

## USO DA FERTIRRIGAÇÃO NA CULTURA DA UVA NA REGIÃO DO SUB-MÉDIO VALE DO SÃO FRANCISCO NO NORDESTE DO BRASIL

### USE OF FERTIRRIGATION IN THE CULTURE OF THE GRAPE IN THE AREA OF THE SUB-MEDIUM IS WORTH OF SÃO FRANCISCO IN THE NORTHEAST OF BRAZIL

João Juracy Palhano Freire Filho<sup>1</sup>, Michele da Silva Santos<sup>1</sup>, Helder Moraes Mendes Barros<sup>1</sup>, Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande, UAEAG/CTRN/UFCG, CEP 58109-970, Campina Grande - Paraíba - Brasil, Email: [antuneslima@gmail.com](mailto:antuneslima@gmail.com), [micheleagricola@yahoo.com.br](mailto:micheleagricola@yahoo.com.br), [hmmbr@yahoo.com.br](mailto:hmmbr@yahoo.com.br), Tel: (83) 3310-1055

(Manuscrito recebido em 08.03.08. Aceite para publicação em 28.10.08)

#### RESUMO

Dentre as fruteiras irrigadas, a uva desponta como uma cultura de alto valor comercial, sendo uma das frutas mais consumidas no mundo. A fertirrigação é uma maneira mais eficiente e econômica de aplicar fertilizantes as plantas, principalmente em regiões áridas e semi-áridas. Com o objetivo de avaliar os impactos ambientais em uma propriedade com uma área de 340 ha localizada no sub-médio vale do São Francisco (Brasil), explorado com a cultura de uva (*Vitis vinifera*) fertirrigada. O experimento foi conduzido no período entre 1998 e 2001 na fazenda da Empresa Brasiluvas localizada no sub-médio Vale do São Francisco, no município de Juazeiro - BA, no Nordeste do Brasil. Foram feitas observações nas propriedades químicas do solo em dois períodos, 1998 e 2001, em dezesseis setores de irrigação, dos quais 8 setores irrigados por microaspersão e 8 setores irrigados por gotejamento. Foram observados os comportamentos químicos do solo em duas profundidades 0-20cm e 40-60cm, avaliou-se também a produtividade da cultura. A produtividade não foi comprometida com a diminuição nos teores da maioria das características químicas do solo. Todos os setores irrigados por gotejamento apresentaram acréscimo nos seus teores médios das características químicas do solo analisados. Apesar do aumento nos teores médios dos metais pesados, estes se encontraram nos limites permitidos de acordo com a referência utilizada. Os resultados indicaram que houve aumento gradativo da produtividade na fazenda utilizando sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão. Observou-se ainda que as melhores produções de uva são sempre no segundo semestre.

#### SUMMARY

Among the irrigated fruit bowls, the grape blunts as a culture of high commercial value, being one of the fruits more consumed in the world. The fertirrigation is a more efficient and economical way to apply fertilizers the plants, mainly in arid and semi-arid areas. With the objective of evaluating the environmental impacts in a property with an area of 340 ha been locating in the sub-medium it is worth of San Francisco (Brazil), explored with the grape culture (*Vitis vinifera*) fertirrigated. The experiment was led in the period between 1998 and 2001 in the farm of the Company located Brasiluvas in the sub-medium it is Worth of San Francisco, in the municipal district of Juazeiro - BA, in the Northeast of Brazil. They were made observations in the chemical properties of the soil in two periods, 1998 and 2001, in sixteen irrigation sections, of the which 8 sections irrigated by microaspiration and 8 sections irrigated by leak. The behaviors chemical of the soil were observed in two depths 0-20cm and 40-60cm, it was also evaluated the productivity of the culture. The productivity was not committed with the decrease in the tenors of most of the characteristics chemistries of the soil. All the sections irrigated by leak they presented increment in your medium tenors of the characteristics chemistries of the soil analyzed. In spite of the increase in the medium tenors of the heavy metals, these they were in the limits allowed in agreement with the used reference. The results indicated that there was I increase gradativo of the productivity in the farm using overhead irrigations for leak and microaspiration. It was observed although the best grape productions are always in the second semester.

**Palavras-Chave:** Fertirrigação, *Vitis vinifera*, impacto ambiental, metais pesados, produtividade.

**Key Words:** Fertirrigation, *Vitis vinifera*, environmental impact, heavy metals, productivity.

#### INTRODUÇÃO

Dentre as fruteiras irrigadas, a uva desponta como uma cultura de alto valor comercial, sendo uma das frutas mais consumidas no mundo. Há séculos o seu cultivo já existe e encontra-se distribuído por todos os continentes. As videiras são plantas que se adaptam às mais variadas situações climáticas, existindo no Brasil condições para cultivá-las de Norte a Sul, com amplas possibilidades de sucesso.

No vale do São Francisco, as condições edafoclimáticas da região (especialmente baixa umi-

dade relativa do ar durante a estação seca prolongada) favorecem o cultivo de variedades de uva de mesa e a sua colheita em qualquer época do ano, além de reduzir o aparecimento de doenças nos parreirais. Por isso é que grande parte das uvas finas de mesa exportada pelo Brasil é colhida nessa região. Isto é possível devido à irrigação que se constitui de uma técnica complementar à condução das culturas e, que associada a outras técnicas, permite obter máxima produção.

A irrigação teve um avanço considerável nas últimas

décadas, tanto no que diz respeito ao aprimoramento de novos métodos de levar água ao solo e às culturas, quanto no incremento de novas áreas irrigadas. Dentre as vantagens da irrigação, está aquela que possibilita utilizar esse próprio sistema como meio condutor e distribuidor de produtos químicos, como fertilizantes, simultaneamente com a água de irrigação. Esta prática é conhecida como fertirrigação, a qual é essencial ao manejo de culturas irrigadas, principalmente quando se utiliza irrigação localizada.

A fertirrigação é uma maneira mais eficiente e econômica de aplicar fertilizantes as plantas, principalmente em regiões áridas e semi-áridas. Isso ocorre porque a aplicação desses fertilizantes em menor quantidade por vez, mas com maior frequência, possibilita manter um nível uniforme de nutrientes no solo, durante o ciclo vegetativo da cultura, o que aumentará a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, a sua maior produtividade (Bernardo, 1995).

Entretanto, a aplicação contínua do adubo, tanto mineral como orgânico, deve ser feita de modo racional a fim de se evitar a degradação do meio ambiente. É preciso avaliar periodicamente o efeito residual dos fertilizantes aplicados, pois estes podem contribuir tanto para aumentar a salinidade, como afetar o equilíbrio dos nutrientes no solo, acarretando problemas de ordem nutricional para as culturas, a fim de que seja possível tomar medidas preventivas visando garantir a sustentabilidade agrícola dos solos, sem a preocupação de torná-los improdutivos, como vem acontecendo não só no Brasil, como em vários locais do mundo. Neste sentido o trabalho teve por objetivo analisar as características químicas do solo, em diferentes profundidades, cultivado pela cultura da uva na região do Sub-médio Vale do São Francisco fertirrigada, no período entre 1998 e 2001, avaliando também os teores médios de metais pesados acumulados no solo pela fertirrigação, além de analisar dados da produtividade média de sete safras da cultura da uva (*Vitis vinifera*) sob dois tipos de sistemas de irrigação (gotejamento e microaspersão), relacionando a produtividade média dos dois setores de irrigação com dados climáticos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período entre 1998 e 2001 na fazenda da Empresa Brasiluvas localizada no sub-médio Vale do São Francisco, no município de Juazeiro BA, no Nordeste do Brasil, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 9°19'617 S, longitude 40°12'145 N e altitude média de 365 m. Foram instalados 16 setores de irrigação, totalizando uma área de 35 hectare, dos quais 8 setores eram abastecidos por um sistema de irrigação por gotejamento e 8 setores por um sistema de microaspersão. A variedade estudada foi a Itália (*Vitis vinifera*) plantada no ano de 1985, explorada em duas safras anuais, em fileiras simples, com espaçamento de 3 x 3 m para o

sistema de gotejamento e 2 x 4 m para o sistema de microaspersão, totalizando 1.111 plantas por hectares (gotejamento) e 1.250 plantas por hectares (microaspersão). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, considerando-se oito tratamentos, com sete repetições. Os tratamentos utilizados foram caracterizados conforme descrição a seguir:

T1 – sistema de irrigação por gotejamento, 0-20 cm de profundidade em 1998

T2 – sistema de irrigação por gotejamento, 0-20 cm de profundidade em 2001

T3 – sistema de irrigação por microaspersão, 0-20 cm de profundidade em 1998

T4 – sistema de irrigação por microaspersão, 0-20 cm de profundidade em 2001

T5 – sistema de irrigação por gotejamento, 40-60 cm de profundidade em 1998

T6 – sistema de irrigação por gotejamento, 40-60 cm de profundidade em 2001

T7 – sistema de irrigação por microaspersão, 40-60 cm de profundidade em 1998

T8 – sistema de irrigação por microaspersão, 40-60 cm de profundidade em 2001

Para a avaliação dos impactos ambientais decorrentes do uso da fertirrigação no solo, ocorridos no período em estudo, correspondendo a sete safras de uva, procedeu-se a coleta do solo através de tradagens, distribuídas nos setores de irrigação, onde em cada setor foram considerados 10 pontos para coleta de amostras, nas profundidades de 0-20 cm e 40-60 cm, e posteriormente misturadas formando uma amostra composta para cada profundidade considerada. Estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, codificadas e encaminhadas para o Instituto Agrônomo de Campinas (SP), para que fossem analisadas quimicamente através de metodologias próprias. A partir dos dados de Laboratório, as características químicas do solo foram avaliadas, considerado os padrões recomendados. Para a quantificação de Matéria Orgânica (MO), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Capacidade de Troca Cationica (CTC) utilizaram-se a classificação adotada por Tomé Jr. (1997) e Elizeu (2001), para o Fósforo e Potássio a avaliação foi feita de acordo com as recomendadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas.

Para a avaliação dos impactos ambientais em relação ao acúmulo de metais pesados no solo (cádmio, cromo e níquel), os dados de laboratório e as características químicas, foram avaliadas considerado os padrões recomendados utilizando-se a classificação adotada pela CETESB, 2005.

Os dados de produtividade foram obtidos através do banco de dados (Quadro I) da fazenda, onde se obtiveram todos os dados por setores de irrigação como pro-

## QUADRO I

Cronograma do ciclo da uva na fazenda  
*Timeline of the cycle of the grape in the farm*

1º Semestre					
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Poda	Tratos culturais	Tratos culturais	Tratos culturais	Repouso	Repouso
Tratos culturais			colheita		
2º Semestre					
Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Poda	Tratos culturais	Tratos culturais	Tratos culturais	Repouso	Repouso
Tratos culturais			colheita		

dução, quantidade de adubos aplicados, quantidade de horas aplicadas na irrigação, defensivos usados e etc. A partir dos valores de produção, compararam-se estes dados com alguns resultados climáticos e verificando se estas surtiram algum efeito na produção. Para o presente trabalho utilizaram-se os resultados climatológicos da estação climatológica da fazenda, os quais eram monitorados diariamente, onde eram anotados, digitalizados e armazenados no banco de dados. Consideraram-se os seguintes resultados climatológicos: precipitação, evaporação, temperatura e umidade relativa do ar.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas das características químicas do solo, matéria orgânica, pH, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, acidez potencial e capacidade de troca de cátions nos sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão nos anos de 1998 e 2001, em duas profundidades 0-20 e 40-60 cm, podem ser observados na Quadro II.

Observa-se que ocorreu um aumento significativo dos teores médios de matéria orgânica nos setores irrigados por gotejamento na camada mais superficial, ou seja, em 1998 se tinha um teor de 20,43 g.dm<sup>-3</sup> passando para 26,85 g.dm<sup>-3</sup> em 2001. Já para a camada mais profunda, nota-se que houve um aumento de 7,28 para 9,85 g.dm<sup>-3</sup> embora não significativo de 35,5%. Nos setores de irrigação por microaspersão constatar-se um aumento dos valores médios de matéria orgânica na camada mais superficial, passando de 22,85 g.dm<sup>-3</sup> para 23,14 g.dm<sup>-3</sup>. O teor de matéria orgânica diminuiu nas profundidades (Quadro II), isso é normal devido o adicionamento de restos de cultura serem feitos nas camadas mais superficiais. Segundo Tomé Jr. (1997) essa regra pode ser utilizada para verificar ocorrência de erros na identificação das amostras, ou seja, o teor de matéria orgânica determinada deve diminuir de acordo com a profundidade. Houve uma diminuição significativa de 18,86% nos teores médios de pH, no sistema de irrigação por gotejamento, na camada mais superficial, variando

## QUADRO II

Valores dos teores médios das características químicas da área cultivada com videira irrigada por gotejamento e microaspersão nos anos de 1998 e 2001 nas profundidades de 0-20 cm e 40-60 cm.

*Values of the medium tenors of the characteristics chemistries of the area cultivated with vine irrigated by leak and microaspersion in the years of 1998 and 2001 in the depths of 0-20 cm and 40-60 cm.*

Tratamentos	Componente							
	M.O.	pH	P	K	Ca	Mg	H + Al	C.T.C.
	g dm <sup>-3</sup>		mg.dm <sup>-3</sup>	mmolc.dm <sup>-3</sup>				
T1	20,43 b	6,88 a	273,42 a	5,82 bcd	101,28 a	30,14 a	10,57 c	147,82 a
T2	26,85 a	5,58 cd	184 b	3,48 d	61,14 b	13,57 b	26,14 ab	104,32 b
T3	22,85 ab	6,05 abc	148,28 bc	5,72 bcd	69,42 ab	16,42 b	15,28 bc	106,87 b
T4	23,14 ab	4,78 d	88,57 cd	4,41 cd	37,71 b	8,85 b	33,85 a	84,85 b
0-20 cm								
Tratamentos	Componente							
	M.O.	pH	P	K	Ca	Mg	H + Al	C.T.C.
	g dm <sup>-3</sup>		mg.dm <sup>-3</sup>	mmolc.dm <sup>-3</sup>				
T5	7,28 c	6,67 ab	67 d	7,41 abc	55,42 b	19,00 ab	11,28 c	93,12 b
T6	9,85 c	5,78 bcd	71,57 cd	6,68 bcd	49,57 b	16,42 b	17,28 bc	89,88 b
T7	7,85 c	6,57 abc	35,57 d	10,41 a	48,42 b	17,42 b	12,14 c	88,41 b
T8	6,14 c	6,4 abc	11 d	8,27 ab	59,71 b	18,57 b	12,57 c	98,67 b
0-40 cm								

de um pH praticamente neutro (6,88) para um pH de 5,58 considerado como um pH ácido. Este impacto também pode ser verificado, embora com menor intensidade na camada mais profunda de solo (40-60 cm) onde houve uma diminuição de 13,2% passando de 6,667 para 5,79. Nos setores de irrigação por microaspersão, na camada mais superficial ocorreu uma diminuição significativa nos teores médios do pH do solo de 5,96 para 4,73 e manteve-se constante na camada mais profunda 6,50 e 6,44. Para as profundidades entre 0-20 cm, pode-se notar que na área irrigada por gotejamento inicialmente se tinha um pH em torno de 7,0 em todos os setores, considerado como pH neutro, essa homogeneidade do pH nesses setores de irrigação provavelmente de ter ocorrido devido a uma correlação do solo no período em que foram coletadas as amostras para as análises. Nas camadas mais profundas podemos verificar uma semelhança com a camada mais superficial nos teores de pH. Nos setores irrigados por microaspersão, na camada mais superficial, observou-se uma diminuição nos valores de pH em todos os setores necessitando de uma correção de solo. Para o fósforo percebe-se uma diminuição, na camada de 0-20 cm, nos setores irrigados por gotejamento, passando de 273,43 para 184 mg.dm<sup>-3</sup> uma diminuição de 32%. Este impacto sobre o teor médio do fósforo na camada mais superficial pode ter sido por causa da acidez do solo, isto porque o pH interfere na disponibilidade do fósforo, em solos mais ácidos, o fósforo reage com o ferro, com o manganês e com o alumínio para formar produtos insolúveis, tornando o P menos disponível, como é o caso dos setores estudados onde o pH diminuiu. Nas áreas irrigadas por microaspersão também aconteceu uma diminuição dos teores médios de fósforo nas duas profundidades. Apesar da diminuição dos teores médios de fósforo a produtividade não foi afetada. Isso pode ter sido explicado pelo fato de que os setores ainda possuem teores altos de fósforo e na própria recomendação para a adubação de fósforo que a partir dos 50 ciclos produtivos da uva, independentemente dos teores no solo sempre se aplica igual quantidade de fósforo. Em relação ao potássio observou-se uma diminuição dos teores médios no decorrer do tempo nos dois sistemas de irrigação tanto nas camadas superficiais como nas camadas profundas. Na camada superficial a diminuição foi maior no sistema de irrigação por gotejamento onde inicialmente tinha 5,82 passando para 3,48 mmolc.dm<sup>-3</sup> havendo uma diminuição significativa de 40%, enquanto que no sistema de microaspersão esta diminuição passou de 5,72 para 4,41 mmolc.dm<sup>-3</sup> uma diminuição de 22%. Em geral, ocorre redução nos teores de K trocável nas camadas mais profundas (Tomé Jr., 1997), o que não está acontecendo nos setores de irrigação estudado, onde se observa teores de K trocável mais alto do que nas camadas mais superficiais. O comportamento do cálcio e magnésio foi parecido, havendo uma diminuição nos seus teores médios, nos dois sistemas de irrigação, na camada mais superficial, enquanto que na camada mais

profunda houve um aumento nos setores irrigados com o sistema por microaspersão e uma nos setores irrigados por gotejamento. Com relação ao teor médio da acidez potencial, Quadro II, na camada mais superficial observou-se um aumento significativo em ambos os sistemas de irrigação, este aumento foi maior no sistema de irrigação por gotejamento onde foi de 147% enquanto que no sistema por microaspersão o aumento foi de 121%. O aumento da acidez potencial é relacionado com o teor de matéria orgânica e com o teor do pH, notamos que no sistema de irrigação por gotejamento ocorreu um aumento de matéria orgânica, este aumento refletiu no aumento da acidez potencial, isto porque a matéria orgânica tem maior força de retenção dos cátions e como o solo está ácido a retenção do H+Al é maior. Nas camadas mais profundas também foi observado um aumento na acidez potencial, sendo este aumento não significativo estatisticamente. Com relação à CTC houve uma diminuição nos seus teores médios na camada mais superficial, esta diminuição foi maior no sistema de irrigação por gotejamento, onde inicialmente se tinha um valor médio da CTC de 147,82 mmolc.dm<sup>-3</sup> baixando para 104,32 mmolc.dm<sup>-3</sup> uma diminuição significativa de 29,42%, no sistema de irrigação por microaspersão houve uma diminuição de 20% considerada não significativa estatisticamente.

Os resultados das análises estatísticas dos teores médios de metais pesados estão apresentados no Quadro III, que aponta a média dos teores médios de cádmio, cromo e níquel nos sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão.

Em relação aos teores de cádmio nos dois sistemas de irrigação na camada mais superficial, este teve aumento maior no sistema de irrigação por microaspersão, onde aconteceu um acréscimo significativo de 244,82% quando inicialmente se tinha 0,058g dm<sup>-3</sup> subindo para 0,20 g dm<sup>-3</sup>, no sistema por gotejamento o aumento foi de 29,57% bem menor que no outro sistema. Esta diferença entre os dois sistemas de irrigação pode ser devido ao teor de cádmio ser reduzido pela presença de matéria orgânica (Brady, 1989), como o sistema de gotejamento apresenta um maior teor de matéria orgânica também na presença deste metal no solo, em menores níveis. Este aumento nos teores médios de cádmio pode ser explicado pelo fato de que em meio ácido a disponibilidade de metais pesados para as plantas é aumentada, ou seja, os metais tornam-se mais solúveis (Sauerbeck, 1991); pelo uso contínuo de fertilizantes fosfatados, e corretivos de acidez do solo, fontes desse metal (Alloaw, 1990) e também pelas cinzas de combustão das máquinas agrícolas que andam pelos setores de irrigação, pulverizando, levando adubos para aplicação da fertirrigação, gradagem, etc. Estéves et al, (1998) constataram grande influência das propriedades dos solos na retenção do cádmio. No solo com maior conteúdo de matéria orgânica, textura fina, maior capacidade de troca de cátions, tem a capaci-

### QUADRO III

Teores de metais pesados dos setores de irrigação  
*Tenors of heavy metals of the irrigation section*

Tratamentos	Metais pesados		
	Cd g dm <sup>-3</sup>	Cr	Ni
T1	0,071bc	0,006c	0,51 b
T2	0,092b	0,105 ab	1,23 <sup>a</sup>
T3	0,058bcd	0,006c	0,50 b
T4	0,20a	0,128a	1,11a
0-20cm			
T5	0,023d	0,022c	0,30b
T6	0,034cd	0,062bc	0,97 <sup>a</sup>
T7	0,016d	0,010c	0,24b
T8	0,045cd	0,107 ab	0,41b
40-60 cm			

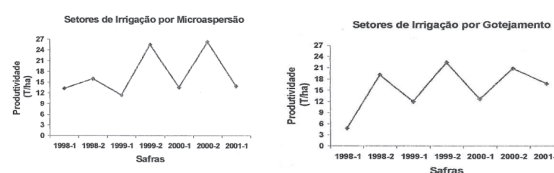
dade em fixar este elemento com maior intensidade. Os teores de cádmio variaram de 0 a 0,24 g dm<sup>-3</sup> em todos os tratamentos, verifica-se que em nenhum caso ultrapassou os limites permitidos.

Verificando a Quadro III nota-se um aumento nos teores médios de cromo nos dois sistemas de irrigação na camada mais superficial. Inicialmente se tinha um valor médio de cromo no solo para ambos setores de irrigação de 0,006 g dm<sup>-3</sup> este valor aumentou para 0,105 g dm<sup>-3</sup>, no sistema de irrigação por gotejamento um aumento significativo de 1650% e para 0,128 g dm<sup>-3</sup>, no sistema de irrigação por microaspersão, um aumento significativo de 2033%. Na camada de 40-60 cm observa-se que os níveis médios de cromo inicialmente eram maiores do que na camada mais superficial e que houve aumento com o passar do tempo aumentando nos dois setores de irrigação, onde esse aumento foi maior no sistema de microaspersão 970% contra 181% no sistema por gotejamento. Estes altos valores na camada 40-60 cm é devido à facilidade que o cromo tem em circular no solo em direção a horizontes mais profundos, isto porque, em condições favoráveis o cromo se encontra no solo como uma espécie aniônica, CrO<sub>4</sub><sup>-2</sup> ( Doménech, 1995).

Ainda de acordo com os dados da Quadro III, percebemos um aumento dos teores médios de níquel em todos os setores de irrigação, sendo este aumento significativo nas camadas superficiais, nos dois sistemas de irrigação e no setor de irrigação por gotejamento na camada mais profunda. Na camada superficial o sistema de irrigação por gotejamento inicialmente tinha 0,51 g dm<sup>-3</sup> passando para 1,23 g dm<sup>-3</sup> um aumento de 141% e no sistema de irrigação por microaspersão inicialmente se tinha 0,50 g dm<sup>-3</sup> passando para 1,11 g.dm<sup>-3</sup> aumentando 122%.

Na camada mais profunda também houve um aumento nos dois sistema de irrigação, onde no sistema de ir-

rigação por gotejamento inicialmente se tinha 0,30 g dm<sup>-3</sup> passando para 0,97 g dm<sup>-3</sup> um aumento de 223% superior ao apresentado na camada superficial, enquanto que no sistema de irrigação por microaspersão o aumento foi de 0,24 g dm<sup>-3</sup> para 0,41 g dm<sup>-3</sup> um aumento de 70% inferior a camada superficial. Trabalhando em áreas com cultivo de uva na Espanha, Marín (2000) encontrou valores de níquel acima dos limites recomendados que é de 75 ppm, o autor atribui os valores a atividades antropogênicas, através da atividade agrícola, que utilizam quantidades de fertilizantes fosfatados e nitrogenados que contém



**Fig. 1** - Produtividade média nos setores de irrigação por gotejamento e microaspersão. *Medium productivity in the irrigation sections for leak and microaspersion.*

esses metais.

Na Figura 1 estão apresentados os dados de produtividade média de sete safras da cultura da uva em toneladas por hectare distribuído em valores médio para os setores de irrigação por gotejamento e microaspersão. Observa-se nesta figura que as melhores safras anuais sempre ocorrem no segundo período do ano (julho a outubro).

Relacionando a produtividade média dos dois setores de irrigação com a temperatura média na Quadro IV, nota-se que a temperatura média exerce influência na produção, ou seja, onde se obteve temperaturas menos elevadas na faixa de 26,2 a 27,8° foi onde se obteve as melhores produções.

Com relação aos outros dados climáticos nota-se que

#### QUADRO IV

Valores médios dos quatro meses correspondentes ao ciclo da uva de temperatura média, Precipitação, Umidade Relativa do Ar e Evaporação  
*Medium values of the four months corresponding to the cycle of the grape of medium temperature, Precipitation, Relative Humidity of the Air and Evaporation*

Período	Temp. Média °C	Precipitação mm	Umidade %	Evaporação mm
1998.1	29,35	1,87	59,74	8,29
1998.2	27,80	0,04	50,59	9,10
1999.1	29,19	1,55	5,73	7,91
1999.2	26,22	2,01	56,86	7,59
2000.1	27,36	3,25	66,19	5,66
2000.2	26,88	0,65	58,73	7,78
2001.1	28,26	1,28	59,06	7,57

a melhor média de produtividade no sistema de irrigação por gotejamento foi na segunda safra do ano de 1999, com uma produtividade média de 22,38 t/ha, tendo como precipitação média para os quatro meses de ciclo da uva em tomo de 2,01 mm, média da umidade relativa do ar 56,86 % e evaporação média de 7,59 mm. No sistema de irrigação por microaspersão a melhor média de produtividade ocorreu na segunda safra de 2000 com produtividade média de 26,23 t/ha, onde se teve precipitação média em tomo de 0,65 mm, umidade relativa do ar de 56,06 % e evaporação média de 7,78 mm.

#### CONCLUSÕES

A produtividade não foi comprometida com a diminuição nos teores da maioria das características químicas do solo (pH, fósforo, potássio, cálcio e magnésio). De modo geral, todos os setores irrigados por gotejamento apresentaram acréscimo nos seus teores médios das características químicas do solo analisados.

Apesar do aumento nos teores médios dos metais pesados, estes se encontraram nos limites permitidos de acordo com a referência utilizada.

Os resultados indicaram que houve aumento gradativo da produtividade na fazenda utilizando sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão. Observou-se ainda que as melhores produções de uva sejam sempre no segundo semestre.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alloaw B.J. 1990. *The origins of heavy metals in soils*. New York, John Wiley & Sons., p.29 – 39.
- Bernardo S. 1995. *Manual de irrigação*, 6ª ed, Viçosa: UFV, 657p.
- Brady N.C., 1989. *Natureza e Propriedade dos Solos*. 7ª Edição, Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 898 p.
- CETESB, 2001. *Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo*, São Paulo, , p. 232.
- Domenech X., 1995. *Química dei suelo, EI impacto de los*

*contaminantes*. Departamento de Química. Universidad Autónoma de Barcelona. Madrid, 190p.

Ellzeu M., 2001. *Curso Prático de Interpretação de análise de solo*, Petrolina-PE, 55 p.

Esteves J.I., Andrade L., Marcet P., Montero M.J., 1998. Influência das Propriedades do Solo na Fixação e Mobilidade de Zn e Cd, *Dep. Biología Vegetal y Ciencia dei Suelo, Universidad de Vigo*, Edafologia, Volumen 5, p. 19-27.

Marín A., Alonso-Martirena II., Andrades M., PIZARRO C., 2000. *Contenido de Metales Pesados en suelos de viñedo de Ia D.O.Ca. Rioja*. Universidad de La Rioja, Edafologia, volumen 7-3, septiembre, p. 351-357.

Sauerbeck D. R., 1991. Plant, element and properties govnrning uptake and availability of heavy metais derived from sewage sludge. *Water, Air Soil Pollut*, p. 57-58, 227237.

Tomé J.R., 1997. *Manual para Interpretação de Análise do Solo*. Livraria e Editora Agropecuária, Guaiba - RS, 247 p.