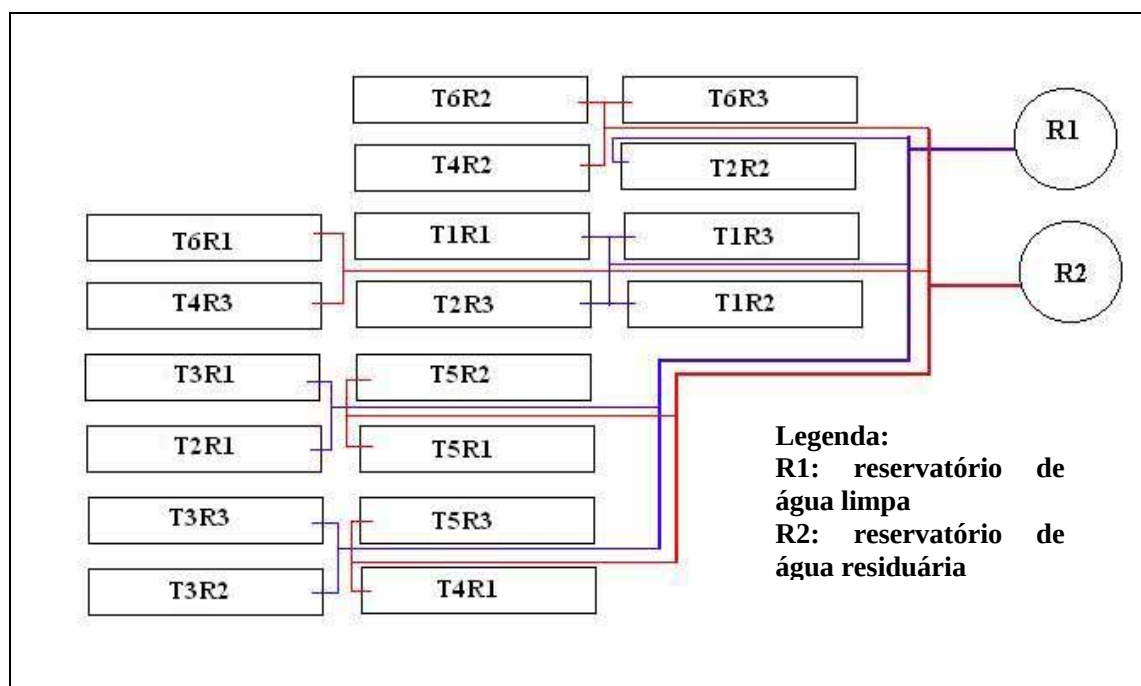


Figura 1. Croqui da área experimental e “layout” dos sistemas de irrigação.



Figura 2. Parcelas experimentais.



Figura 3. Vista geral das parcelas com espaçamento de 1,2 m entre linhas de plantas e 0,5m entre plantas.

6.3 Sistema de tratamento de água residuária

A estrutura experimental de tratamento de esgoto doméstico foi implantada na Fazenda Experimental Lageado (FCA/ UNESP), situada nas proximidades de um pequeno córrego que recebia o lançamento do esgoto gerado por uma comunidade rural de aproximadamente 60 pessoas, conforme esquema da Figura 4.

Todo o esgoto gerado na referida colônia é coletado por uma rede hidráulica constituída por tubos de PVC de 4", com extensão de aproximadamente 150 m. Com a construção dessa rede, esses despejos deixaram de ser lançados “in natura” no córrego responsável pela drenagem da área, despoluindo-o em curto prazo.

A rede de coleta conduz o esgoto para o sistema de tratamento propriamente dito, despejando-o em caixas de decantação, que realizam o tratamento preliminar do material recebido, retendo o material sólido mais grosseiro.

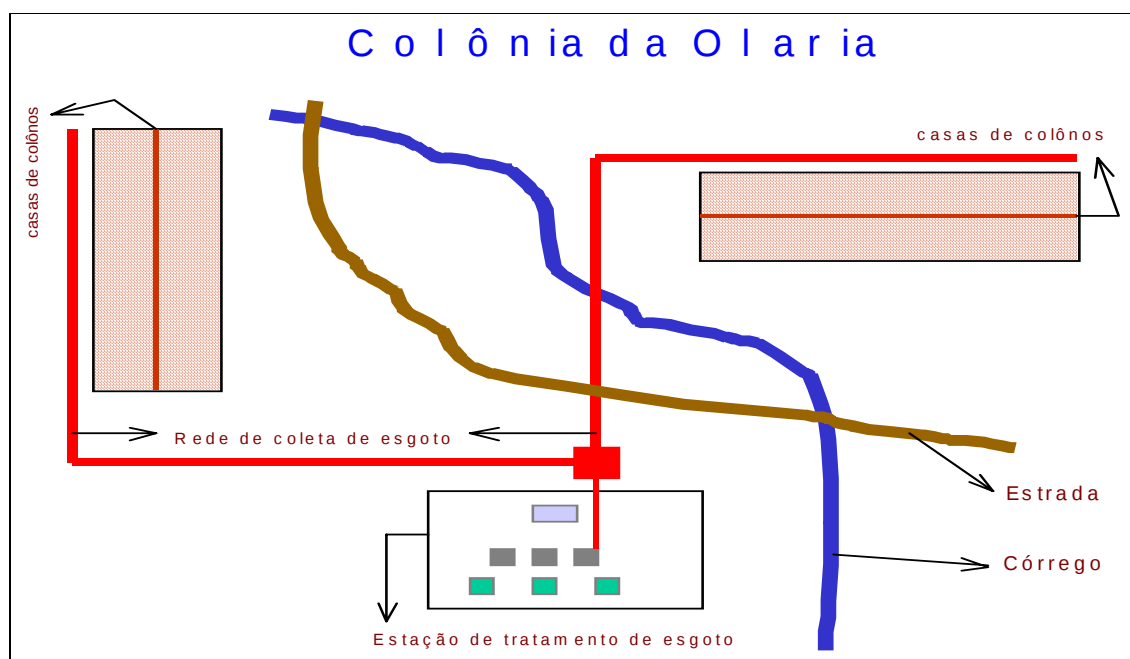


Figura 4. Esquema da estação experimental de Tratamento de Esgoto, localizada na Fazenda Lageado – FCA/UNESP – Botucatu-SP, sem escala e dimensões.

Após passar por uma peneira, situada na última caixa de decantação, o esgoto é lançado em um repartidor de fluxo o qual é responsável pela distribuição da água, de maneira uniforme, para as etapas subsequentes do tratamento.

Depois do divisor de fluxo, a fase líquida segue para leitos de pedra britada nº1, também constituídos por caixas de cimento amianto, onde sofre uma pré-filtragem com remoção significativa das partículas sólidas não retidas na saída da decantação. Na sequência é conduzido para o leito filtrante constituído por uma mistura de solo arenoso e casca de arroz, depositados em três caixas de cimento amianto de 1000 L, sendo que em uma delas estão implantadas plantas aquáticas de uma espécie de Junco (*Juncus sellovianus*), em outra capim “Coast Cross” (*Cynodon dactylon*) e a última é a testemunha sem planta.

Dados preliminares mostraram que a água resultante deste tratamento, nos três testes (junco, “coast cross” e testemunha), apresentou parâmetros praticamente de classe 2, segundo classificação Conama 20. O índice materiais em suspensão, um dos principais parâmetros para a utilização da água em sistemas de irrigação por gotejamento, encontrou-se dentro dos limites normais.

Os efluentes das três caixas de tratamento são homogeneizados e armazenados para posterior utilização nos experimentos irrigados com águas residuárias. De acordo com amostragens realizadas por Bogatti (XXXX) as concentrações médias dos nutrientes estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Concentração média dos nutrientes analisados na água residuária.

Nutrientes (ppm)									
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
52,37	5,18	14,26	10,53	4,12	9,74	0,00	0,41	0,16	0,00

6.4 Condução do experimento

6.4.1 Cultura, plantio e tratos culturais

Para este experimento utilizou-se a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) do tipo “amarelo”, híbrido AF 682 indicada para a região, pois apresenta resistência a oídio raça 1 (*Sphareotheca fuliginea*) e vírus mosaico do mamoeiro, estirpe melancia (PRSV-W).

A semeadura foi realizada em 13/09/2003 em bandejas de 128 células e transplantadas a campo no dia 28/09/2003, sendo colocada uma muda por cova. O plantio foi feito no espaçamento de 1,2 m entre linhas de plantas e 0,5 m entre plantas, correspondendo ao espaçamento dos gotejadores. A cultura foi conduzida de forma natural, ou seja, sem capação e sem desbrota.

O preparo do solo foi constituído da passagem dos seguintes equipamentos: subsolador, grade aradora, grade niveladora e uma enxada rotativa para a preparação dos canteiros, onde foi realizado o plantio do melão.

Foi realizada calagem antes do plantio para elevação da saturação de bases a 80% de acordo com a recomendação do Boletim Técnico 100 (Raij,1997), utilizando-se 600 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT 75%. Na adubação de plantio, utilizou-se sulfato de amônio na dosagem de 150 kg ha⁻¹, cloreto de potássio na dosagem de 150 kg ha⁻¹ e 1300 kg ha⁻¹ de termofosfato.

Foram realizadas capinas com enxada a medida que surgiram as plantas invasoras. No controle de doenças, destacou-se o cancro das hastes, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*. As plantas apresentaram sintomas logo após o plantio, apesar do controle preventivo com Thiabendazole na dosagem de 0,5 kg ha⁻¹. As pulverizações preventivas para pragas e doenças foram realizadas semanalmente intercalando os produtos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Relação de pragas e doenças ocorridas ao longo do ciclo do meloeiro e seus respectivos produtos utilizados para controle.

Pragas/Doenças	Produtos		Dosagem ha ⁻¹
	Nomes comerciais	Princípios ativos	
Mosca branca <i>Bemisia argentifolia</i>	CORDIAL ₁₀₀ CONFIDOR	Pyriproxyfen Imidacloprid	100 mL 100 L ⁻¹ água 0,3 kg ha ⁻¹
Mosaca minadora <i>Liriomyza</i> sp	TRIGARD ₇₅₀	Cyremazina	15 g 100 L ⁻¹ água
Lagartas <i>Diaphania nitidalis</i> e outras	ACEFATO	Acefato	100 g 100 L ⁻¹ água
Oídio <i>Erysiphe</i> <i>cichoracearum</i>	SCORE	Difenoconazole	30 mL 100 L ⁻¹ água
Míldio <i>Pseudoperonospora</i> <i>cubensis</i>	DACONIL	Clorotalonil	200 g 100 L ⁻¹ água
Bactéria <i>Xantomonas</i> e <i>pseudomonas</i>	AGRIMICINA	Oxitetraciclina	200 g 100 L ⁻¹ água
Cancro <i>Didymella bryoniae</i>	TECTO	Thiabendazole	0,5 kg há ⁻¹

6.4.2 Sistemas de irrigação

Foram avaliadas três formas de aplicação de água: gotejamento superficial, gotejamento enterrado e sulcos de infiltração.

As linhas laterais de gotejamento superficial (Figura 5) e gotejamento enterrado (Figura 6) eram compostas de tubogotejadores com espaçamento entre emissores de 0,5 m e vazão de $1,5 \text{ Lh}^{-1}\text{gotejador}^{-1}$ quando operando com carga hidráulica de 7 m.c.a. Foi utilizada uma linha de irrigação para cada linha de plantas. No sistema enterrado, as linhas foram dispostas a 15cm de profundidade e a 15 cm da linha de plantas. Os sulcos ficaram localizados a 15 cm da linha de plantas, sendo fechados no final (Figura 7).



Figura 5. Vista do sistema de irrigação por gotejamento superficial.



Figura 6. Vista do sistema de irrigação por gotejamento enterrado.



Figura 7. Vista do sistema de irrigação por sulcos fechados no final.

6.5 Manejo da irrigação

O manejo da irrigação foi realizado pela reposição integral da evapotranspiração da cultura determinada pelo tanque Classe “A”, por meio de lâminas de irrigação a cada 2 dias. Nos primeiros 10 dias após o transplante das mudas, a irrigação foi realizada diariamente. Os dados de evaporação do tanque Classe A foram obtidos diariamente junto à Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Ambientais (FCA/UNESP), localizada próxima à área experimental.

$$E_{tc} = EV.K_p.K_c \dots\dots\dots(1)$$

Onde:

E_{tc} = evapotranspiração da cultura;

EV = evaporação de água no tanque Classe “A”;

K_p = coeficiente do tanque Classe “A”;

K_c = coeficiente da cultura: valor de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura, onde segundo Marqueli et al. (1994):

I- germinação até 10% do desenvolvimento vegetativo: 0,40 - 0,50;

II- do estágio anterior até início do florescimento: 0,70 - 0,80;

III- início do florescimento até início da maturação: 0,95 - 1,05;

IV- da maturação até colheita: 0,65 - 0,75.

6.6 Análise de produção

A colheita foi realizada em 09/12/2003, 88 dias após a semeadura, quando os frutos atingiram seu completo desenvolvimento fisiológico. Todos os frutos das plantas foram colhidos, com exceção das duas primeiras e duas últimas plantas das parcelas, sendo então pesados em balança digital. Com o peso dos frutos foi estimada a produtividade média (kg ha^{-1}) de cada tratamento.

6.7 Análise biológica

6.7.1 Procedimento de coleta das amostras

As amostras dos frutos foram coletadas aleatoriamente nos canteiros. O fruto era segurado por seu pedúnculo e então se fazia o corte abaixo do local para não haver contato das mãos com os frutos, sendo estes colocados diretamente em sacos esterilizados e identificados.

6.7.2 Contaminação microbiológica

Foram avaliados os níveis de contaminação por Coliformes Fecais (NMP).

As amostras foram coletadas e manipuladas com instrumentos esterilizados, refrigeradas e encaminhadas ao laboratório no período máximo de 24 horas. As amostras foram analisadas no Laboratório de Microbiologia do Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, sob orientações da Prof^a. Dra. Vera Rall, segundo metodologia descrita por Downes & Ito (2001).

6.7.3 Metodologia utilizada para detecção de coliformes fecais

6.7.3.1 Preparo das amostras e suas diluições

Amostras de 100 gramas dos frutos foram pesadas e homogeneizadas em 225 mL de água tamponada esterilizada, e colocadas em sacos plásticos apropriados, que foram levados ao aparelho Stomacher Lab Blender 400 por dois minutos. A partir desta diluição inicial de 10^{-1} mL, foi preparada uma série de diluições decimais, utilizando-se o mesmo diluente.

6.7.3.2 Determinação do número mais provável de coliformes fecais

Cada diluição da amostra foi inoculada em volumes de 1mL, em cada série de três tubos por diluição, contendo 10 mL de caldo lauril sulfato com um tubo de Durham invertido. Os tubos foram incubados a 35°C durante 24 à 48 horas. Os inóculos positivos revelaram-se pela observação da produção de gás no tubo de Durham.

A seguir, três alçadas de cada tubo positivo foram repicadas em tubos de ensaio contendo 10 mL de caldo lactose bile verde brilhante (CLBVB) para a confirmação da presença de coliformes totais (CT) e outras três alçadas foram repicadas em tubos de ensaio com 5 mL de caldo EC para a confirmação de coliformes fecais (CF). Todos os tubos de CLBVB e de EC apresentaram tubos de Durham invertidos. O CLBVB foi incubado a 35°C por até 48 horas em estufa e o caldo EC, a 44,5°C por 24 horas em banho-maria.

Após o período de incubação, procedeu-se a leitura pela observação da presença de gás no tubo de Durham invertido. A seguir, utilizando-se a tabela do número mais provável de coliformes foram calculados os coliformes fecais por grama de amostra analisada.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de todos os parâmetros avaliados serão apresentados na forma de Tabelas e Figuras. Na Tabela as médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúscula na linha não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

7.1 Dados meteorológicos

Os dados referem-se ao período de 13/09/2003 a 09/12/2003, a temperatura média durante o ciclo da cultura foi de 20°C conforme Figura 8.

A precipitação durante o período foi de 417,5 mm, com uma média de 4,74 mm diário (Figura 9).

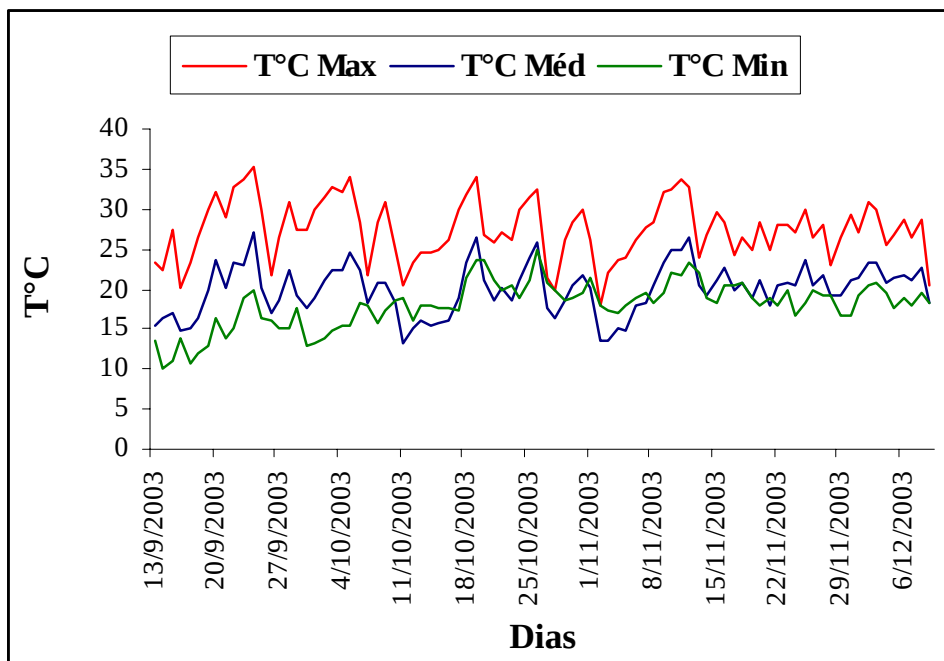


Figura 8. Variação da temperatura máxima, média e mínima durante o ciclo da cultura.

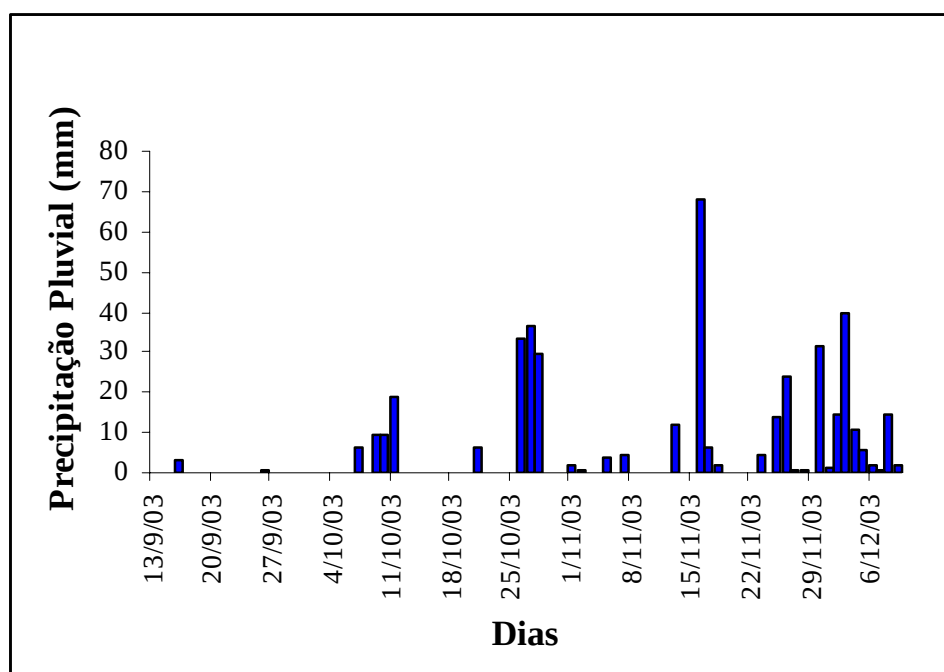


Figura 9. Precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura.

Na Figura 10 são apresentados os valores de evapotranspiração (Etc) no período de cultivo. Durante o ciclo da cultura foi aplicada uma lâmina total de 305,06 mm, resultando em uma Etc média diária de 3,47 mm.

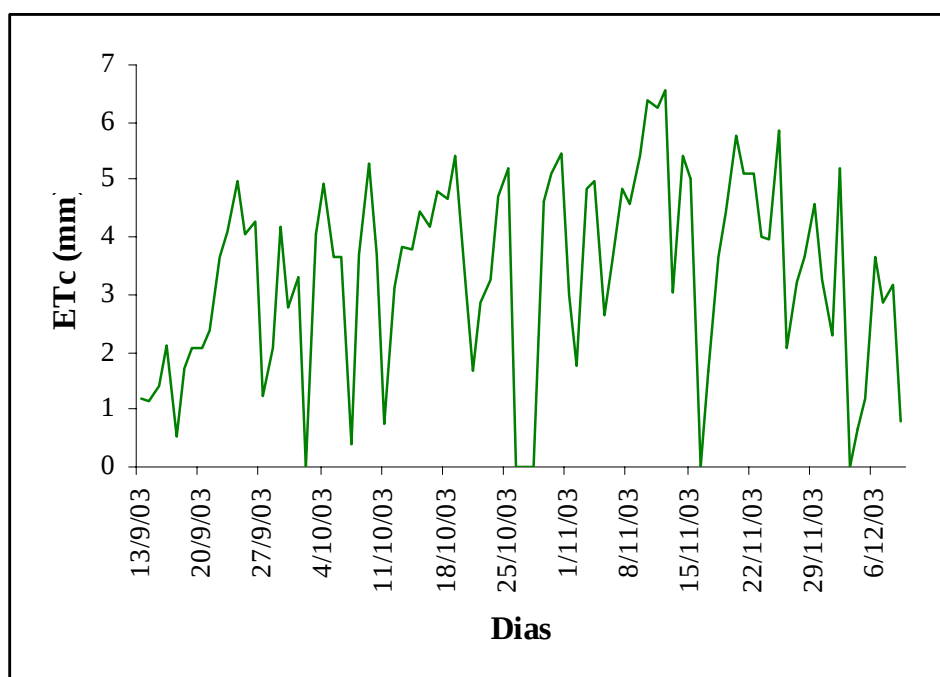


Figura 10. Evapotranspiração da cultura (Etc- mm) durante o ciclo da cultura.

7.2 Avaliação da água residuária

A Tabela 3 apresenta os valores de coliformes totais e fecais (número mais provável - NMP), oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO), condutividade elétrica (CE) e pH presentes na água residuária (R) e água limpa (L), utilizadas na irrigação do meloeiro.

Verifica-se na Tabela 3 que a água residuária utilizada para irrigação do meloeiro possui níveis menores de coliformes totais e fecais do que o citado por Paganini (1997) em esgoto bruto. O pH da água utilizada também se encontra dentro da faixa citada pelo mesmo autor.

Tabela 3. Análise da água residuária (R) e da água limpa (L).

Dias de coleta	Água	CE (uS.cm ⁻¹)	pH	OD (mg L ⁻¹)	DQO	Coliformes NMP	
						Total	Fecal
10/11/03	R	632	7,3	0	109	1,11.10 ³	4,35.10 ²
	L	87,3	7,1	7,0	32	0,0	0,0
17/11/03	R	575	7,4	0	64	1,99.10 ⁴	1,09.10 ⁴
	L	79,3	7,5	6,6	10	0,0	0,0
24/11/03	R	561	7,3	0,96	10	1,30.10 ⁴	3,7.10 ⁴
	L	83,8	7,8	8,87	12	0,0	0,0
30/11/03	R	405	7,0	0,66	39	1,13.10 ⁴	1,5.10 ⁴
	L	95,1	8,1	7,81	80	0,0	0,0
08/12/03	R	266	7,0	2,48	11	5,0.10 ²	1,05.10 ²
	L	86,7	7,8	7,61	1	0,0	0,0

7.3 Análise da produção

Na Tabela 4 estão apresentados os dados de produtividade (kg ha⁻¹) de cada tratamento e das três repetições, seguidas de suas médias.

De acordo com a Tabela 5 verifica-se que a produtividade não diferiu estatisticamente em função dos sistemas de irrigação. Os resultados obtidos discordam de Blass & Yeshaya (1968), Shmueli & Goldberg (1971) e Bogle & Hartz (1986), que obtiveram aumento do rendimento da cultura com irrigação por gotejamento em comparação com o sistema de irrigação por sulco. A igualdade na produtividade pode ter ocorrido devido a altas precipitações ocorridas no período de cultivo, fazendo com que a possível diferença entre os sistemas fosse minimizada, além de favorecer o aparecimento de doenças fúngicas e bacterianas. Outro fator que contribuiu para as baixas produtividades foi a temperatura média durante o ciclo de 20°C, pois conforme Filgueira (1981) a temperatura ideal para o bom desenvolvimento da cultura deve ficar entre 25 e 32°C.

Também verifica-se na Tabela 5 que a utilização da água residuária não contribuiu para o aumento significativo da produtividade da cultura, discordando de Maurer et al.(1995) que encontrou aumento de produtividade com a utilização de águas residuárias em árvores de citros.

Tabela 4 Dados de produtividade (kg ha^{-1}) de cada tratamento e das três repetições.

Repetições	Produtividade (kg.ha^{-1})			Média
	1	2	3	
Gotejamento superficial com água residuária	14805	9045	10173	11341
Gotejamento enterrado com água residuária	9894	14496	11067	11819
Sulco com água residuária	12858	9510	11262	11210
Gotejamento superficial com água limpa	14268	9426	11538	11744
Gotejamento enterrado com água limpa	12051	14712	12378	13047
Sulco com água limpa	13977	14601	9468	12682

Tabela 5. Análise estatística da produtividade média (kg.ha^{-1}) da cultura do melão em função dos sistemas de irrigação e tipos de água.

	Produtividade (kg.ha^{-1})		Média
	Água residuária	Água limpa	
Gotejamento superficial	11341Aa	11744Aa	11543A
Gotejamento enterrado	11819Aa	13047Aa	12433A
Sulco	11210Aa	12682Aa	11946A
Média	11457a	12491a	11974
CV(%)	19,79		

7.4 Análise da contaminação microbiológica dos frutos

A análise microbiológica apresentou para todos os tratamentos número menor que três NMP (número mais provável) de coliformes fecais por grama do fruto (Tabela 6), indicando que o nível de contaminação está abaixo do estabelecido pela ANVISA de 2.10^2 coliformes fecais por grama. Concordando com Maurer et al (1995) que encontrou níveis de coliformes em frutos de citros irrigados com água residuária menores que os estabelecidos pelo Departamento de Saúde do Estado da Flórida.

Tabela 6. Resultados da análise microbiológica dos frutos expressos em número mais provável de coliformes (NMP) por grama de fruto.

	NMP de coliformes fecais	
	Água residuária	Água limpa
Gotejamento superficial	< 3	< 3
Gotejamento enterrado	< 3	< 3
Sulco	< 3	< 3

7.5 Fertilidade do solo

Os dados apresentados na análise química dos macronutrientes do solo (Tabela 7 e 8), antes do plantio e após a colheita, mostram um aumento da saturação de base (V%), do cálcio e do magnésio, principalmente na camada de 20-40 cm do solo, fato que pode ser explicado devido a calagem realizada antes do plantio.

O aumento mais expressivo do cálcio, potássio e magnésio na camada de 20-40 cm de solo, pode ter ocorrido devido a lixiviação causada pela irrigação. Os outros elementos apresentam redução da concentração com exceção do zinco na profundidade de 20 a 40 cm.

Tabela 7. Análise química dos macronutrientes do solo antes do plantio.

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	M.O g/dm ³	P _{resina} mg/dm ³	Al ⁺³	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
-----mmol _c /dm ³ -----												
0-20	5,6	22	16	----	18	1,8	30	12	44	62	71	----
20-40	5,3	18	10	----	19	1,4	22	8	31	52	61	----

Tabela 8. Análise química dos macronutrientes do solo após a colheita.

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	M.O g/dm ³	P _{resina} mg/dm ³	Al ⁺³	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
-----mmol _c /dm ³ -----												
0-20	5,7	23	10	1	20	1,8	34	16	52	71	72	2
20-40	5,7	20	9	1	18	1,7	30	13	45	64	71	4

As Tabelas 9 e 10 mostram as quantidades de micronutrientes presentes no solo, antes do plantio e após a colheita, respectivamente. Verifica-se um aumento do micronutriente boro devido a adubação com termofosfato com este elemento em sua formulação.

Tabela 9. Análise química dos micronutrientes do solo antes do plantio.

Prof. (cm)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	-----mmol _c /dm ³ -----				
0-20	0,08	7,0	64	10,5	3,7
20-40	0,05	6,4	67	9,2	2,8

Tabela 10. Análise química dos micronutrientes do solo após a colheita.

Prof. (cm)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	-----mmol _c /dm ³ -----				
0-20	0,20	4,7	43	9,5	3,1
20-40	0,19	4,5	44	8,3	3,0

8 CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos e discutidos no presente trabalho verificou-se que:

- os sistemas de irrigação utilizados não diferiram estatisticamente quanto a produtividade do melão e quanto a contaminação microbiológica dos frutos;
- o uso da água residuária no ciclo de cultivo analisado não trouxe benefícios para o aumento da produtividade;
- o uso da água residuária não afetou a qualidade do fruto com relação a contaminação microbiológica.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2003 - Anuário da Agricultura Brasileira. FNP - Consultoria & Comércio. São Paulo -SP, 2003 (www.fnp.com.br).

ALVES, R. E. **Melão:** pós-colheita. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 44 p.

ANDRADE JUNIOR, A. S. **Manejo da irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque de classe A.** 1994. Dissertação (Mestrado/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

ANDRADE NETO, C. O. O uso de esgotos sanitários e efluentes tratados na irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 1991, Natal. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 1991. p.1961-2006.

AYARS, J. E. et al. Impact of bad location on the operation of subsurface trip irrigation systems. In: INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, 5, 1995, Orlando, Florida. **Microirrigation for a Changing World: Conserving Resources/Preserving the Environment**, 1995. p.141-146.

BARTONE, C. R. Waste stabilization ponds and reuse of efluentes (summary). In: SEMINÁRIO REGIONAL DE INVESTIGATION SOBRE LAGUNAS DE ESTABILIZACION, 1986, Lima, Peru. **Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente**, 1986, Lima: OMS/OPS, 1986. p.13-25.

BASIOUNY, F. M. Wastewater irrigation of fruit trees. **BioCycle**, Emmaus, v.23, n.2, p. 51-53, 1982.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 463 p.

BLASS, S.; YESHAYA, G. **Experiment with drip irrigation**. Beeseshed, 1968. 9 p.

BRENNER, K. P.; SCARPINO, P. V.; CLARK, C. S. Animal viruses, coliphages, and bacteria in aerosols and wastewater at a spray irrigation site. **Applied and Enviromental Microbiology**, Washington, v.54, n.2, p.409-415, 1988.

BOGLE, C. R.; HARTZ, T. K. Comparison of drip and furrow irrigation for muskmelon production. **Hortsciense**, Alexandria, v.21, p.242-244, 1986.

CASTILLA, P. N. Programming drip irrigation in unheated greenhouses. **Plasticulture**, Paris, n.82, p.59-61, 1989.

CHATEAUBRIAND, A. D. et al. Efeito de dejetos de suínos, aplicados em irrigação por sulcos na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 1988. p.1255 - 1278.

COELHO, M. B.; OLITTA, A. F. L.; ARAUJO, J. P. Influência dos métodos de irrigação por sulco e gotejo na cultura do melão. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 4., 1978, Salvador. **Anais...** Salvador: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem , 1978.

COSTA, N. D. et al. **Cultivo do melão**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. 67 p. (Circular Técnica, 59).

DARLI, A. B. **Efeito da frequência de irrigação subsuperficial por gotejamento no desenvolvimento inicial da cana de açúcar (*Saccharum spp.*)**. 2001. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

DELMANTO JUNIOR, O. **Irrigação por gotejamento superficial e subterrâneo na produção do pepino (*Cucumis sativo* L.) conduzido em ambiente protegido**. 1999. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

DOOREMBOS, J.; PRUTT, W. O. Crop water requirements irrigation and drainage. **Paper FAO**, Rome, n.24, 1975.

DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of methods for the Microbiological examination of foods**. Whashington: APHA, 2001. 600 p.

DURET, T. Tensiometers and automaton: trials carried out at CEHM. **Arboriculture. Fruitiere**, Paris, v.35, n.407, 1988.

EVANS, J. O. Soil as sludge assimiliations. **Compost Science**, Emmaus, n.15, p.16-21, 1973.

FAO. Base de dados agrícolas FAOSTAT: cultivos primários: melão produção. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em: 11 Ago. 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**: cultura e comercialização de hortaliças. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. v.1, 336 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402 p.

GUROVICH, L. A. **Relatório final de consultoria em manejo de suelos y agua**. Petrolina: CPATSA/Embrapa, 1979.

GLEASON, T. L.; SMITH, J. E.; PAGE, A. L. Utilization of municipal wastewater and sludge on land. **BioCycle**, Emmaus, v.3, p.26-30, 1984.

GOMES, E. P. **Produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.) sob diferentes lâminas de água aplicadas por meio de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial**. 2001. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

HESPAÑHOL, I. **Uso de esgotos na agricultura: projeto de demonstração para estabelecimento de normas e códigos de prática nacionais**. São Paulo: Poli/Universidade de São Paulo e Faculdade de Ciências Agronômicas/ Universidade Estadual Paulista, 1998, 8p. (Projeto de pesquisa).

IMHOFF, C. **Manual de tratamento de águas residuárias**. 21.ed. Edgard Blücher. 21.ed. 1996. 227 p.

KÖNIG, A. Uso de esgoto tratado como fonte de água não convencional para forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 19., 1999, Vitória. **Anais...** Vitória: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 1999. p.2072-2079.

- KOO, R. C. J.; ZEKRI, M. Citrus irrigation with reclaimed municipal wastewater. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v.102, p. 52-56, 1989.
- MAURER, M. A.; DAVIES, F. S.; GRAETZ, D. A. Reclaimed wastewater irrigation and fertilization of mature Redblush grapefruit trees on Spodosols in Florida. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.120, n.3, p. 394-402, 1995.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília: CNPH/Embrapa, 1994. 60 p.
- MELO, J.A.S. Aplicação de água residuária no solo como um método de tratamento, disposição final e reciclagem das águas usadas. **Bio: Revista de Engenharia Sanitária**, Rio de Janeiro, n.17, p. 82-91, 1978.
- MOURA, M. V. T. **Simulação da distribuição espacial da água em irrigação localizada subsuperficial**. 1998. 94f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.
- OMRAN, M. S. et al. Effect of sewage irrigation on yield tree components and heavy metals accumulation in Navel orange trees. **Biological Wastes**, Barking, n.23, p. 17-24, 1988.
- OLIVEIRA, E. L. **Gotejadores de bambu para utilização em sistemas de irrigação subsuperficial: uma solução para pequenos produtores**. 1997. 133f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.
- PAGANINI, W. S. **Disposição de esgotos no solo: escoamento à superfície**. São Paulo, Fundo Editorial da AESABSP, 1997, 232p.

PEDROSA, J. F. **Cultura do melão**. Mossoró: Escola Superior de Agronomia de Mossoró, 1997. 50 p. (Apostila).

RAIJ, B. Van et al. Recomendações da adubação e calagem para o estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônômico**, Campinas, n.100, p. 1-285, 1997.

ROSE, J. B.; GERBA, C. P. Assessing potential health risk from viruses and parasites in reclaimed water in arizona and Florida, USA. **Water Science Tecnology**, Oxford, n.23, p. 2091-2098, 1991.

SILVA, H. R. et al. **Cultivo do meloeiro para o Norte de Minas Gerais**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 21p. (Circular técnica).

SILVA, H. R. et al. **Melão: produção**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2003. 144 p. (Frutas do Brasil, 33).

SHMUELI, M.; GOLDBERG, S.D. **Riego por aspersión, por sulco y por gotejo del melon in una zona árida**. Jerusalém: Universidade Hebrea de Jerusalém, 1971. 5 p.

VARGAS, S.V. Reutilização de efluentes para irrigação: uma alternativa para zonas áridas. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, 1990, Recife. p. 625-637.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1995. 240 p.

ZEKRI, M.; R. C. J. KOO. Effectes of reclaimed wastewater on leaf and soil mineral composition and fruit quallty of citrus. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, n.103, p.38-41, 1990.

ZOLDOSKE, D. F. Subsurface drip irrigation: the future of irrigation is underground.

Disponível em: < <http://www.geoflow.com/agriculture/zoldoske.htm>>. Acesso em: 20 april 1999.

APÊNDICE

- Dados meteorológicos: valores diários de temperatura máxima, média e mínima (°C); precipitação pluvial (mm) e evapotranspiração da cultura (mm).

Dias	T°C Max	T°C Max	T°C Max	Precipitação Pluvial (mm)	Etc (mm)
13/9/2003	23,4	15,5	13,6	0	1,20
14/9/2003	22,4	16,5	10,2	0	1,14
15/9/2003	27,4	17	11	0	1,41
16/9/2003	20,2	14,9	13,8	3,2	2,11
17/9/2003	23,2	15,2	10,8	0	0,51
18/9/2003	26,4	16,5	12	0	1,70
19/9/2003	30	20	12,8	0	2,08
20/9/2003	32	23,6	16,4	0	2,08
21/9/2003	29	20,3	14	0	2,37
22/9/2003	32,6	23,3	15	0	3,64
23/9/2003	33,8	22,9	18,8	0	4,12
24/9/2003	35,2	27,1	20	0	4,98
25/9/2003	30	20,1	16,4	0	4,04
26/9/2003	21,6	17,1	16	0,7	4,26
27/9/2003	26,6	18,6	15	0	1,23
28/9/2003	31	22,4	15,2	0	2,07
29/9/2003	27,4	19,1	17,6	0	4,20
30/9/2003	27,4	17,7	13	0	2,78
1/10/2003	29,8	19	13,2	0	3,30
2/10/2003	31,6	21,2	14	0	3,48
3/10/2003	32,6	22,5	14,8	0	4,03
4/10/2003	32	22,3	15,4	0	4,93
5/10/2003	34	24,5	15,4	0	3,64
6/10/2003	28,2	22,5	18,4	0	3,64
7/10/2003	21,6	18,4	17,8	6	0,42
8/10/2003	28,2	20,8	15,6	0	3,69
9/10/2003	31	20,8	17,2	9,7	5,26
10/10/2003	25	18,2	18,6	9,2	3,69
11/10/2003	20,4	13,1	18,8	19	0,73
12/10/2003	23,2	15,2	16,2	0	3,14
13/10/2003	24,6	16	17,8	0	3,83
14/10/2003	24,6	15,5	18	0	3,78
15/10/2003	25	15,7	17,6	0	4,46
16/10/2003	26	16,2	17,6	0	4,20
17/10/2003	29,8	18,9	17,4	0	4,82
18/10/2003	31,8	23,4	21,4	0	4,65
19/10/2003	34	26,4	23,6	0	5,43
20/10/2003	26,8	21	23,6	0	3,25
21/10/2003	25,8	18,6	21,2	6	1,67
22/10/2003	27	20,1	20	0	2,86
23/10/2003	26,2	18,7	20,4	0	3,26
24/10/2003	30	21,2	19	0	4,70

25/10/2003	31,6	24	21	0	5,21
26/10/2003	32,4	25,9	24,8	33,2	2,13
27/10/2003	21,4	17,6	20,8	36,5	1,29
28/10/2003	20	16,3	20	29,5	1,23
29/10/2003	26	18,6	18,6	0	4,60
30/10/2003	28,2	20,4	19	0	5,09
31/10/2003	29,8	21,7	19,6	0	5,47
1/11/2003	26,2	20,3	21,4	2	2,99
2/11/2003	18	13,6	17,8	0,7	1,78
3/11/2003	22	13,7	17,2	0	4,85
4/11/2003	23,6	15	17	0	4,99
5/11/2003	24	14,9	18	4	2,66
6/11/2003	26	17,9	19	0	3,57
7/11/2003	27,8	18,2	19,6	4,2	4,86
8/11/2003	28,4	20,5	18,2	0	4,56
9/11/2003	32	23,2	19,4	0	5,40
10/11/2003	32,4	24,8	22,2	0	6,38
11/11/2003	33,6	24,9	21,6	0	6,23
12/11/2003	32,8	26,5	23,4	0,2	6,56
13/11/2003	24	20,6	22	12	3,04
14/11/2003	26,8	19,3	19	0	5,40
15/11/2003	29,6	21,2	18,4	0	5,02
16/11/2003	28,2	22,7	20,6	68	1,24
17/11/2003	24,2	19,7	20,4	6,2	1,67
18/11/2003	26,4	20,8	20,8	2	3,65
19/11/2003	25	19	19	0	4,44
20/11/2003	28,2	21,1	18	0	5,78
21/11/2003	24,8	18,1	19	0	5,09
22/11/2003	28	20,4	18	0	5,09
23/11/2003	28	20,7	19,8	4,2	4,03
24/11/2003	27	20,5	16,6	0	3,96
25/11/2003	29,8	23,5	18,4	13,7	5,85
26/11/2003	26,6	20,5	19,8	23,7	2,05
27/11/2003	28	21,7	19,2	0,7	3,21
28/11/2003	23	19,2	19,2	0,7	3,63
29/11/2003	26,6	19,2	16,6	0	4,56
30/11/2003	29,4	21	16,6	31,2	3,27
1/12/2003	27	21,4	19,2	1	2,28
2/12/2003	31	23,4	20,4	14,2	5,18
3/12/2003	30	23,4	20,8	40	1,73
4/12/2003	25,4	20,9	19,6	10,7	0,64
5/12/2003	26,8	21,5	17,6	5,7	1,18
6/12/2003	28,8	21,7	19	2	3,64
7/12/2003	26,4	21	18	0,5	2,84
8/12/2003	28,6	22,7	19,4	14,7	3,17
9/12/2003	20,6	18,4	18,4	2,2	0,80
Média	27,42	20,00	18,03	4,74	3,47
				417,5	305,06
					Total