

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

EFEITO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA SOBRE A
PRODUÇÃO E QUALIDADE DA ACEROLA (*Malpighia spp*) NA REGIÃO
DA NOVA ALTA PAULISTA

MAURICIO KONRAD

Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia da UNESP, Campus de Ilha
Solteira, para a obtenção do título de Mestre
em Agronomia – Área de Concentração:
Sistema de Produção

ILHA SOLTEIRA - SP

Agosto - 2.002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

EFEITO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA SOBRE A
PRODUÇÃO E QUALIDADE DA ACEROLA (*Malpighia spp*) NA REGIÃO
DA NOVA ALTA PAULISTA

MAURICIO KONRAD

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandez

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia da UNESP, Campus de Ilha
Solteira, para a obtenção do título de Mestre
em Agronomia – Área de Concentração:
Sistema de Produção

ILHA SOLTEIRA - SP

Agosto - 2.002

AGRADECIMENTO

À DEUS, por nos dar a natureza, e me dar a oportunidade de trabalhar com ela.

Ao professor Fernando Braz Tangerino Hernandez, pela orientação, oportunidade, amizade e confiança.

A professora Aparecida Conceição Boliani, pelos ensinamentos, auxílio na condução do experimento, amizade e descontração.

Ao curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Campus de Ilha Solteira pela oportunidade de realização do curso.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos e amizade.

Aos funcionários da Biblioteca da FEIS, pela colaboração nas pesquisas e na confecção das referências bibliográficas.

A FAPESP pelo apoio financeiro ao projeto.

Aos técnicos agrícolas do Laboratório de Hidráulica e Irrigação, que me apoiaram na pesquisa.

A equipe do Laboratório de Hidráulica e Irrigação, Adriano, Júnior (Cumprido), Natal, Rodrigo, Ronaldo, Ronaldo (Mineiro), Edir, Baggio, Fernando, Vanzela, Lílian, Victor, Adriana, Cláudio, Célio, Marcos, Edson (Sakê), Neto pela convivência, aprendizado e amizade.

Aos colegas do curso pela amizade, cooperação e estímulo.

Ao colega de curso Engenheiro Agrônomo e Mestre Edison Martins Paulo pela amizade, colaboração em muitos momentos de dificuldades durante o curso.

A todos da Associação Agrícola de Junquerópolis, em especial ao Sr Osvaldo Dias.

Ao produtor que cedeu a área para este trabalho o Sr. Shiro Tanino e seu funcionário Norivaldo Rodrigues Nunes pela colaboração nas avaliações.

A Eliana Generoso, que muito me auxiliou nas avaliações e na confecção deste trabalho e também pelas alegrias, carinho e companheirismos desde que nos conhecemos.

A professora Carmen Silva Neves e ao Luiz Henrique Bassoi, pela colaboração na análise do sistema radicular

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do trabalho, os meus sinceros agradecimentos

SUMÁRIO

<u>LISTA DE FIGURAS</u>	iv
<u>LISTA DE QUADROS</u>	ix
<u>RESUMO</u>	xii
<u>SUMMARY</u>	xiii
<u>1. INTRODUÇÃO</u>	1
<u>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	2
<u>2.1. ORIGEM, IMPORTÂNCIA E BOTÂNICA</u>	2
<u>2.2. FATORES METEOROLÓGICOS QUE INFLUENCIAM NA ACEROLEIRA</u>	4
<u>2.3. NUTRIENTES E DINÂMICA DE ÍONS NO SOLO</u>	6
<u>2.4. IRRIGAÇÃO NA CULTURA</u>	10
<u>2.5. SISTEMA RADICULAR</u>	12
<u>2.6. CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DOS FRUTOS</u>	15
<u>2.7. QUALIDADE DA ÁGUA NA IRRIGAÇÃO</u>	17
<u>2.8. PRODUÇÃO E RECEITA ESTIMADA DA CULTURA</u>	19
<u>3. MATERIAL E MÉTODOS</u>	19
<u>3.1. CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS</u>	19
<u>3.2. INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS, TRATAMENTOS E IRRIGAÇÃO</u>	22
<u>3.3. AVALIAÇÕES</u>	24
<u>3.3.1. Armazenamento de água no solo</u>	24
<u>3.3.2. Aspectos fenológicos e produtivos da cultura</u>	26
<u>3.3.2.1. Peso e diâmetro médio de frutos</u>	26
<u>3.3.2.2. Produção total de frutos</u>	27
<u>3.3.3. Aspectos qualitativos</u>	27
<u>3.3.3.1. Rendimento de suco</u>	27
<u>3.3.3.2. Porcentagem de sólidos solúveis</u>	27
<u>3.3.3.3. Teor de vitamina C</u>	27
<u>3.3.3.4. Teor de ácido solúvel total</u>	27
<u>3.3.4. Análise do sistema radicular</u>	27
<u>3.3.5. Análise do movimento de nutrientes no perfil do solo</u>	29
<u>3.3.6. Análise da qualidade da água de irrigação</u>	30
<u>3.3.7. Análise do desempenho do sistema de irrigação</u>	30
<u>3.3.8. Análise do custo de produção, preço da acerola e do custo de implantação dos sistemas de irrigação</u>	30
<u>3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA</u>	31

<u>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	34
<u>4.1. ANÁLISE CLIMÁTICA</u>	34
<u>4.1. VOLUME DE AGUA APLICADO</u>	39
<u>4.2. ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO</u>	41
<u>4.3. ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO</u>	51
<u>4.4. QUALIDADE DA ÁGUA</u>	54
<u>4.5. MOVIMENTO DE ÍONS NO SOLO</u>	55
<u>4.6. SISTEMA RADICULAR DA ACEROLEIRA</u>	67
<u>4.8. ANÁLISE FENOLÓGICA DA CULTURA</u>	83
<u>4.9. ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE ACEROLA</u>	87
<u>4.10. ANÁLISE DA QUALIDADE DOS FRUTOS DE ACEROLA</u>	95
<u>4.11. ANÁLISE DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE ACEROLA, CUSTO DO</u> <u>INVESTIMENTO COM OS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E DO PREÇO DA ACEROLA</u>	102
<u>5. CONCLUSÕES</u>	107
<u>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	108

LISTA DE FIGURAS

1	Teores de areia, argila e silte em porcentagem (%) no solo da área experimental, maio de 2000 - Junqueirópolis, SP.....	20
2	Densidade do solo (g/cm^3) à 0,15; 0,30 e a 0,45 m de profundidade no solo da área experimental, maio de 2000 -Junqueirópolis, SP.....	21
3	Curva característica de retenção de água no solo em três profundidades 0,15; 0,30 e 0,45 m, na área experimental em maio de 2000 - Junqueirópolis, SP.....	26
4	Esquema da localização e tamanho das trincheiras no campo.....	28
5	Esquema para a obtenção dos dados para análise do sistema radicular em relação a distância da planta.....	29
6	Esquema para obtenção dos dados para análise em profundidade.....	29
7	Variação diária das temperaturas do ar, média, máxima e mínima ocorrida de maio de 2000 a novembro de 2001.....	35
8	Variação das médias mensais da temperatura do ar média, média máxima e mínima ocorrida de maio de 2000 a abril de 2001.....	35
9	Variação diária das umidades relativa do ar média, máxima e mínima ocorridas de maio de 2000 a novembro de 2001.....	36
10	Variação diária da radiação solar global (Rad Global) líquida (Rad líquida) ocorridas de maio de 2000 a novembro de 2001,	37
11	Variação da evapotranspiração de referência (Eto) pela equação de Penman Monteith e pelo método do Tanque Classe A, no período de junho de 2000 a novembro de 2001.....	37

12	Variação da velocidade do vento máxima e média, de maio de 2000 a novembro de 2001,.....	38
13	Totais mensais de evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman-Monteith e as chuvas ocorridas de agosto de 2000 a novembro de 2001.....	39
14	Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, média dos tratamentos irrigados na cultura da aceroleira, nas profundidade de 0,15 m (A) e 0,45 m, safra 2000/2001.....	42
15	Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, no SEQ e médias dos tratamentos irrigados na cultura da aceroleira, nas profundidade de 0,15 m (A) e 0,45m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.....	43
16	Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, no GOT e no GSS na cultura da aceroleira, nas profundidades de 0,15 m (A) e 0,45 m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.....	44
17	Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, na MICRO e na MPL na cultura da aceroleira, nas profundidades de 0,15 m (A) e 0,45 m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.....	46
18	Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, média do GOT e GSS e da MICRO e MPL na cultura da aceroleira, no período de agosto/2000 a novembro/2001.....	47
19	Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, média mensal na cultura da aceroleira, nas profundidades de 0,15 m (A) e 0,45 m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.....	49
20	Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, média mensal do SEQ e dos tratamentos irrigados, na cultura da aceroleira, nas	

profundidades de 0,15 m (A) e 0,45 m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.....	51
21 Distribuição de água no sistema da MPL com uma PS de 7,5 mca.....	53
22 Distribuição de água no sistema da mangueira perfurada a laser do tratamento do PROD com uma PS de 4,0 mca.....	54
23 Teores de fósforo no solo (A) e matéria orgânica (B) na área experimental, maio de 2000 (original) e setembro de 2001 (tratamentos)..	56
24 pH do solo (A) e teor de potássio (B) na área experimental, maio de 2000 e setembro de 2001.....	58
25 Concentração do sistema radicular da aceroleira em torno dos gotejadores.....	59
26 Teores de Cálcio (A) e de Magnésio (B) no solo na área experimental, maio de 2000 e setembro de 2001.....	60
27 Acidez potencial (A) e teor de Alumínio (B) no solo na área experimental, maio de 2000 e setembro de 2001.....	61
28 Soma de base no solo (A) e saturação de bases (B) na área experimental, maio de 2000 e setembro de 2001.....	62
29 Teor de K (A) e teor de Na (B) na solução do solo na área experimental, setembro de 2001.....	63
30 Teores de condutividade elétrica da solução do solo.....	64
31 Teores de potássio (A), de sódio (B) e a condutividade elétrica da solução do solo na entrelinha da cultura na área experimental, setembro de 2001.....	66

32	Área do sistema radicular da aceroleira na linha, nos diferentes tratamentos, para as profundidades.....	71
33	Alcance dos jatos do microaspersor (A) e ramos e folhas da aceroleira que atrapalharam a dispersão dos jatos de água do microaspersor.....	73
34	Porcentagem acumulada de raízes em profundidade na linha da cultura da aceroleira referente a área (A) e a comprimento (B).....	75
35	Porcentagem acumulada de raízes em profundidade na entrelinha da cultura da aceroleira referente a área (A) e a comprimento (B).....	76
36	Porcentagem acumulada de raízes em distância (DESR) na entrelinha da cultura da aceroleira, referente a área (A) e a comprimento (B).....	78
37	Porcentagem acumulada de raízes na entrelinha da cultura da aceroleira referente a área (A) e a comprimento (B).....	79
38	Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira na avaliação inicial, maio/2000, Junqueirópolis, SP.....	80
39	Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no GOT em setembro/2001, Junqueirópolis,SP.....	80
40	Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no GSS em setembro/2001, Junqueirópolis,SP.....	81
41	Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no MICRO em setembro/2001, Junqueirópolis,SP.....	81
42	Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no MPL em setembro/2001, Junqueirópolis,SP.....	82
43	Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no SEQ em setembro/2001, Junqueirópolis,SP.....	82

44	Crescimento dos ramos em comprimento de ramos de aceroleira, no período de junho de 2000 a maio de 2001 em Junqueirópolis, SP.....	84
45	Variação do número médio de folhas por ramos de aceroleira, no período de junho de 2000 a novembro de 2001 em Junqueirópolis, SP.....	86
46	Detalhe fotográfico das folhas com sintomas de antracnose (A) e de mancha de <i>Corynespora</i> (B).....	86
47	Planta desfolhada pelos fungos (julho/2001) e planta normal (enfolhada) (janeiro/2001) (B).....	86
48	Distribuição de água pelo sistema MPL (A) e detalhe do emissor do sistema MPL (B).....	88
49	Produção de acerola total no período de outubro de 2000 a maio de 2001 em Junqueirópolis, SP.....	93
50	Produção de acerola comercializada no período de outubro/2000 a maio/2001 em Junqueirópolis, SP.....	94
51	Peso médio de frutos de acerola em diferentes épocas do ano.....	100
52	Teor de vitamina C nos frutos de acerola em diferentes épocas do ano....	100
53	Acidez total nos frutos de acerola em diferentes épocas do ano.....	101
54	Sólidos solúveis nos frutos de acerola em diferentes épocas do ano.....	101
55	Distribuição das despesas com a cultura da aceroleira no quarto ano de cultivo em Junqueirópolis,SP, junho de 2002.....	105

LISTA DE QUADROS

1	Resultado da análise química do solo da área experimental em quatro profundidade em maio de 2000 - Junqueirópolis, SP.....	22
2	Valores de potencial matricial versus a umidade volumétrica estimados pelo modelo de GENUCHTEN (1980) e densidade do solo para diferentes profundidades.....	25
3	Parâmetros do modelo de GENUCHTEN (1980) estimados, segundo cada cada profundidade dos tensiômetros.....	25
4	Análise de variância para a qualidade de fruto de acerola analisados de outubro a abril de 2001, Junqueirópolis, SP.....	32
5	Análise de variância para aspectos fenológicos da planta de acerola analisados de junho de 2000 a abril 2001, Junqueirópolis, SP.....	32
6	Análise de variância para produção média mensal das plantas de acerola analisados de outubro de 2000 a maio de 2001, Junqueirópolis, SP.....	32
7	Análise de variância para a produção total de frutos de acerola na safra 2000/2001, Junqueirópolis, SP.....	33
8	Análise de variância para área, comprimento e diâmetro de raízes da aceroleira, Junqueirópolis, SP.....	33
9	Análise de variância para área, comprimento e diâmetro de raízes da aceroleira, (distância) na linha, Junqueioróplis, SP.....	33
10	Análise de variância área, comprimento e diâmetro de raízes da aceroleira, (distância) na entrelinha, Junqueioróplis, SP.....	34

11	Volume de água aplicado, precipitação e evapotranspiração da cultura (Etc) em m ³ /(planta.mês).....	40
12	Tempo de irrigação, em horas nos tratamentos utilizados no experimento	41
13	Vazões (l/h), precipitação (mm/h) e o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), em setembro de 2000 e 2001.....	52
14	Resultado da análise química da água utilizada para irrigação da cultura da acerola em Junqueirópolis, SP.....	55
15	Área, comprimento total e diâmetro médio de raízes na linha e na entrelinha da cultura da aceroleira em maio/2000,em Junqueirópolis, SP.	67
16	Área, comprimento total e diâmetro médio de raízes, considerando os dados de profundidade, na linha e entrelinha da cultura da aceroleira em setembro/2001, Junqueirópolis, SP.....	69
17	Significância da interação entre os sistemas de irrigação e a profundidade para a variável área na linha da cultura da aceroleira.....	70
18	Área, comprimento total e diâmetro médio de raízes, considerando os dados na distancia da planta, na linha e entrelinha da cultura da aceroleira, em setembro 2001, em Junqueirópolis, SP.....	72
19	Área, comprimento total e diâmetro médio de raízes na linha e na entrelinha da cultura da aceroleira em setembro/2001, Junqueirópolis, SP.....	74
20	Comprimento de ramos e numero de folhas por ramo de acerola no período de junho/2000 a abril/2001 em Junqueirópolis, SP.....	85
21	Produtividade média mensal e total, média mensal comercializada e total no período de outubro de 2000 a maio de 2001 em Junqueirópolis, SP....	91

22	Significância da interação entre épocas e sistemas de irrigação e das regressões estudadas para a variável produção mensal e produção mensal comercializada.....	91
23	Resultado da análise da qualidade dos frutos de acerola, no período de outubro/2000 a abril/2001 em Junqueirópolis, SP.....	95
24	Significância da interação entre as épocas de colheita e os sistemas de irrigação para as variáveis peso médio de frutos, vitamina C, e de sólidos solúveis.....	99
25	Estimativa dos custos de formação e produção (primeiros quatro anos) de um hectare da cultura da aceroleira, em reais (R\$) na região de Junqueirópolis-SP, maio de 2002.....	103
26	Estimativa da produtividade média, receita bruta, custo total, lucro anual e lucro acumulado na cultura da aceroleira, em Junqueirópolis, SP, junho/2002.....	106
27	Estimativa do custo total de implantação dos sistemas de irrigação para um hectare da cultura da aceroleira, em Junqueirópolis, SP, junho/2002..	107

EFEITO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA SOBRE A PRODUÇÃO E QUALIDADE DA ACEROLA (*Malpighia emarginata* DC) NA REGIÃO DA NOVA ALTA PAULISTA

Autor: Mauricio Konrad

Orientador: Prof. Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandez

RESUMO

Na região da Nova Alta Paulista, estado de São Paulo, a cultura da acerola encontra clima favorável para o seu desenvolvimento, mas o suprimento de água é importante para uma produção de melhor qualidade e de maior constância. Alguns produtores da região já irrigam seus pomares de aceroleiras, mas esta irrigação é feita sem critério técnico, pois inexistem trabalhos científicos sobre a cultura na região. Foram comparados o cultivo de sequeiro com o desempenho de quatro sistemas de irrigação (gotejamento na superfície, gotejamento sub-superfície, microaspersão e mangueira perfurada a laser). Foram avaliados os seguintes parâmetros: armazenamento de água no solo, produção da cultura, peso e diâmetro médio de frutos, rendimento de suco, porcentagem de sólidos solúveis totais (Brix), teor de vitamina C nos frutos, sistema radicular, movimento de nutrientes no perfil do solo, qualidade da água de irrigação. Observou-se que a irrigação influenciou a qualidade dos frutos, promovendo a produção de frutos maiores e mais pesados, contudo, a irrigação não influenciou na produção total de frutos por planta, mas promoveu uma melhor distribuição da produção, promovendo maior receita para o produtor (R\$6.876,67/ha) pois, na safra 2000/01 houve dificuldade na comercialização dos frutos, sendo que parte da produção de acerola teve que ser descartada. A necessidade hídrica média da cultura da aceroleira na região foi de $1.212 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot \text{mês})$, não sendo possível a produção o ano todo, mesmo com irrigação.

Palavras-chave: acerola, irrigação, manejo, comercialização

EFFECT OF LOCATED IRRIGATION SYSTEMS ABOUT THE PRODUCTION IN QUALITY OF ACEROLA (*Malpighia emarginata* DC) IN THE NOVA PAULISTA REGION.

SUMMARY

The acerola crop encounters a favorable climate for its development in the Nova Paulista region, in the State of São Paulo. However, water supply is important for improving its quality and constancy in its producing conditions. Some growers in the region already irrigate their orchards, notwithstanding the fact that the irrigation is done without technical criteria, due to the absence of scientific works on the crop. Non irrigated areas performance was compared with four different irrigations systems (surface trickling, subsurface trickling, micro sprinkling and laser perforated pipes). The following parameters were evaluated: water storage in the soil, crop production, medium weight of the fruits, medium diameter of the fruits, juice production, percentage of total soluble solid material (Brix), vitamin C amount in the fruits, root systems, translocation of nutrients in the soil profile, quality of irrigation water. It was observed that irrigation influenced fruit quality, contributing for the production of larger size and heavier fruits. However, irrigation had no influence on total fruit yield per plant, having promoted a better distribution in year - round production, resulting in greater income for the growers (R\$ 6.876,67/ha) considering that in the 2000/01 harvest there was some difficulty in commercializing the product and part of the production had to be discarded. The average water requirement of the acerola crop in the region was 1,212 cubic meters per hectare per month, harvesting turning out to be unviable year-round even with irrigation.

Key words: acerola, irrigation, management, commercialization

1. INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.), de grande adaptabilidade a fatores climáticos diversos, tem presença mundialmente marcante, registrando-se plantios principalmente em regiões tropicais e subtropicais de todo mundo.

No Brasil, LEME JÚNIOR (1951) relatou a introdução da cultura da acerola na Região Nordeste, sendo que, sua expansão considerável aconteceu graças aos elevados teores de vitamina C dos frutos e conseqüente ampliação de mercado, resultado do marketing em torno de suas qualidades.

No momento, a cultura da aceroleira distribui-se em distintas regiões brasileiras: Nordeste (Pernambuco, Bahia, Ceará, Sergipe, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte); Norte (Pará); Sul (Paraná) e Sudeste (São Paulo). Relata-se ainda a ocorrência de plantios bem sucedidos em regiões semi-áridas, desde que irrigados regularmente.

BENSIMON (1991) relatou em 1991 que o Brasil foi o principal exportador de acerola do mundo. Em adição ARAÚJO & MINAMI (1994), citaram Brasil como sendo o maior produtor e consumidor de acerola do mundo. Segundo OLIVEIRA et al. (1998), a demanda de frutos da aceroleira nas agroindústrias tende a aumentar, registrando-se falta do produto em determinados períodos do ano. COUCEIRO (1985) relatou a possibilidade de explorá-la em quase todo o território brasileiro, tendo a cultura um grande potencial de cultivo.

Segundo OLIVEIRA et al. (1998), a área plantada com aceroleiras no Brasil ultrapassava sete mil hectares, com produção anual aproximada de 150 mil toneladas. No município de Junqueirópolis são cultivados atualmente 100.000 pés de acerola, cuja produção na safra 2001/02 foi, aproximadamente, de 3000 toneladas. Os novos plantios são feitos com a variedade "Oliver", cujo teor médio de vitamina C é da ordem de 1.200 a 1.400 mg/100g de polpa.

Sob condições de altas temperaturas e umidade do solo, acredita-se que a cultura tenha potencial para produzir o ano todo. A região da Nova Alta Paulista é caracterizada por verão quente e chuvoso, características ideais para a produção desta cultura e inverno seco e ameno. Considerando o balanço hídrico com déficits em grande parte do ano, a água passa então a ser o fator limitante da produção e a irrigação abre a perspectiva da oferta da fruta no mercado ao longo

do ano todo e não somente na safra, onde os preços são mais baixos, com maior dificuldade de comercialização.

Considerando o sucesso do uso da irrigação localizada em outros países, (Israel Estados Unidos), no tocante ao suprimento hídrico em frutíferas, este projeto visa caracterizar as técnicas relacionadas à aplicação de água e seu manejo na cultura da aceroleira, por meio de quatro diferentes sistemas de irrigação, de modo a conseguir alta produtividade, sem que isso implique em aumentos nos custos de produção, colaborando com o desenvolvimento de uma agricultura irrigada de alto nível na região de Junqueirópolis e subsidiando a ampliação de receita obtida pelos produtores.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEM, IMPORTÂNCIA E BOTÂNICA

A origem da aceroleira, segundo COUCEIRO (1985), não está bem esclarecida. Para o autor, a espécie foi encontrada vegetando espontaneamente na região das Antilhas por ocasião da descoberta do novo mundo. VAVILOV (1993) reportou que a acerola é originária da região que abrange o Peru, Equador e Bolívia; portanto, pertence ao oitavo centro de origem das principais espécies cultivadas – “Centro de origem Sul-Americano”.

A aceroleira, também conhecida como Cereja das Antilhas, adquiriu importância mundial principalmente em função do conteúdo de vitamina C dos seus frutos (ALVES, 1992) que despertam o interesse da indústria, devido à gama de produtos e subprodutos gerados (SIMÃO, 1971). Na indústria alimentícia, os frutos são utilizados sob inúmeras formas: suco, geléia, sorvetes, cremes, compota, conservas, etc., além do uso na complementação, conservação, enriquecimento de outros sucos e como antioxidante de frutas secas e/ou congeladas (ARAÚJO & MINAMI, 1994).

A aceroleira pertence à família Malpighiaceae, sendo que outras plantas dessa família são cultivadas na Flórida, dentre as quais: *Thryallis glauca* Kuntze (*Galphinia glauca* hav), um popular arbusto com flores amarelas; *Malpighia coccigera* L., uma planta ornamental de porte baixo com folhas pilamentosas, flores rosa pálido e presença de espinhos; algumas espécies de *Stigmaphyllon*,

trepadeira com flores amarelas; *Hiptage bengalensis* Kurz, um arbusto trepador com flores brancas ou róseas; *Birsonima crassifolia*, árvore nativa da América Central com flores amarelas e frutos ácidos comestíveis que quando maduros são empregados como condimento para sopas e ensopados. No Brasil, é conhecido como “murici” e na região norte e nordeste, são utilizados na confecção de doces, sorvetes e bebidas (ARAÚJO & MINAMI, 1994).

Em relação à classificação botânica da aceroleira, há muitas controvérsias. ASENJO (1980), reporta que os nomes *M. glabra* e *M. puniceifolia* são sinônimos, porém, aplicados a uma espécie diferente de acerola; devendo-se chamar corretamente a acerola de *Malpighia emarginata* DC. Segundo ARAÚJO & MINAMI (1994) a maioria das autoridades concordam, embora sejam feitas algumas ressalvas, que somente uma espécie esteja envolvida e que o nome mais antigo, *Malpighia glabra* deveria ter preferência. NOGUEIRA (1997), estudando as expressões fisiológicas da aceroleira enviou diversas amostras para Dr. William R. Anderson, especialista na família *Malpighiaceae*, que constatou tratar-se de uma única espécie, *M. emarginata* DC., utilizada corretamente para designar acerola e ressaltou que *Malpighia glabra*, não é uma espécie cultivada por apresentar frutos insípidos.

Ledin (1958) citado por ARAÚJO & MINAMI (1994), descrevem a aceroleira como um arbusto glabro, de porte médio, com 2-3 metros de altura, com diâmetro de copa atingindo até 3 metros. Haste ou pequeno tronco único, freqüentemente ramificado, com copa densa, formada por numerosos ramos lenhosos espalhados, geralmente curvados para baixo.

O processo de florescimento da aceroleira é bastante sincronizado, de modo que se distingue perfeitamente cada um de seus estádios fenológicos; as flores são pequenas, perfeitas, medindo de 1 a 2 cm de diâmetro, dispostas em cachos axilares, pedunculados contendo de três a cinco flores (PIZA JUNIOR & KAVATI, 1993; ARAÚJO & MINAMI, 1994). Ainda sobre as flores da aceroleira ARAÚJO & MINAMI (1994) relatam que a corola é formada por 5 sépalas sésseis, verdes, com 6 a 10 glândulas em torno da parte inferior das sépalas. Os mesmos autores descreveram na flor, hermafrodita, dez estames perfeitos com filamentos unidos na parte inferior, gineceu tricarpelar, e um ovário globular, súpero, fusionado, com três lóculos e três estiletes.

GONZAGA NETO & SOARES (1994) constataram que as flores aparecem sempre após um surto de crescimento vegetativo, surgindo, segundo SIMÃO (1971), gradativamente até a plena floração, ocorrendo em ramos maduros do ano anterior e nos ramos novos do mesmo ano. BOSCO et al. (1995), avaliando a evolução do ciclo reprodutivo desde a emissão dos primórdios do botão floral à maturação do fruto, observaram que o período que compreende desde a emissão dos primórdios do botão floral a abertura da flor dura, em média 9,33 dias. ARAÚJO & MINAMI (1994) relataram que, a partir da visibilidade das gemas floríferas nas axilas das folhas até a antese floral, são necessários de 10 a 14 dias. MIYASHITA et al. (1964) e SIMÃO (1971) reportaram que a diferenciação floral (iniciação até a emergência), abrange de 8 a 10 dias.

PIZA JUNIOR & KAVATI (1993), relacionaram que, do florescimento à colheita, decorrem de 20 a 25 dias. BOSCO et al. (1995), na Paraíba, constataram que o período compreendido entre o primórdio do botão floral e a abertura da flor foi de 9,33 dias enquanto que, entre a abertura da flor e a maturação do fruto, registraram-se 19,68 dias. CARVALHO (1998), avaliando a frutificação efetiva da aceroleira nas condições outonais do município de Viamão/RS, reportou que a frutificação média foi de 7,49 frutos/100 cachos florais, verificando-se uma constante queda de frutos, mais acentuada no início do seu desenvolvimento e que o período médio do florescimento à colheita foi de 32,04 dias.

BOSCO et al. (1995), estudando o desenvolvimento e diferenciação de estruturas reprodutivas de aceroleiras na estação de Mangabeira/PB, verificaram que dos 614 botões florais marcados, apenas 276 ou 44,95% atingiram o estágio de maturação, constatando-se perda de 55,05% dos quais 6,65% em estágio de botão, 37,79% na abertura floral e 10,59% durante a diferenciação dos frutos. Os mesmos autores, em outra situação, constaram um rendimento de 44,95% nos frutos maduros colhidos.

2.2. FATORES METEOROLÓGICOS QUE INFLUENCIAM NA ACEROLEIRA

A acerola é uma planta rústica, que se desenvolve bem em clima tropical e subtropical, sendo sensível, porém, às geadas. No Estado de São Paulo, durante o período seco e frio, a planta permanece em repouso, porém, quando a

temperatura se eleva e ocorre precipitação, a vegetação e o florescimento se mantêm de modo quase contínuo (SIMÃO, 1971; PIZA JUNIOR & KAVATI, 1993).

Rieger (1976) citado por TEIXEIRA & AZEVEDO (1995), informa que em regiões de baixa pluviosidade a planta fica caduca e verde somente na estação chuvosa. Quando a pluviosidade é abundante, os frutos são mais frágeis e de qualidade inferior. SIMÃO (1971) também afirma que chuvas excessivas provocam a formação de frutos aquosos, menos ricos em açúcares e vitamina C.

Em Porto Rico, estudos com 10 clones selecionados, realizados por Jackson & Pennock (1958), citados por TEIXEIRA & AZEVEDO (1995), mostraram que as safras mais longas e mais produtivas, totalizando 96% da produção anual de frutos, ocorreram durante os meses de maio a outubro. Este período coincide com os meses mais quentes e de chuvas mais intensas na região estudada. O menor período de produção, em torno de uma semana, foi em fevereiro, que é um mês relativamente frio, quando a produção foi de apenas 4% da anual.

Do ponto de vista térmico, TEIXEIRA & AZEVEDO (1995) constataram que, o cultivo comercial é recomendado para localidades com temperatura média anual acima de 20 °C ou temperatura média do mês mais frio acima de 14 °C, e para o cultivo em sequeiro, o solo deve possuir uma capacidade de retenção de água de 125 mm.

A produção de ácido ascórbico é bastante influenciada pela radiação solar, de modo que MURPHY (1939), HARDING et al. (1939), WINSTRON (1947) e MALAVOLTA et al. (1956) reportaram um aumento da quantidade de ácido ascórbico em diversas frutíferas expostas diretamente à luz solar e em plantas sob alta intensidade luminosa. Com propósito similar, NAKASONE et al. (1966), no Havaí, analisaram o efeito da radiação solar no conteúdo de ácido ascórbico nos frutos de plantas de aceroleira sob cinco níveis de luminosidade. Estes autores constataram que houve redução de 17% no teor de ácido ascórbico nos frutos de plantas com 75% de sombreamento, quando comparadas às plantas que não sofreram restrição de luz solar no mesmo período.

Em Porto Rico observou-se que a aceroleira cultivada próximo ao nível do mar, desenvolveu-se melhor do que em elevadas altitudes (MOSCOSO, 1956). Aponta-se como causa do baixo teor de ácido ascórbico das acerolas da Guatemala a elevada altitude. Todos os frutos com alto teor de ácido ascórbico

são encontrados em regiões que não ultrapassam 1000m de altitude (ANSENJO, 1959). Em adição COUCEIRO (1985) reporta que a cultura desenvolve-se bem desde o nível do mar até altitudes superiores a 800m.

2.3. NUTRIENTES E DINÂMICA DE ÍONS NO SOLO

Landrau & Hernandez - Medina, (1959), citados por ARAÚJO & MINAMI (1994), observaram que ocorreu incremento no conteúdo de ácido ascórbico do fruto, nos tratamentos com maiores concentrações de N, P, K. Com relação à produção, os autores verificaram em média de três cultivos, que a omissão de N promoveu a maior redução na produção, seguido em ordem decrescente do K e P.

A análise de exportação dos nutrientes pelos frutos de acerola por ocasião da colheita apresentou a seguinte ordem decrescente: K, N, Ca, P, S, Mg, Fe, Zn, Mn e Cu (Alves et al., 1990, citados por ARAÚJO & MINAMI, 1994).

Com relação aos micronutrientes, MARTINEZ (1996) estudou a época do ano em que a aceroleira é mais exigente em micronutrientes e observaram que a exigência foi aumentando de acordo com o crescimento da planta. A marcha de absorção obedece a seguinte ordem decrescente: Mn, Fe, Zn, Cu e B.

As perdas de nutrientes causadas pelo fenômeno da lixiviação têm grande importância para o produtor agrícola, pelo fato de significar baixas eficiências de utilização de nutrientes pelas culturas e, por consequência, menores rendimentos ou custos mais elevados para atingir um determinado teto de produção.

Além das considerações puramente econômicas, existe a preocupação com o efeito deteriorante do ambiente, derivado do manejo ineficiente dos fertilizantes. Quando lixiviados, os nutrientes se incorporam ao lençol freático pelo processo de drenagem interna e, assim, são transportados a grandes distâncias, contaminando o lençol freático e também os mananciais de água potável.

A lixiviação dos íons através do perfil do solo, segundo REICHARDT (1990), é uma das principais causas de perdas de nutrientes, contribuindo sensivelmente para a acidificação do solo. Isto indica a necessidade de adotar manejo de água e nutrientes com bastante critério.

Nas condições tropicais, as grandes perdas de potássio no solo são atribuídas à lixiviação e ao escoamento superficial das águas. Oxissolos e Ultissolos são dois grupos de solos predominantes nos trópicos, os quais têm

baixa CTC e quase não tem minerais fixadores de K, havendo, assim, pouca chance de maior retenção de potássio no processo de troca destes solos. Nestas condições, os minerais potássicos primários, tais como feldspato e muscovita, estão sujeitos a hidrólises em maior extensão (NOGUEIRA et al., 2001).

ESPINOZA & REIS (1982) observaram que em solos Latossolo Vermelho escuro (LE) de cerrados, numa cultura de milho sob regime de chuva, as perdas de cálcio por lixiviação durante o primeiro ano de cultivo foram reduzidas, mas as perdas de potássio e magnésio atingiram 48 e 72%, respectivamente, do aplicado inicialmente. Também foi detectada uma elevada variabilidade espacial do solo.

Trabalhando com irrigação por sulco na cultura do milho, ESPINOZA & REIS (1984) conduziram um experimento de forma que houvesse um excedente de água em relação à exigida pela cultura, promovendo assim, uma maximização das perdas de elementos por lixiviação. Assim foi possível verificar que as concentrações de K, Ca e Mg na solução de solo foram, em geral, máximas, no período de 60 dias após o início das irrigações e que as perdas destes nutrientes foram em média de 20,3; 125,9 e 49,7 kg/ha, respectivamente, em 16 semanas. Neste trabalho os autores observaram que a movimentação dos nutrientes resultou ser mais rápida que a correspondente ao movimento puramente capilar, sugerindo a participação dos macroporos no processo.

Santos et al. citados por ZANINI (1991b), observaram que o movimento iônico no solo é maior em condições de fluxo não-saturado do que em condições de saturação, podendo ocorrer grande movimentação de alguns íons. Observaram também acentuada lixiviação de NO_3^- e Cl^- indicando baixa retenção desses íons pelo solo e a lixiviação destes foram maior do que a lixiviação de NH_4^+ e K^+ . A movimentação de NO_3^- e Cl^- foi governada predominantemente por fluxo de massa, ao passo que o transporte de NH_4^+ e K^+ foi regido quase que somente por difusão iônica. Estes autores verificaram ainda que à frente de avanço dos íons foi sempre retardada em relação à frente de avanço da água.

A irrigação localizada é realizada tendo-se como meta umidecer apenas o volume de solo explorado pelas raízes. BENAMI & OFEN (1984), discorrendo sobre irrigação localizada, comentam que tendo-se uma fonte pontual, como exemplo um gotejador, a água penetra no solo e move-se para baixo e para os lados, formando um cone, dentro do qual desenvolve-se a maioria das raízes. O

tamanho e a forma do cone são função da vazão do gotejador, tipo de solo e tempo de aplicação.

Com o objetivo de estudar a distribuição da água e do íon K^+ em um latossolo roxo de classe textural argila, ZANINI (1991a) observou que a expansão lateral da umidade do solo no interior do bulbo foi de 0,7 m e em relação a profundidade, a área molhada atingiu o 1,0 m. Pôde-se verificar ainda que os valores máximos de umidade concentraram-se na região central do bulbo molhado. O autor cita ainda que nas épocas em que o solo recebeu mais água, a movimentação dessa no interior do bulbo, logo após a aplicação, foi maior do que nas outras épocas, devido ao estado da água no solo aproximar-se da saturação, aumentando sua condutibilidade hidráulica.

Klein citado por ZANINI (1991b), mostrou que o fósforo (orto e polifosfato) e potássio aplicados em fertirrigação por gotejamento moveram-se à profundidade de 0,60 a 0,90 m, mas suas expansões horizontais foram limitadas a 0,5 m. Segundo este autor, o movimento horizontal de potássio depende essencialmente da intercambialidade de cátions e da saturação de potássio no solo; o rápido movimento descendente de K permite imediata correção de sua deficiência em plantas frutíferas, com quantidades relativamente pequenas de fertilizantes aplicado por irrigação em gotejamento.

ZANINI (1991b), relatou que a concentração de potássio é maior no centro do bulbo, cerca de 0,3 a 0,4 m de profundidade, sendo possível determinar um aumento da concentração do K até 0,8 m de profundidade, logo após a fertirrigação, citando ainda que as irrigações subseqüentes promoveram uma melhor distribuição do íon no bulbo molhado, mas que, os locais de maiores concentrações de K coincidem com os locais de maiores valores de umidade, evidenciando seu caminhamento por fluxo de massa.

MORAES (1991) trabalhando com cápsulas de porcelana porosa para a coleta de solução do solo para determinar o grau de lixiviação de um Latossolo Vermelho-Escuro, verificou que com a calagem, promoveu um das cargas negativas do solo, causa diminuição da quantidade de cátions (Ca, Mg e K) em solução, e em conseqüência, uma menor lixiviação destes; mas em compensação os anions ($N-NO_3^-$, Cl^- e SO_4^{-2}) a situação é inversa, pois o aumento das cargas negativas aumenta sua lixiviação.

O aproveitamento dos nutrientes pode ser aumentado se as características químicas do solo são melhoradas, eliminando-se quaisquer impedimentos químicos ao crescimento das raízes em profundidade. Além de aumentar o volume de solo explorado, o aprofundamento das raízes permite a absorção da água e dos nutrientes lixiviados, melhorando o estado nutricional das plantas e aumentando sua tolerância a períodos curtos de seca (MORAES, 1991).

SOUZA et al. (1979) estudaram o balanço do potássio em solo de cerrado e verificaram que as propriedades químicas (baixa CTC e soma de cargas negativas) são desfavoráveis a uma elevada retenção do K e a aplicações de potássio em doses elevadas (acima de 300 kg/ha de K_2O) ocorre lixiviação.

Em solos arenosos, o manejo da água e de fertilizantes é bem mais complexo. Assim, lâminas e vazões adequadas favorecem a uniformidade de aplicação e distribuição de água e nutrientes no perfil do solo. Kafkafi & Bar-Yosef (1980) citados por SOUSA (1993), comentam que a introdução e desenvolvimento da agricultura em solos arenosos, precisa estabelecer novas tecnologias sobre irrigação e fertirrigação, uma vez que o controle das concentrações de nutrientes na solução do solo é bem mais difícil.

Analisando a redistribuição de água em solos arenosos de tabuleiros litorâneos, sob irrigações por gotejamento, SOUSA et al. (1992), verificaram que o fluxo vertical de água no perfil do solo cresceu sensivelmente com o aumento do volume d'água aplicado, acentuando-se as perdas por percolação profunda. Isto evidencia a necessidade de se conhecer vazões e volumes de água adequados para esses solos, principalmente quando irrigados por gotejamento.

GOLDBERG et al. (1971), avaliando a distribuição de água e minerais em cultivo de roseira sob gotejamento, constataram grande acúmulo de fósforo ao lado e abaixo do emissor, enquanto o nitrogênio lixiviou-se e movimentando-se para os espaços entre gotejadores.

Aplicando KNO_3 e $KHPO_4$ por gotejamento em solo de deserto, Kafkafi & Bar-Yosef (1980) citados por SOUSA (1993) verificaram que a distribuição de potássio no perfil do solo foi mais uniforme do que o fósforo. URIU et al. (1980) também observaram uma boa distribuição do íon K em todo o bulbo úmido, o que aumentou a absorção desse pela planta.

Com relação a distribuição de K no perfil do solo, ZANINI (1991c) cita que é possível de se ter controle da localização deste íon em função da água de irrigação, com rápida movimentação por fluxo de massa.

Objetivando avaliar os efeitos de fertilizantes minerais e da aplicação de composto de lixo urbano sobre a percolação de nitrato no solo, OLIVEIRA et al. (2001a) verificaram que as aplicações destes fertilizantes proporcionaram um aumento na concentração de N-NO_3 na solução do solo até 0,9 m de profundidade, evidenciando assim um potencial poluente do fertilizante mineral e do composto de lixo. Os autores verificaram ainda que doses até 305 kg/ha de N-total proveniente de composto orgânico não oferecem riscos de contaminação de aquíferos, tendo como base os critérios estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde.

2.4. IRRIGAÇÃO NA CULTURA

Devido a falta de dados na literatura sobre esta cultura, é apresentado também alguns dados de outras culturas, para enriquecer mais o presente trabalho.

Nas áreas tropicais, as altas temperaturas não induzem a planta à dormência e os ciclos de crescimento sucedem os períodos de estiagem ou déficit hídrico. Por esta razão nas regiões semi-áridas, a exemplo do nordeste brasileiro, a temperatura constante associada ao uso da irrigação pode permitir a obtenção de varias safras de tangerinas ao ano, além de uma produção orientada para os períodos de melhor preço no mercado (COELHO, 1996).

A exemplo da goiabeira, a aceroleira também é originária da América tropical. A irrigação nessa cultura tem sido utilizada especialmente para regiões com problemas de insuficiência e/ou má distribuição de chuvas, como é o caso da região semi-árida nordestina, o que tem permitido a duplicação da produção e o aumento do número de safras/ano. Na região do Submédio São Francisco, verificam-se em média 8 a 9 safras/ano, quase contínuas, com repouso de 10 a 15 dias entre uma e outra (GONZAGA NETO & SOARES, 1994).

Estudos sobre o efeito do estresse hídrico (seca) seguido de irrigação, devem ser conduzidos em aceroleiras, com o objetivo de se obter maior pegamento de frutos, picos mais uniformes de produção e conseqüentemente,

diminuição dos custos com mão de obra na colheita, tendo em vista a facilidade de aplicação desta técnica (BLEINROTH et al., 1996).

Segundo GAYET (1995) para otimização da produção de um pomar é necessário investir em um sistema de irrigação, principalmente porque a aceroleira, tendo calor e água, produz quase sem parar, embora em quantidades diferenciadas. Esse investimento mostra resultados sempre positivos no incremento da produção, desde que, todos os outros fatores da produção estejam regularmente conduzidos.

De acordo com OLIVEIRA et al. (1996), plantas de acerola cultivadas em colunas de solo, apresentaram de maneira precoce sintoma de murcha severa e queda de folhas, embora a taxa de transpiração não tenha se diferenciado entre as plantas irrigadas e não irrigadas.

KONRAD & HERNANDEZ (2001) citam que a irrigação em aceroleiras proporciona melhor distribuição da produção, em relação ao sequeiro onde se nota picos de frutificação. Os autores citam ainda uma produção no período de outubro a dezembro de 52,8 kg/planta no sistema de gotejamento em subsuperfície.

NOGUEIRA et al. (2000) estudando três sistemas de irrigação (microaspersão, gotejamento e gotejamento subterrâneo), observaram que a microaspersão proporcionou os menores valores de circunferência e altura do caule e o gotejamento subterrâneo foi o que proporcionou os maiores valores. Estes autores observaram ainda que a aceroleira apresentou baixa resposta à quantidade de água aplicada considerando as variáveis estudadas, sugerindo ser possível economizar água e energia para a formação da copa.

Com relação à videira Smart et al. (1974) citados por TOSSO & TORRES (1986) observaram que ao irrigar diariamente por gotejamento, aplicando um coeficiente de 0,4 da evaporação do Tanque Classe A, obtiveram rendimentos similares a irrigação realizada por sulcos, com um coeficiente de 0,5 da evaporação do Tanque Classe A, evidenciando a melhor eficiência do gotejamento, em detrimento da irrigação por sulcos.

TOSSO & TORRES (1986) observaram que o gotejamento é mais eficiente do que a aspersão, principalmente porque no gotejamento ocorre redução nas perdas de água por percolação profunda, evaporação e escoamento superficial.

Neste sistema foi conseguida a melhor relação entre a água aplicada e quantidade de uva colhida, sendo 60 kg de uva/mm aplicado.

Keller & Karmeli, citados por ZANINI (1991a), salientam a importância da área molhada em relação à área total em culturas irrigadas por gotejamento. Os autores apresentam um gráfico onde é mostrado o aumento da produção relativa, pelo aumento da porcentagem de área molhada e uma tabela pela qual se pode estimar a porcentagem molhada, em função do tipo de solo e da vazão do gotejador.

Objetivando avaliar a distribuição de água pelo microaspersor, COELHO et al. (2001) obtiveram coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC) de 0 a 44%, calculado a partir da precipitação ao longo do jato e ausência de sobreposição. Estes baixos valores de uniformidade de distribuição são comuns em microaspersão de fruteiras, e esperados, uma vez que não há sobreposição de jatos e as folhas e galhos mais baixos promovem grande interceptação contribuindo negativamente para a uniformidade de distribuição de água pelo microaspersor.

FERNANDES et al. (2001) estudando o efeito da irrigação pela mangueira perfurada a laser (tripa), na cultura do cafeeiro na região do Triângulo Mineiro, verificaram que este sistema de irrigação possui uma baixa uniformidade de aplicação de água, quando comparada aos sistemas pivô central e gotejamento, possibilitando mesmo assim, em torno de 70% de aumento na produtividade, (27 sacas de café beneficiado/ha) e acréscimo de renda de 8% em relação ao não irrigado.

Com relação ao K_c da cultura da acerola, MARTINS NETO et al. (1998) estudando a evapotranspiração real (E_t) e os coeficientes de cultura (K_c) de duas variedades de acerola (BV - 01 e BV - 02) observaram que não houve diferenças significativas entre os valores de E_t e K_c para os tipos varietais de acerola estudados e os valores médios obtidos foram: $E_t = 5,1$ mm/dia em extremos de 4,4 e 8,0 mm/dia e $K_c = 0,98$, variando de 0,7 a 1,45.

2.5. SISTEMA RADICULAR

As raízes das plantas possuem distribuição variável com as características químicas e físicas do solo, tratos culturais, espécie e cultivar, idade da planta e condições fitossanitárias. O conhecimento sobre a quantidade e distribuição das

raízes é útil na produção agrícola para fornecer informação sobre localização de adubos, espaçamento de plantio, culturas intercalares, manejo do solo e irrigação. Entretanto para a aceroleira, não existem informações na literatura que indiquem a distribuição de seu sistema radicular (GONZAGA NETO & SOARES, 1994).

Avaliando a distribuição de raízes de três cultivares de aceroleira (UEL - 3 Dominga, UEL- 4 Lígia e UEL – 5 Natália) em um Latossolo Roxo, em Londrina (PR), NEVES et al. (2001) utilizaram o método de trincheiras ou perfil em duas direções, perpendicular e paralela à linha de plantio e até a profundidade de 1,0 m. Observaram que na linha de plantio a cultivar UEL – 5 Natália foi superior as demais, na área e comprimento total e na quantidade de raízes a 0,25 m de profundidade e a 0,25 m de distância da planta. A profundidade efetiva das raízes foi estimada por meio de equações. Na linha, as cultivares UEL – 3 Dominga, UEL – 4 Ligia e a UEL – 5 Natália, apresentaram estimativas da profundidade efetiva do sistema radicular de 0,53; 0,69 e 0,50 m respectivamente e na entrelinha os valores estimados foram 0,55; 0,61 e 0,61 m para as mesmas variedades. A distancia efetiva das raízes foi de 0,75m na linha de plantio e de 1,50 m na entrelinha.

KONRAD, HERNANDEZ & SANTOS (2001) observaram que o sistema radicular da aceroleira é superficial e diminui em profundidade, pois 47% das raízes são encontradas na camada de 0 a 0,25m. O diâmetro médio das raízes de aceroleira não foi influenciado pela profundidade do solo.

Nos solos argilosos, a irrigação por gotejamento dá ensejo à formação de bulbos úmidos em forma de cebola. Nos solos rasos, com areia superficial a 0,60 m de profundidade, a irrigação por gotejamento condiciona o desenvolvimento das raízes da aceroleira, exclusivamente na camada superficial, confinadas a uma faixa molhada de 0,80m. Quando esse mesmo solo foi irrigado por aspersão, as raízes também permaneceram confinadas na camada superficial, porém o desenvolvimento lateral foi de 2,4 m (Safran et al. (1975), citados por GONZAGA NETO & SOARES, 1994).

Com o objetivo de determinar a profundidade e distribuição do sistema radicular de cafeeiros irrigados e não irrigados na região de Londrina – PR, , FARIA & SIQUEIRA (2001) observaram que o regime hídrico não afetou a profundidade nem a massa do sistema radicular, contudo, foram observadas diferenças na distribuição do sistema radicular do cafeeiro, com tendência à maior

concentração de raízes nas camadas superficiais no tratamento irrigado, em relação ao não irrigado. Estes autores mostraram que 80% da massa seca das raízes encontravam a 0,9m de profundidade no tratamento irrigado e a 1,2 m no tratamento sem irrigação, evidenciando a capacidade adaptativa das raízes do cafeeiro em buscar melhores condições hídricas no perfil.

Objetivando avaliar a distribuição de raízes de mangueira, sob irrigação por microaspersão (COELHO et al., 2000a) e por gotejamento (COELHO et al., 2000b) em solo arenoso, relataram não ter havido simetria quanto a distribuição das raízes em relação a posição do tronco, tanto para densidade de comprimento como para diâmetro de raízes. Os resultados reforçam a recomendação da fertirrigação como alternativa mais adequada de aplicação de fertilizantes no solo, pois só assim todo o volume de solo explorado pelas raízes de absorção recebem os nutrientes de modo simultâneo.

A cultura da videira ocupa grande parte das áreas irrigadas por microaspersão e gotejamento no Submédio São Francisco. A distribuição do sistema radicular de videira, cv Itália, varia com a classe de solo e sistema de irrigação. BASSOI & MIRANDA (1997) observaram que mais de 80% da massa seca de raízes de uva Itália, com diâmetro inferior a 2 mm, em um Latossolo Vermelho-Amarelo de Petrolina – PE, encontrava-se na faixa de 0-0,8m de profundidade e de 0,2-0,8m em relação ao caule (distância horizontal), independentemente de ser irrigada por microaspersão ou gotejamento.

Safran et al. (1975) citados por GONZAGA NETO & SOARES (1994), observaram que o sistema radicular de algumas frutíferas, desenvolvido sob irrigação por gotejamento depende de muitos fatores, dentre os quais se destacam a natureza do solo, o volume de solo molhado, a quantidade de água aplicada, a frequência da irrigação e as características hidráulicas dos emissores.

Em estudos realizados por ATKINSON (1980), sobre sistema radicular, observou-se alta variabilidade de desenvolvimento, uma vez que o solo é heterogêneo e o sistema radicular desvia de zonas menos favoráveis, seguindo caminhos de menor resistência em fendas e canais da fauna do solo e de materiais orgânicos em decomposição.

BASSOI et al. (1999), analisando o sistema radicular de pupunheira irrigada, não verificaram grandes diferenças no diâmetro médio das raízes em função da profundidade para um Latossolo, já em um Vertissolo, observaram uma

redução do diâmetro médio com a profundidade, que segundo os autores, se deveu a maior resistência ao crescimento axial da raiz no solo de textura argilosa. Os autores concluíram que pupunheiras cultivadas sob irrigação por sulcos em solos arenosos ou argilosos, possui um sistema radicular pouco profundo, pois cerca de 90% das raízes encontram-se a 0,40m de profundidade e que o entrelaçamento de raízes com plantas vizinhas foi observado em ambos os solos.

2.6. CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DOS FRUTOS

O estudo do desenvolvimento do fruto da acerola em suas variações nos caracteres métricos e tecnológicos é de fundamental importância, porque, de acordo com a demanda de mercado, pode fornecer subsídio para definição de um sistema de produção compatível com as diversas regiões agroclimáticas.

O produtor de acerola para consumo *in natura* ou produção de suco que estiver interessado em abastecer os grandes centros consumidores internos e principalmente o mercado externo, deverá estabelecer, juntamente com sua meta de produção, um programa rígido e sistemático de controle de qualidade dos frutos produzidos, no sentido de conquistar esses centros de consumo e de assegurar sua permanência num mercado externo altamente exigente e competitivo. Aliada à produtividade e a outras características qualitativas desejáveis, é importante que o produtor promova a implantação em seu pomar de aceroleiras que produzam frutos com o maior conteúdo possível de ácido ascórbico (GONZAGA NETO & SOARES, 1994).

SIMÃO (1971), COUCEIRO (1985), MARINO NETO (1986) e GONZAGA NETO & SOARES (1994) reportaram que os frutos se formam rapidamente, pois da antese à maturação dos frutos, decorrem, em média, 22 dias, dependendo do tamanho dos frutos, do clone, de chuvas, irrigações e aplicações de fertilizantes. No Havaí, MIYASHITA et al (1964) observaram uma variação de 21 a 25 dias para formação do fruto. No Brasil, BATISTA et al. (1991) constataram que, para formação do fruto, são necessários, em média, 27 dias em plantas cultivadas no Estado da Paraíba, apresentando o período mínimo de 22 e máximo de 32 dias.

FITTING & MILLER (1958) obtiveram um rendimento em polpa de 48% e 35% em frutos de acerola madura e de vez, respectivamente, sendo que o conteúdo de ácido ascórbico variou de 1010 a 1240 mg/10ml de polpa, com média de 1100 g/100 ml de polpa em frutos e de 1160 a 1370mg/100ml de polpa

em frutos de vez, mantendo de 82% a 92% desses totais para frutos de vez e maduros, respectivamente, após oito meses de armazenamento em freezer.

LÓPEZ (1963) observou que, à medida que atingem a maturação, os frutos de acerola sofrem redução do conteúdo de ácido e aumento dos sólidos solúveis totais. MEDEIROS (1969) constatou que os teores de ácido ascórbico na acerola variam de acordo com o grau de amadurecimento, encontrando-se os menores teores na acerola madura.

SCHOLZ & STENZEL (1996) avaliaram as características físico-químicas de frutos de acerolas em pomares comerciais. Estes autores avaliaram o rendimento de suco (61,77% a 69,42%), os valores de sólidos solúveis totais (6,78 a 7,55%) e também o teor de vitamina C nos frutos, que ficou em torno de 705,52 a 3726,56 mg/100g de suco. Com isto os autores concluíram que existe grande variabilidade nas características físico-químicas dos frutos de acerolas e esta variação se deu principalmente no teor de vitamina C.

Relacionado com o teor de vitamina C dos frutos de acerola, CAMPILLO & ASENJO (1959), notaram a diminuição desta à medida que o fruto amadurece. MUSTARD (1946) reportou que os maiores valores de vitamina C encontra-se em frutos verdes, com índices de 4468 mg de vitamina C por 100g de polpa.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (1984) e COUCEIRO (1985) reportaram que suco proveniente de frutos maduros apresenta acidez de 18,5 meq/100 ml, 5,85 °Brix à temperatura de 20 °C, pH de 3,33 e 94,15% de umidade.

SANTOS et al. (1998) reforçam que as qualidades organolépticas e composição química da acerola podem ser afetadas severamente em função da época de colheita e do período de armazenamento, sofrendo alterações desde a cor do fruto ao teor de vitamina C. CARVALHO & MANICA (1993) constataram que o processo de amadurecimento do fruto da aceroleira implica na diminuição no teor de vitamina C, de 3.175,0 para 1123,8 mg/100g de polpa, e aumento nos teores de umidade, nos sólidos solúveis totais, de 6,65 para 7; e do pH, de 3,43 para 3,55. Destacaram ainda que a síntese e a retenção de ácido ascórbico em acerola pode ser afetada por fatores ambientais.

NAKASONE et al. (1966) observaram que a concentração de ácido ascórbico atinge um pico entre o 16º e o 18º dia após a antese e que os frutos de plantas propagadas sexualmente apresentam teores menores do que os de

plantas obtidas por via assexuada. Em acréscimo, ASENJO (1959) e ROCHA (1988) concluíram que o teor de ácido ascórbico está sujeito à influencia das condições ambientais e épocas de colheita.

FITTING & MULLER (1958) estudaram a acerola no Havaí e observaram que o teor de ácido ascórbico variou de 1250 a 2500 mg/100g. Também observaram uma relação negativa entre o peso do fruto e o conteúdo de ácido ascórbico, ou seja, quanto maior o fruto, menor a concentração de vitamina C. O contrário, em relação a peso dos frutos e o conteúdo de vitamina C, foi observado por AROSTEGUI et al. (1955) em Porto Rico.

2.7. QUALIDADE DA ÁGUA NA IRRIGAÇÃO

Os problemas ligados à qualidade da água são poucos relatados na literatura brasileira e quando os são se caracterizam por aspectos ligados a salinidade. Problemas produzidos por precipitações químicas, como complexo de ferro, carbonatos, sulfatos de cálcio e magnésio podem ocasionar o entupimento de emissores. O entupimento tem como consequência uma redução na uniformidade de aplicação na qual reduz a eficiência de aplicação de água e ainda leva a uma perda de controle sobre o manejo da água, e em casos extremos, inutiliza-se este sistema de irrigação.

REICHARDT (1990), já relatava como um fator muito importante na irrigação a qualidade da água, pois segundo ele, pequenas quantidades de soluto podem, em projetos de irrigação mal elaborados, transformar lentamente uma área fértil em um solo salino de baixa produtividade.

REICHARDT (1990) cita que tanto a concentração quanto a qualidade dos solutos são importantes. A concentração geralmente é medida de forma total, não levando em conta as espécies de íons (solutos) presentes. A medida através da condutibilidade elétrica da água, pois a água pura é um isolante elétrico, e quanto mais íons nela estiverem presentes, tanto maior sua condutividade elétrica. Quanto a qualidade do íon, os efeitos são vários. O íon sódio pode provocar a dispersão das argilas, diminuindo muito a permeabilidade do solo à água. O boro é um elemento essencial para o crescimento das plantas e é freqüentemente encontrado em águas de irrigação e muitas vezes pode se acumular no solo em níveis tóxicos às plantas.

Para ZAZUETA (1992), o entupimento dos sistemas de microirrigação (localizada) é um problema freqüente devido a vários fatores, tais como, o tamanho dos condutores hidráulicos nos emissores, baixa velocidade da água nas várias partes do sistema e finalmente baixa freqüência com que se encontram as fontes de água livre de contaminantes. Considera ainda o problema de entupimento tão freqüente que nas práticas atuais, admite-se sendo indispensável que todo sistema de microirrigação inclua uma unidade de filtros e em alguns casos uma unidade de tratamento químico da água.

OLIVEIRA et al. (2001b) avaliaram a qualidade das águas da bacia hidrográfica do Riacho Vitória, localizada no distrito de Irrigação do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho em Petrolina, PE. Analisaram o oxigênio dissolvido, pH, sólidos dissolvidos totais e turbidez, observaram que os 50 pontos amostrados estão de acordo com os padrões estabelecidos pelo University of California Committee Consultants e dentro dos limites não restritivos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente para águas de irrigação.

HERNANDEZ et al. (2001) citam que os teores de ferro total, cálcio, magnésio, condutividade elétrica, presente no Córrego Três Irmãos, Marinópolis, SP, é preocupante, pois há possibilidade de entupimento de emissores e tubulações, especialmente em sistemas de irrigação localizada. Verificaram também, que o filtro de disco (120 mesh) não foi eficiente na redução de nenhum dos parâmetros avaliados, e que a decantação em represas se mostrou eficiente na redução da concentração dos principais elementos estudados, especialmente o ferro total.

Com relação a água subterrâneas, LISBOA et al. (2000) avaliaram amostras de águas de diversas localidades inseridas na região do aquífero Jandaira, em Mossoró e Baraúna, onde encontraram algumas regiões com altos valores de CE, acima de 2,0 dS/m, com valores de cloreto superando 9,0 meq/l, que é um valor considerado alto nas águas de irrigação. Os autores citam ainda que o Índice de Saturação de Langelier (ISL) positivo indica provável precipitação do CaCO_3 , e as águas amostradas apresentaram este índice levemente positivo. Apesar do pH das águas situarem abaixo de 7,0, quando dentro do sistema de irrigação em funcionamento o mesmo tende a aumentar, fazendo com que o ISL aumente, conseqüentemente a solubilidade dos carbonatos e sulfatos diminui e ocorrem mais facilmente a precipitação e posterior obstrução de emissores.

EGREJA FILHO et al. (1999) citam que as obstruções causadas pelas precipitações químicas de materiais como carbonatos, fosfatos e sulfato de cálcio são favorecidos por altas temperaturas e altos valores de pH.

2.8. PRODUÇÃO E RECEITA ESTIMADA DA CULTURA

Considerando a possibilidade de que um pomar de aceroleira, sob condições irrigadas atinja, após o segundo ano, níveis de produtividade de 18 t/(ha.ano) e que o preço praticado seja de US\$ 0,60/kg da fruta, estima-se uma renda bruta em torno de US\$10.800,00/(ha.ano), ao preço da primeira quinzena de junho de 1993. Calculando ainda que a produtividade potencial de um pomar, após sua estabilização, seja da ordem de 100 kg fruta/planta.ano, equivalentes no espaçamento de 4,0 x 4,0m a 62 t/ha.ano, um nível perfeitamente atingível pelas aceroleiras, e admitindo a mesma remuneração de US\$ 0,60/Kg da fruta, estima-se uma receita bruta de aproximadamente US\$37.000,00/(ha.ano) (GONZAGA NETO & SOARES, 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

A Associação dos Agricultores de Junqueirópolis, que solicitando a UNESP apoio técnico em pesquisas, indicou o associado Shiro Tanino para a instalação do experimento no município de Junqueirópolis, região chamada de Nova Alta Paulista, Estado de São Paulo, cuja altitude é de 390 metros e coordenadas 21°28' de latitude Sul e 51°24' de longitude Oeste.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Cwa, subtropical úmido, com inverno seco e ameno, e verão quente e chuvoso (HERREIRA et al., 1997).

As condições climáticas diárias observadas no local do experimento e registradas pela estação agroclimática da UNESP – Ilha Solteira em Junqueirópolis, SP estão ilustradas nas Figuras 1 a 5.

Para o início dos trabalhos na área foram coletadas amostras de solo para a determinação das características físicas e químicas e do armazenamento de água no solo.

Pode-se observar na Figura 1 elevação no teor de argila em profundidade. Nota-se também que a cultura da aceroleira está sob um solo arenoso pois a camada de 0-0,20m possui 60% de areia.

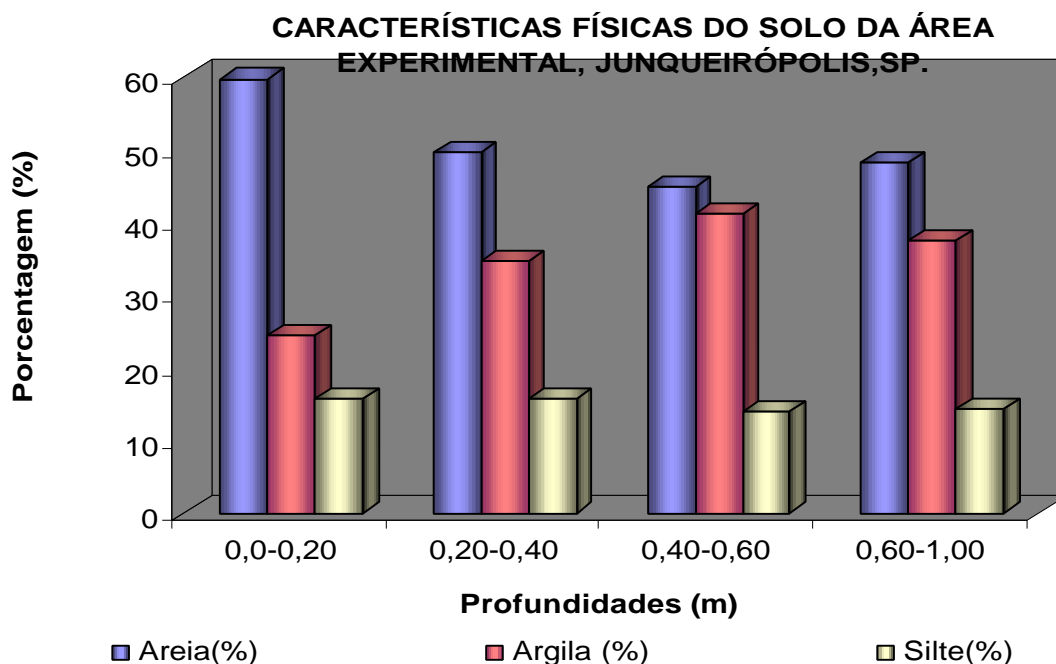


FIGURA 1. Teores de areia, argila e silte em porcentagem (%) no solo da área experimental, maio de 2000 - Junqueiropolis, SP.

Na Figura 2 verifica-se que o solo em questão apresenta uma camada compactada na profundidade de 0,30 m, devida ao cultivo de culturas anuais na área antes do plantio das aceroleiras em que o produtor realizava o preparo do solo de forma convencional (arado + grade leve), promovendo assim o adensamento do solo pela formação do “pé de arado”. Foi determinada a densidade nestas três profundidades devido à instalação de tensiômetros a 0,15 e 0,45 m de profundidade.

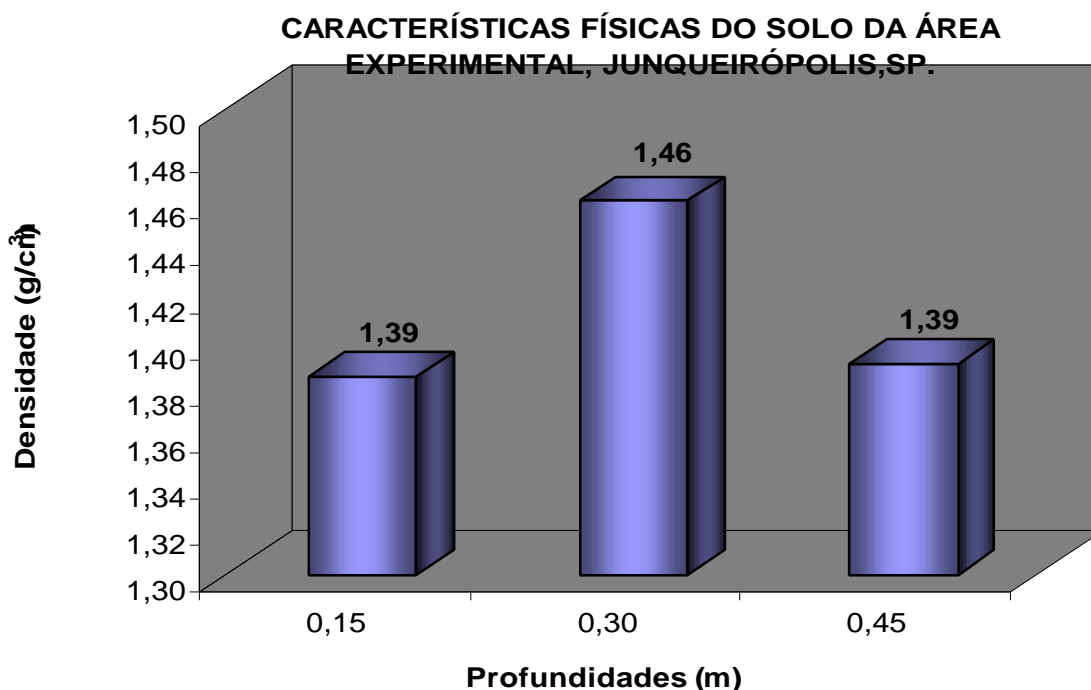


FIGURA 2. Densidade do solo (g/cm^3) à 0,15; 0,30 e a 0,45 m de profundidade no solo da área experimental, maio de 2000 - Junqueirópolis, SP.

Para a determinação da curva característica de retenção de água no solo foram coletadas 3 amostras de solo nas mesmas profundidade das amostras que foram destinadas a determinação da densidade, ou seja, a 0,15; 0,30 e a 0,45m. Com o resultado utilizou-se o modelo de GENUCHTEN (1980) que permite converter o potencial matricial em umidade volumétrica, calcular o armazenamento da água no solo e também possibilitou a construção do gráfico do comportamento da umidade no solo, que está na Figura 10.

Pela análise química do solo (Quadro 1), pode-se observar que o solo em questão é pobre em nutrientes, pois analisando-se a camada de 0-0,20m observa-se que o teor de fósforo (P resina) é de 3 mg/dm^3 e a matéria orgânica também apresenta baixos valores ($1,0 \text{ g/dm}^3$). Com base nesta análise de solo é que foi determinada a adubação da cultura, segundo PIZA JÚNIOR & QUAGGIO (1996). A saturação de bases (V%) recomendada para a cultura é de 70%. Para a correção do solo foi utilizada $1,0 \text{ t/ha}$ de calcário dolomítico em toda a área de forma homogênea em todos os tratamentos em setembro de 2000.

A adubação de fósforo ao solo foi realizada com o adubo superfosfato simples em pó, dividida em duas aplicações, na superfície do solo e na projeção da copa da planta. A primeira aplicação foi realizada em outubro de 2000 e a

segunda em fevereiro de 2001. Para os nutrientes nitrogênio e potássio, utilizou-se a os fertilizantes uréia e cloreto de potássio respectivamente. Para os tratamentos sequeiro e do produtor foi definida a quantidade de adubo total a ser aplicada durante o ano e esta quantidade foi fornecida ao produtor para que este adubo fosse aplicado manualmente e nas datas que ele julgasse mais apropriadas. Já para os demais tratamentos a quantidade total de adubo foi dividida em 12 e aplicada mensalmente por fertirrigação.

Dessa maneira, foi aplicado anualmente 140, 140 e 260 kg/ha de N P K respectivamente.

Outro fator a ser salientado no Quadro 1 é que há um decréscimo natural na fertilidade do solo em profundidade, mostrado pelos menores valores de fósforo e matéria orgânica e maiores valores de alumínio e da acidez potencial (H+Al). Já a capacidade de retenção de cátions (CTC) aumenta com a profundidade devido ao aumento no teor de argila (Figura 1).

QUADRO 1. Resultado da análise química do solo da área experimental em quatro profundidades em maio de 2000 - Junqueirópolis, SP.

Profundi. dades	Fósforo P resina	Matéria Orgânica	pH CaCl2	Potássio K	Cálcio Ca	Mag. Mg	Acidez H+Al	Pot Al	Alumínio Al	Soma de Bases	CTC	Sat. Bases V
m	mg/dm ³	g/ dm ³										%
0,00-0,20	3	1,0	4,5	3,6	9	2	20	3	14,6	34,6	42	
0,20-0,40	1	0,9	4,5	1,6	17	3	20	4	22,2	42,2	53	
0,40-0,60	1	0,7	4,4	2,0	17	3	25	7	21,8	46,8	47	
0,60-1,00	1	0,6	4,0	1,4	9	3	34	19	13,7	47,7	29	

3.2. INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS, TRATAMENTOS E IRRIGAÇÃO.

O experimento foi conduzido em um pomar de acerola da variedade Olivier. O pomar foi implantado em 1997 com espaçamento 3,0 m x 5,0 m. Esta foi selecionada pelos produtores do município, pois a associação dos produtores distribuiu milhares de mudas entre eles e começaram a selecionar, sendo que em 1994 os irmãos Moacir e Francisco Olivier, encontraram uma árvore com 3 anos de idade produzindo 147 kg/ano, cinco vezes mais do que uma planta comum adulta, com frutos de boa coloração, elevado teor de vitamina C (1380 mg/100 g

de polpa) e maior consistência do fruto maduro (O ESTADO DE SÃO PAULO, 1998). Como a planta apresentava varias características positivas, foi prestada uma homenagem a família Olivier, dando o sobrenome da família à nova variedade de acerola. A planta foi multiplicada por estaquia, sendo que hoje a quase totalidade das plantas cultivadas no município são desta variedade.

Os tratamentos foram instalados em agosto de 2000 e foram os seguintes; **T1 - Irrigação por microaspersão (MICRO):** linha de irrigação em polietileno de baixa densidade (PELBD) - 16mm, com microaspersor posicionados no chão e bocal branco à 0,25 metros da superfície, operando à pressão de 152 kPa; **T2 - Irrigação por gotejamento em sub-superfície (GSS):** uma linha de irrigação em sub-superfície (0,20 metros abaixo da superfície do solo) com gotejador "in line" espaçados de 0,5m e operando à pressão de 101 kPa. A distância do tronco à linha de irrigação foi de 0,5 m; **T3 - Irrigação por gotejamento na superfície (GOT):** uma linha de irrigação em superfície com gotejador "in line" espaçados em 0,5m e operando à pressão de 101 kPa. A distância do tronco à linha de irrigação foi de 0,5 m; **T4 – Irrigação por tubos flexíveis de polietileno perfurados a laser ou mangueira perfurada a laser (MPL):** os tubos foram colocados nas entrelinhas da cultura. Esta mangueira possui orifícios com diâmetros de 0,15 a 0,30 mm com alta densidade (2 furos/0,3m), operando à pressão de 76 kPa. **T5 – Controle da irrigação realizado pelo produtor (PROD):** a área foi irrigada pelo mesmo sistema do tratamento anterior, ou seja, a mangueira perfurada a laser (MPL), operando à pressão de 41 kPa mas sem controle de evapotranspiração e nem tensiômetros. Este tratamento teve o objetivo de avaliar o manejo da irrigação adotada pelo produtor. **T6 – Controle Sequeiro (SEQ):** Sem irrigação

As parcelas foram constituídas de duas plantas úteis e cada tratamento possui quatro repetições (parcela).

As lâminas de irrigação foram estimadas baseando-se na estimativa da evapotranspiração calculada pelo modelo de Penman Monteith (ALLEN et al, 1998) a partir dos parâmetros radiação líquida, temperatura do ar, déficit de pressão de vapor, velocidade do vento e pressão barométrica, medidas diariamente por uma estação agroclimatológica instalada no local. O turno de rega foi diário e o tempo de irrigação calculado segundo a expressão (adaptado de VERMEIREN & JOBLING, 1997):

$$TI = \frac{E.e.ET_o.K_r.I}{q.n} . K_c \quad \text{onde:}$$

TI = tempo de irrigação, horas por dia;
 E = espaçamento entre linhas, metros;
 e = espaçamento entre plantas, metros;
 ET_o = evapotranspiração de referência, mm/dia;
 K_r = coeficiente de cobertura do solo (0,8);
 q = vazão do emissor, litros/hora;
 n = número de emissores por planta;
 K_c = coeficiente de cultura (K_c 1,0);
 I = Intervalo entre irrigações, dia.

Com relação ao K_c da cultura da acerola, MARTINS NETO et al. (1998), observaram um K_c = 0,98, variando de 0,7 a 1,45. No presente experimento foi utilizado o K_c = 1,0.

3.3. AVALIAÇÕES

3.3.1. Armazenamento de água no solo

Foi observado por meio de tensiômetros o comportamento do potencial matricial da água no solo, a fim de se determinar indiretamente os valores de umidade do solo, tendo-se como base a curva característica de umidade do solo (Figura 3).

As leituras dos tensiômetros foram realizadas três vezes por semana e estas leituras permitiram converter o potencial matricial em umidade volumétrica pelo modelo de GENUCHTEN (1980) (Quadro 2) e a seguir calcular o armazenamento da água no solo. Foram instaladas duas baterias de tensiômetros em cada tratamento, com tensiômetros às profundidades de 0,15 e 0,45 m. Estes foram instalados a 0,50 m (entrelinha) da aceroleira, no gotejamento, sequeiro, gotejamento em subsuperfície e na microaspersão, e nos tratamentos mangueira perfurada a laser e produtor foram instalado a 1,5 m (entrelinha) da planta, isto para que o tensiômetro fosse instalado na precipitação média do sistema de irrigação.

QUADRO 2. Valores de potencial matricial (Ψ) versus umidade volumétrica estimados pelo modelo de GENUCHTEN (1980) e densidade do solo para as diferentes profundidades.

Profun- didade (m)	Ψ - Potencial matricial (cm c.a.)										Densi- dade g/cm ³
	1	10	40	60	100	300	500	1000	5000	15000	
	Umidade volumétrica (cm ³ .cm ⁻³)										
0,00-0,15	0,358	0,358	0,297	0,241	0,187	0,116	0,097	0,078	0,057	0,050	1,39
0,15-0,30	0,292	0,292	0,255	0,224	0,192	0,146	0,132	0,118	0,100	0,094	1,46
0,30-0,45	0,284	0,284	0,283	0,263	0,224	0,165	0,145	0,124	0,095	0,084	1,39

A expressão matemática do modelo de GENUCHTEN (1980) que faz a transformação do potencial matricial lido nos tensiômetros em umidade volumétrica está expressa a seguir:

$$q_a = q_r + \frac{q_s - q_r}{\left[1 + (a|\Psi|^n)^m\right]}$$

onde: q_a = umidade atual (cm³.cm⁻³);
 q_r = umidade residual (cm³.cm⁻³);
 q_s = umidade de saturação (cm³.cm⁻³);
 Ψ = potencial matricial (cm c a);
 a , m e n = coeficientes gerados pelo modelo.

QUADRO 3. Parâmetros do modelo de GENUCHTEN (1980) estimados, segundo cada profundidade dos tensiômetros.

Parâmetros	Profundidades (m)		
	0,15	0,3	0,45
a	0,0353	0,0369	0,0211
M	0,0433	0,0373	0,0353
N	14,3655	13,5384	12,1068
q_s	0,358	0,292	0,284
q_r	0,044	0,085	0,065

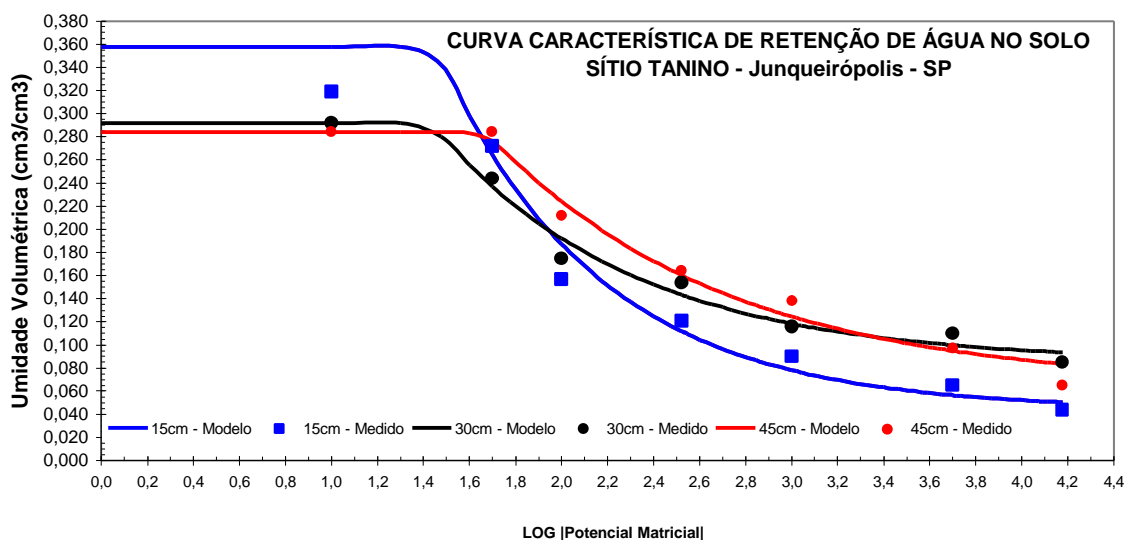


FIGURA 3. Curvas características de retenção de água no solo em três profundidades 0,15; 0,30 e 0,45 m na área experimental em maio de 2000 - Junqueirópolis, SP.

3.3.2. Aspectos fenológicos e produtivos da cultura

Para a avaliação do crescimento da planta, realizou-se medições em dois ramos por planta (4 ramos por parcela) que foram identificados e nos quais realizou-se medições mensais de comprimento e contagem do número de folhas. Estes ramos estavam na parte mediana da planta (1,0 a 1,5 m) e de uma planta utilizou-se o lado direito da planta e da outro o lado esquerdo, para analisar diferentes intensidades de insolação.

Para a análise de qualidade dos frutos de acerola foi realizada a coleta de 15 frutos por plantas e colocados em sacos plásticos juntos com outros 15 frutos da outra planta da parcela, totalizando 30 frutos por amostra e 4 amostras por tratamento. Os frutos eram colhidos quando a casca apresentava-se vermelha.

3.3.2.1. Peso e diâmetro médio de frutos

Foram pesadas as amostras com 30 frutos e em seguida obteve-se peso médio. Com a mesma amostra e com o uso de um paquímetro, foi determinado o diâmetro médio de frutos.

3.3.2.2. Produção total de frutos

A partir da instalação do experimento, a produção de frutos foi toda pesada para se conseguir a produção total por planta, e também para se definir a sazonalidade da produção da cultura.

3.3.3. Aspectos qualitativos

Para esta análise utilizou-se a mesma amostra da determinação do peso médio dos frutos no experimento.

3.3.3.1. Rendimento de suco

Utilizou-se um liquidificador para realizar o despulpamento das acerolas e em seguida, procedeu-se à separação por coagem parte sólida (casca, semente) dos frutos de acerola. Efetuou-se a pesagem da parte sólida que descontada do peso da amostra toda (30 frutos) no rendimento de suco.

3.3.3.2. Porcentagem de sólidos solúveis

A porcentagem de sólidos solúveis totais foi determinada por refratômetro de bolso a partir do suco extraído.

3.3.3.3. Teor de vitamina C

O teor de vitamina C nos frutos foi determinado por titulação com iodato de potássio, seguindo as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.3.3.4. Teor de ácido solúvel total

O teor de ácido total nos frutos foi determinado por titulação, seguindo as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985). Estas avaliações foram realizadas mensalmente. O ácido determinado foi o ácido málico.

3.3.4. Análise do sistema radicular

Para a estimativa da distribuição radicular foram abertas trincheiras de 2,0 x 1,5 x 1,0 m a uma distância de 0,50 m do caule da planta (Figura 4). Foi realizada a análise de três plantas no início do experimento (maio de 2000) de modo a caracterizar o sistema radicular da aceroleira, já que existem poucos

dados na literatura. Após esta avaliação inicial, foi realizado acompanhamento do desenvolvimento radicular através de nova análise em setembro/2001, avaliando-se três plantas por tratamento.

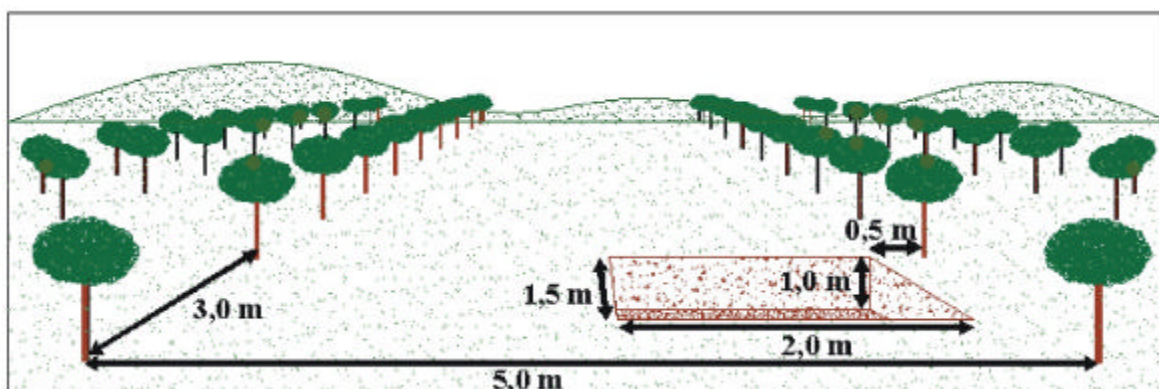


FIGURA 4. Esquema da localização e tamanho das trincheiras no campo.

O preparo do perfil do solo consistiu na escarificação do perfil e pintura do sistema radicular com tinta látex branca para realçar o contraste com o solo. Foram coletadas imagens, das raízes com câmera filmadora dentro de uma área definida por um reticulado de 1x1m, subdividido em pequenos quadrados de 0,25 x 0,25 m (CINTRA & NEVES, 1996) e colocado junto ao perfil do solo. As imagens foram transferidas para um microcomputador, e analisadas com o SIARCS 3.0 (Sistema Integrado para Análise de Raízes e Cobertura do Solo, CRESTANA et al., 1994). Foram obtidos a área, comprimento e o diâmetro de raízes presentes no perfil do solo, em cada área de 0,25 x 0,25 m. A interação destes parâmetros permitiu a análise em todo o perfil.

Na Figura 5 está esquematizado como se obteve os dados para a análise do sistema radicular em profundidade e na Figura 6 para a análise do sistema radicular em função das distâncias da planta, tanto na linha como na entrelinha.

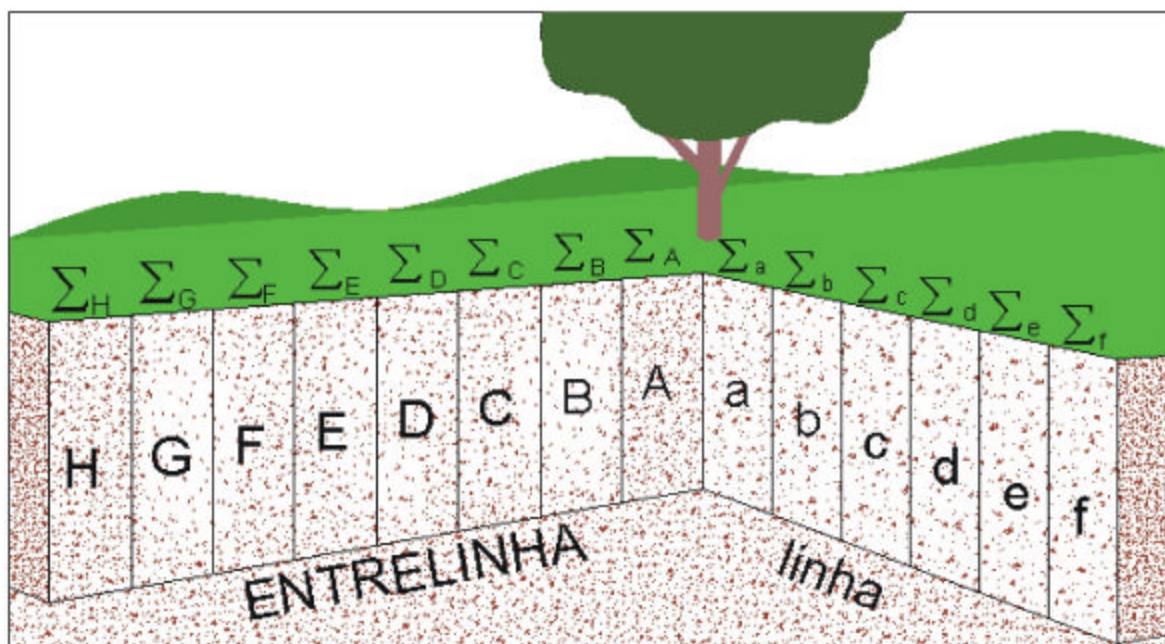


FIGURA 5. Esquema para a obtenção dos dados para análise do sistema radicular em relação a distância da planta

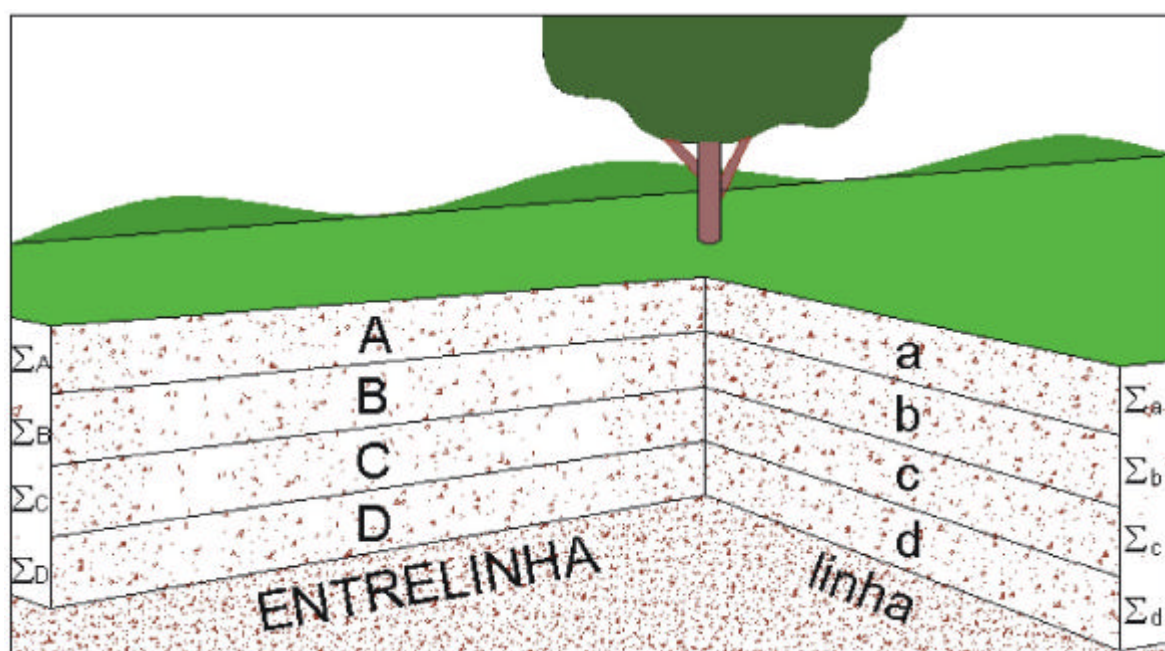


FIGURA 6. Esquema para a obtenção dos dados para análise em profundidade do sistema radicular da aceroleira.

3.3.5. Análise do movimento de nutrientes no perfil do solo

Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0–0,20, 0,20–0,40, 0,40–0,60, e de 0,60–1,0 m de profundidade e distantes 0,5 m do caule (Quadro 1). Nestas amostras foram determinados

fósforo, potássio, cálcio, magnésio e pH. Esta análise foi realizada no mesmo período de avaliação do sistema radicular da aceroleira (maio de 2000). Tudo sido repetida em setembro de 2001 para análise comparativa da fertilidade do solo antes da instalação do experimento e após intervenção. Também em setembro de 2001 foi realizada a análise da concentração de Na, K e medida a condutividade elétrica do extrato saturado do solo de amostras coletadas nas profundidades de 0-0,25; 0,25-0,50; 0,50-0,75 e 0,75-1,00m e também ao longo da entrelinha da planta, distanciando até 2,5 metros das planta, coletando-se amostras de solo a cada 0,25 m.

3.3.6. Análise da qualidade da água de irrigação

Mensalmente realizou-se amostragem e análise da qualidade da água utilizada para a irrigação, observando os seguintes parâmetros: ferro total, sólidos totais e sólidos dissolvidos, cálcio, magnésio, dureza, pH, temperatura, condutividade elétrica e turbidez. A metodologia de análise foi a proposta por CAUDURO & DORFMAN (s.d.). A fonte de água utilizada no experimento é subterrânea. A concentração de ferro na água foi determinada com o kit microquant MERK.

3.3.7. Análise do desempenho do sistema de irrigação

Para determinar a uniformidade de aplicação de água foi determinado o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) (CHRISTIANSEN, 1942). No caso do gotejamento e da microaspersão, foram avaliados três emissores, sendo um no início da linha um no meio e outro no final da linha lateral, e realizada três repetições, em seguida calculada o CUC. Já para o sistema de mangueiras perfuradas a laser, foi instalada uma malha de coletores distanciados 0,5 m um do outro na entre linha da cultura da aceroleira. A malha foi constituída de nove linhas de coletores sendo três linhas instaladas no início da linha, três linhas no centro e outras três linhas instaladas no final da linha de irrigação. Esta avaliação foi realizada em setembro de 2000 e setembro de 2001.

3.3.8. Análise do custo de produção, preço da acerola e do custo de implantação dos sistemas de irrigação

Os dados para análise do custo de produção, foram obtidos junto a produtores ligados à Associação Agrícola de Junqueirópolis que já possuíam

lavouras em produção. O questionário foi elaborado com questões relativas a comercialização e ao manejo do pomar, da implantação até o quarto ano de produção, quando esta se estabiliza.

O custo de produção foi baseado na estrutura do custo operacional total (COT) de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por MATSUNAGA et al. (1976) que permite obter o Custo Operacional Efetivo (COE) e o Custo Operacional Total (COT) de produção. O COE representa a soma dos custos de insumos, operações de máquinas, mão-de-obra, taxa e contribuição paga a associação. Essa contribuição corresponde a 15% da produção do associado. Enquanto que o COT, além das despesas somadas no COE, inclui os juros de custeio.

Para estimar a lucratividade da cultura da aceroleira, estimou-se a receita bruta como o produto da produção pelo preço de venda; o lucro operacional pela diferença entre a renda bruta e o custo operacional total e o índice de lucratividade igual à proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis (MARTIN et al. 1997).

Realizou-se também o acompanhamento da cotação da acerola para a determinação da variabilidade dos preços e da adequabilidade dos sistemas de produção sob condições de irrigação. Para auxiliar na escolha do sistema de irrigação, foi determinado o custo de implantação e operação de cada sistema utilizado neste trabalho.

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a realização das análises estatísticas dos dados foram elaborados os Quadros 4 a 10 de análise de variância, em função da avaliação. O esquema de análise de variância seguiu delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Para as variáveis com F significativo, utilizou-se o teste de Tukey para a comparação das médias dos tratamentos, utilizando o programa estatístico SAS.

QUADRO 4. Análise de variância para a qualidade de frutos da aceroleira analisados de outubro a abril de 2001, em Junqueirópolis, SP.

F. V.*	G.L.*
Blocos	3
Sistemas de irrigação	5
Épocas	4
Sistemas de irrigação x Épocas	20
Sistemas de irrigação x Blocos	15
Resíduo	72
Total	119

* F.V.: Fatores de Variação

**G.L.: Graus de Liberdade

QUADRO 5. Análise de variância para aspectos fenológicos da aceroleira analisados de junho de 2000 a abril de 2001 em Junqueirópolis, SP.

F. V.*	G.L.**
Blocos	3
Sistemas de irrigação	5
Épocas	9
Sistemas de irrigação x Épocas	45
Sistemas de irrigação x Blocos	15
Resíduo	161
Total	238

* F.V.: Fatores de Variação

**G.L.: Graus de Liberdade

QUADRO 6. Análise de variância para produção média mensal das aceroleiras analisados de outubro de 2000 a maio de 2001 em Junqueirópolis, SP.

F. V.*	G.L.**
Blocos	3
Sistema de irrigação	5
Épocas	7
Sistema de irrigação x Época	35
Sistema de irrigação x Bloco	15
Resíduo	126
Total	191

* F.V.: Fatores de Variação

**G.L.: Graus de Liberdade

QUADRO 7. Análise de variância para a produção total de frutos das aceroleiras na safra 2000/2001 em Junqueirópolis, SP.

F. V.*	G.L.**
Blocos	3
Sistema de irrigação	5
Resíduo	15
TOTAL	23

* F.V.: Fatores de Variação

**G.L.: Graus de Liberdade

QUADRO 8. Análise de variância para área, comprimento e diâmetro de raízes da aceroleira (profundidade) em Junqueirópolis, SP.

F. V.*	G.L.**
Blocos	2
Tratamentos	4
Profundidades	3
Tratamentos x Profundidades	12
Profundidades x Blocos	6
Resíduo	31
TOTAL	58

* F.V.: Fatores de Variação

**G.L.: Graus de Liberdade

QUADRO 9. Análise de variância para área, comprimento e diâmetro de raízes da aceroleira (distância) na linha em Junqueirópolis, SP.

F. V.*	G.L.**
Blocos	2
Tratamentos	4
Distâncias da planta	5
Tratamentos x Distâncias	20
Distâncias x Blocos	10
Resíduo	47
TOTAL	88

* F.V.: Fatores de Variação

**G.L.: Graus de Liberdade

QUADRO 10. Análise de variância para área, comprimento e diâmetro de raízes da aceroleira (distância), na entrelinha em Junqueirópolis, SP.

F. V.*	G.L.**
Blocos	2
Tratamentos	4
Distância da planta	7
Tratamento x Distância	28
Distância x Blocos	14
Resíduo	63
TOTAL	118

* F.V.: Fatores de Variação

**G.L.: Graus de Liberdade

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE CLIMÁTICA

Na Figura 7, constam as temperaturas médias, máximas e mínima ocorridas no período de maio/00 a novembro/01. Nota-se que a temperatura média em Junqueirópolis situa-se na faixa de 20 a 25°C, sendo que o mês de jul/00 apresentou os menores valores, podendo citar como o mais frio ocorrido no período analisado.

Na Figura 8 estão plotadas as médias mensais das temperaturas médias, mínimas, máximas e também os valores mínimos e os máximos ocorridos no período de maio/00 a novembro/01. Nota-se que a temperatura média aumenta de julho (17°C) até chegar as 25°C em outubro e nos próximos 7 meses esta temperatura permaneceu praticamente constante, quando chegou o inverno (abril/01) a temperatura voltou a abaixar.

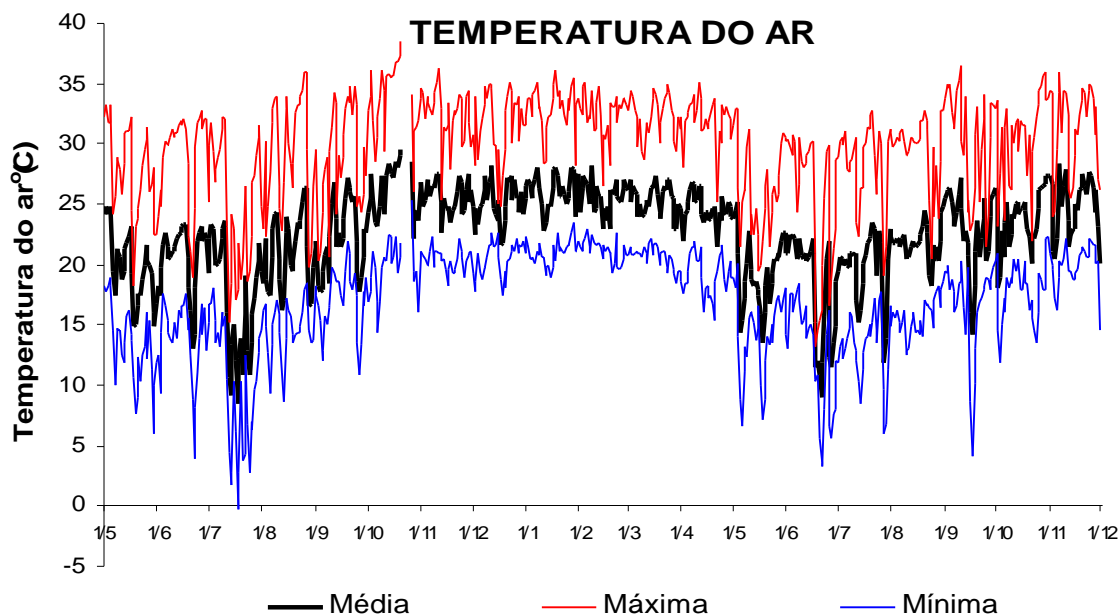


FIGURA 7. Variação diária das temperaturas do ar, média, máxima e mínima, ocorridas de maio de 2000 a novembro de 2001.

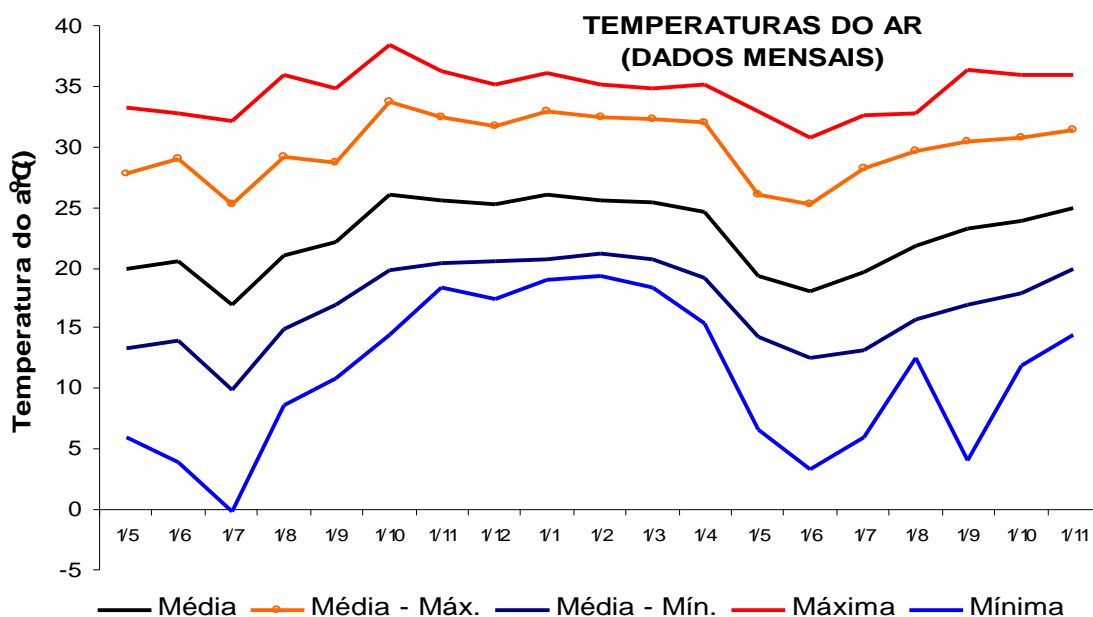


FIGURA 8. Variação das médias mensais da temperatura do ar média, máxima e mínima ocorridas de maio de 2000 a abril de 2001.

Na Figura 9, estão plotados os dados da umidade relativa do ar, média, máxima e mínima ocorridas no período de maio/00 a novembro/01, em Junqueirópolis, SP. Pode-se observar que a UR máxima atinge quase todos os dias valores próximos de 100% durante todo o período do ano. Analisando a URmin verifica-se valores próximos a 15% no período mais seco, que compreende os meses de junho/00 a outubro/01. Pode-se dizer que a URmédia

permanece por volta de 70% durante o ano todo, sendo que no período de junho/00 a outubro/00, a URmédia manteve-se por volta de 60% e de outubro de 2000 a agosto de 2000 a URmédia esteve mais próxima de 80%. Analisando-se a Figura 7 e 9 conjuntamente, verifica-se que o inverno de 2000 foi mais rigoroso (menores temperaturas) e mais seco do que o inverno de 2001.

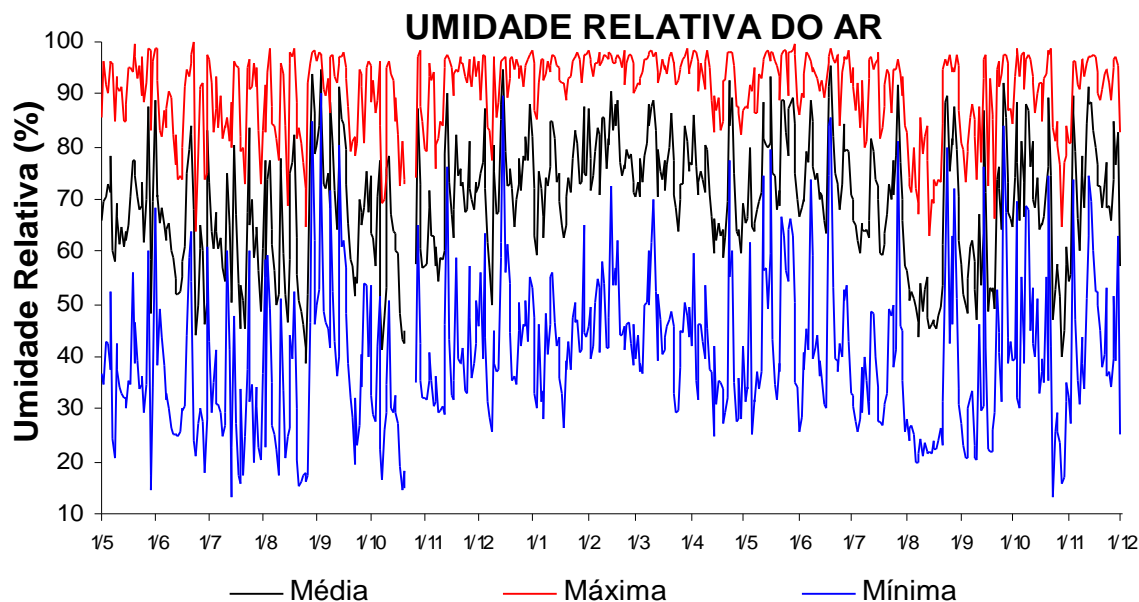


FIGURA 9. Variação diária das Umidades do ar, média, máxima e mínima, ocorridas de maio de 2000 a novembro de 2001.

Na Figura 10, observa-se que os valores de radiação global e líquida aumentam de julho até o mês de dezembro e após este mês ocorre uma diminuição destes valores até o mês de junho novamente. Isto pode ser explicado pelo comprimento do dia, pois no mês de dezembro tem-se o dia (25/12) mais longo do ano e no mês de junho ocorre o dia (21/06) mais curto do ano

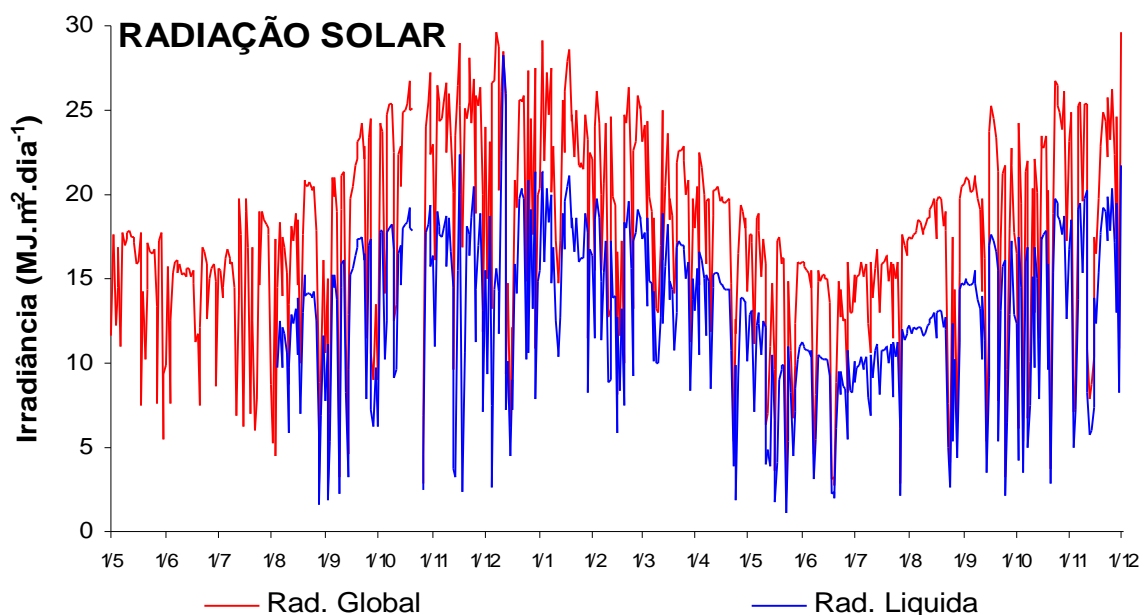


FIGURA 10. Variação diária da radiação solar global (Rad Global) e líquida (Rad líquida) ocorridas de maio de 2000 a novembro de 2001.

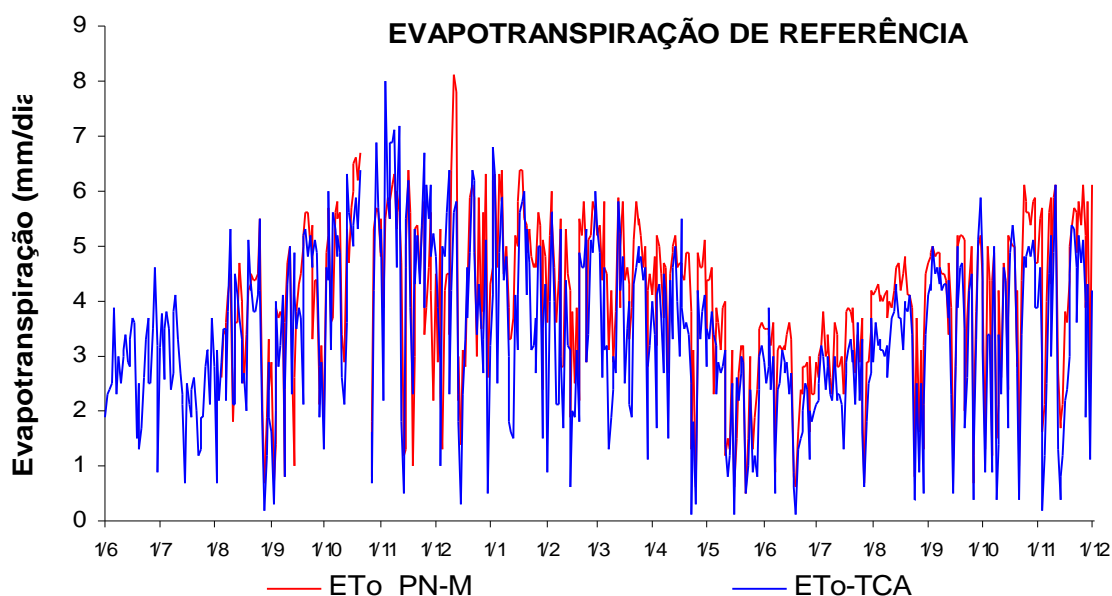


FIGURA 11. Variação da evapotranspiração de referência (Eto) pela equação de Penman Monteith e pelo método do Tanque Classe A, no período de junho de 2000 a novembro de 2001.

Na Figura 11, está relacionado o gráfico dos dois métodos de determinação da evapotranspiração, o PN_M e Tanque Classe A. Nota-se que os dados estão quase que sobrepostos, indicando que os dois métodos, apesar de apresentarem métodos diferentes, apresentam estimativa da evapotranspiração com valores semelhantes em Junqueirópolis, SP. Ainda nesta Figura, observa-se que nos

meses de outubro de 2000 a fevereiro de 2001, ocorreu a maior evapotranspiração, culminando com os meses que apresentaram os maiores valores de temperatura e radiação solar. Analisando-se as Figuras 3 e 4 simultaneamente, verifica-se um comportamento muito semelhante da radiação solar e da evapotranspiração, indicando que a evapotranspiração está diretamente ligada a radiação.

Na Figura 12, estão relacionadas as velocidades máxima e média do vento ocorrida no período. Nota-se que a região de Junqueirópolis sofreu a ocorrência de alguns vendavais com ventos de até 16 m/s (57,6 Km/h). Estes ventos são prejudiciais a cultura da aceroleira, pois provocam queda de frutos. Estes ventos ocorreram nos meses de setembro/00, novembro/00 e maio/01. A velocidade média do vento permaneceu em torno de 1 a 2 m/s, o que corresponde de 3,6 a 7,2 km/h.

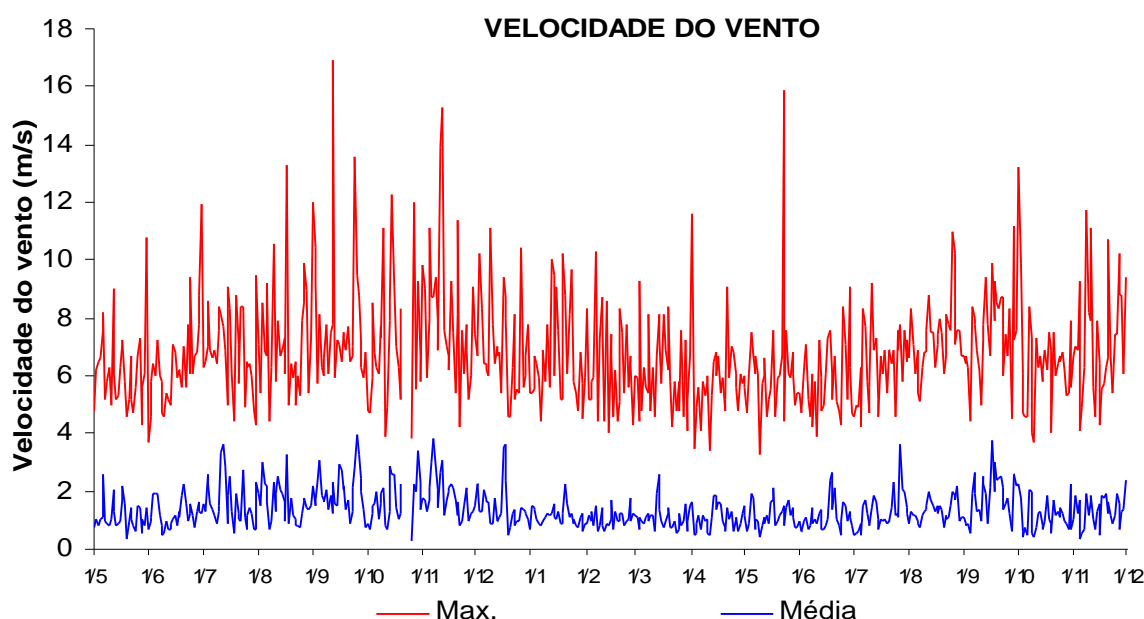


FIGURA 12. Variação da velocidade do vento máxima e média, de maio de 2000 a novembro de 2001.

As compilações expressa em médias mensais das evapotranspiração, precipitação e velocidade média do vento ocorridas no período de maio de 2000 a novembro de 2001, registrada pela estação agroclimática da UNESP – Ilha Solteira em Junqueirópolis, SP estão ilustradas na Figura 13. Nesta Figura, observa-se que nos meses de junho a outubro de 2001, a evapotranspiração foi

maior do que a precipitação, indicando que aceroleira cultivada em sistema de sequeiro sofreram déficit hídrico nestes meses mencionados.

Verifica-se também que a velocidade do vento média ficou em torno de 1,1 m/s nos meses de janeiro a julho de 2001 e os meses de ventos mais fortes, com valores acima de 1,5 m/s foram agosto a novembro de 2000 e setembro de 2001.

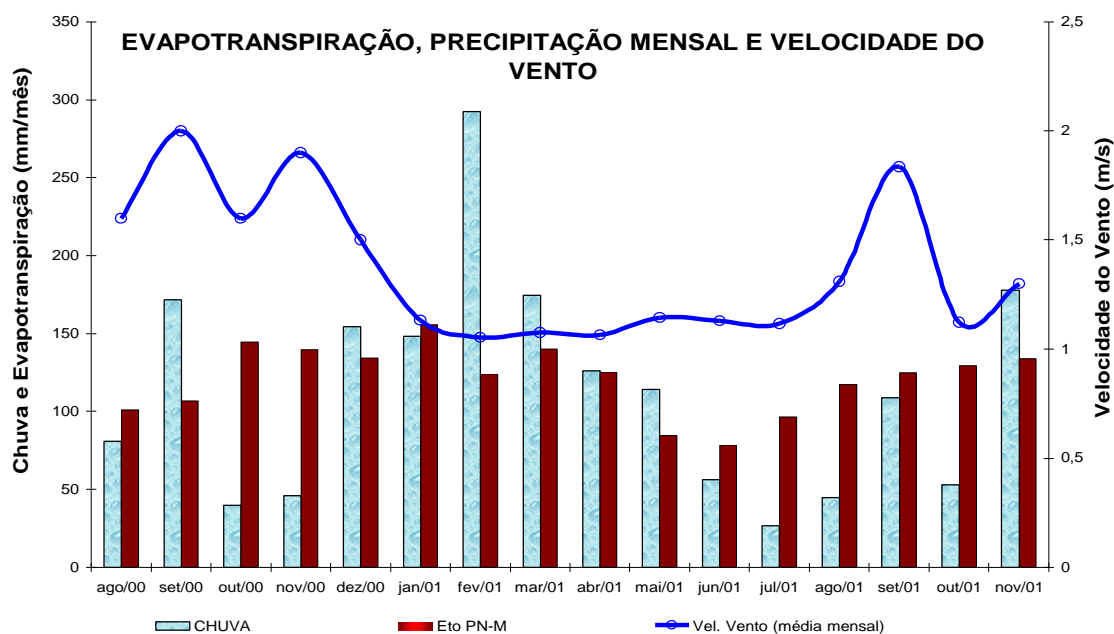


FIGURA 13. Totais mensais de evapotranspiração de referência estimada pelo método do Penman-Monteith e as chuvas ocorridos de agosto de 2000 a novembro de 2001.

4.1. VOLUME DE AGUA APLICADO

Os dados de volume de água aplicado, precipitação e a evapotranspiração mensais no período de agosto de 2000 a novembro de 2001 encontram-se no Quadro 11. Observa-se que o volume de água aplicado em média foi de 0,75; 0,69 e 0,79 m³/(planta.mês) para os sistemas MICRO, GOT e MPL, respectivamente. Verifica-se diferença no volume de água aplicado entre os sistemas, que está relacionada a eficiência dos sistemas de irrigação. Com relação a MICRO, considerou-se o GOT 5% mais eficiente, assim reduziu-se o volume aplicado em torno de 5%. Já para a MPL, considerou-se este sistema 5% menos eficiente do que a microaspersão, sendo acrescido em 5% o volume de água aplicado na cultura.

Verifica-se que a evapotranspiração variou entre 1,17 (junho) e 2,34 $\text{m}^3/(\text{planta.mês})$ (janeiro) com média anual de 1,82 $\text{m}^3/(\text{planta.mês})$.

Considerando valores médios na região, as necessidades hídricas da aceroleira (ETc) foram estimados em 1.212 $\text{m}^3/(\text{ha.mês})$, não se levando em consideração a eficiência inerente a cada sistema de irrigação, sendo que a quantidade de água a ser aplicada pelo sistema deverá ser a diferença entre as chuvas no período e estas necessidades, acrescidas da eficiência do sistema de irrigação.

QUADRO 11. Volume de água aplicado, precipitação e evapotranspiração da cultura (ETc) em $\text{m}^3/(\text{planta.mês})$.

	VOLUME APLICADO ($\text{m}^3/\text{planta.mês}$)						ETc $\text{m}^3/(\text{pl.mês})$
	MICRO	GOT	GSS	MPL	PROD	CHUVA	
Agosto/2000	1,37	1,29	1,27	1,43	0,00	1,22	1,51
Setembro/2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	2,58	1,60
Outubro/2000	1,33	1,23	1,22	1,50	0,59	0,59	2,17
Novembro/2000	0,75	0,70	0,69	0,64	0,00	0,69	2,10
Dezembro/2000	0,25	0,24	0,24	0,26	0,00	2,32	2,02
Janeiro/2001	1,07	1,00	0,99	1,11	0,00	2,23	2,34
Fevereiro/2001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,39	1,86
Março/2001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,62	2,10
Abril/2001	1,26	0,66	0,66	0,80	0,79	1,89	1,88
Mai/2001	0,75	0,88	0,88	0,84	0,00	1,71	1,27
Junho/2001	0,62	0,75	0,75	0,81	0,00	0,84	1,17
Julho/2001	2,06	1,90	1,90	2,35	0,00	0,40	1,45
Agosto/2001	1,46	1,43	1,43	1,82	0,46	0,67	1,76
Setembro/2001	0,36	0,37	0,37	0,47	0,00	1,64	1,88
Outubro/2001	0,39	0,33	0,33	0,34	0,00	0,79	1,94
Novembro/2001	0,39	0,33	0,33	0,34	0,00	2,67	2,01
Média/2000	0,74	0,69	0,68	0,77	0,16	1,48	1,88
Média/2001	0,76	0,70	0,69	0,81	0,11	1,80	1,79
Média geral	0,75	0,69	0,69	0,79	0,13	1,70	1,82
Máximo	2,06	1,90	1,90	2,35	0,79	4,39	2,34
Minimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	1,17
TOTAL	12,07	11,11	11,05	12,71	2,05	27,25	29,05

No Quadro 12 estão os dados de tempo de irrigação (TI) praticados nos tratamentos na área experimental. Verifica-se que o gotejamento necessitou de um maior número de horas irrigadas (621,8 total no período). A média mensal foi de 31,7; 38,9 e 9,0 h/mês, para os tratamentos MICRO, GOT, GSS e MPL, respectivamente. O mês em que houve maior número de horas irrigadas, foi em julho, sendo que o gotejamento permaneceu 107 horas em funcionamento, dando

uma média de 3,5 h/dia. Estes dados são importantes para o cálculo do custo de operação do sistema de irrigação.

QUADRO 12. Tempos de irrigação, em horas nos tratamentos utilizados no experimento.

Meses	TEMPO DE IRRIGAÇÃO (horas)			
	MICRO	GOT. e GSS	MPL	PROD
Agosto/2000	59,4	72,9	18,9	0,0
Setembro/2000	0,0	0,0	0,0	3,0
Outubro/2000	57,3	69,7	18,7	9,0
Novembro/2000	32,4	39,6	8,4	0,0
Dezembro/2000	11,0	13,5	3,5	0,0
Janeiro/2001	46,2	56,5	14,7	0,0
Fevereiro/2001	0,0	0,0	0,0	0,0
Março/2001	0,0	0,0	0,0	0,0
Abril/2001	43,2	37,5	8,6	0,0
Mai/2001	28,8	44,1	7,9	0,0
Junho/2001	27,0	42,3	8,5	0,0
Julho/2001	89,0	107,1	24,8	0,0
Agosto/2001	63,3	81,0	17,4	7,0
Setembro/2001	15,4	20,9	5,0	0,0
Outubro/2001	17,0	18,4	3,6	0,0
Novembro/2001	17,0	18,4	3,6	0,0
Média/2000	32,0	39,1	9,9	2,4
Média/2001	31,5	38,7	8,6	0,6
Média geral	31,7	38,9	9,0	1,2
Máximo	89,0	107,1	24,8	9,0
Minimo	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	506,9	621,8	143,6	19,0

4.2. ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO

As Figuras 14 a 20, referem-se à variação do armazenamento de água no solo nos diferentes tratamentos, em porcentagem em relação à CAD.

O armazenamento médio de água no solo nos vários sistemas de irrigação onde foi realizado o manejo de acordo com a evapotranspiração, ilustrado na Figura 14 evidencia uma maior armazenamento de água na camada 0,00-0,15 m, observando-se ainda uma maior uniformidade de armazenamento no tempo na camada mais profunda, onde haveria inclusive uma massa maior de raiz, conforme KONRAD et al. (2001), que mostraram que 70% do sistema radicular da cultura da aceroleira se localiza na camada até 0,50 m.

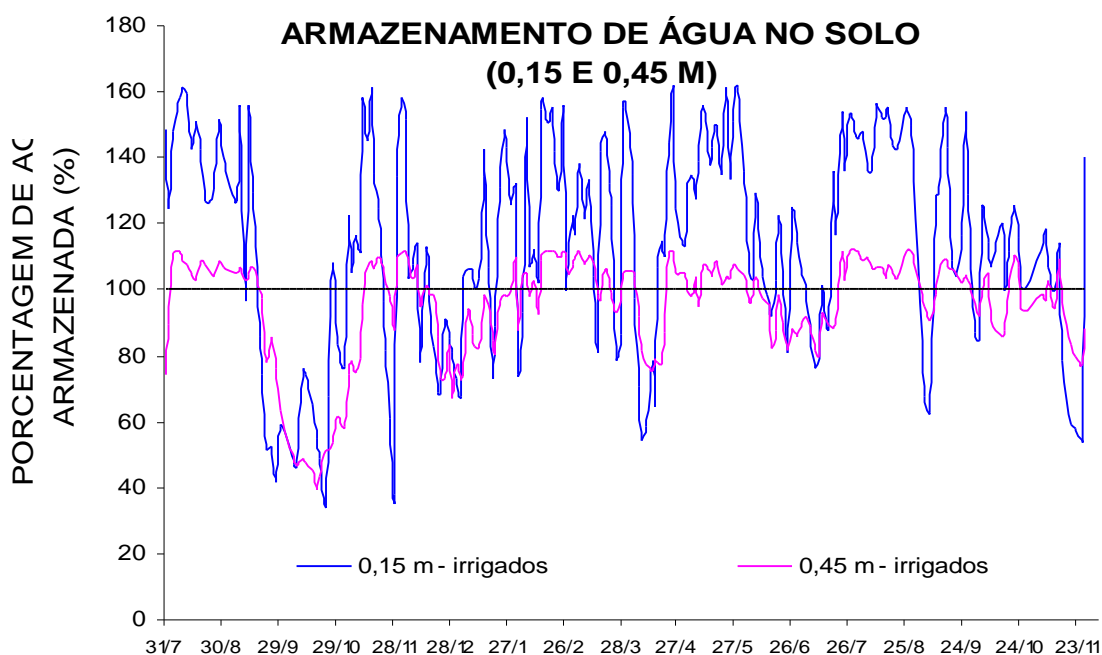


FIGURA 14. Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, média dos tratamentos irrigados na cultura da acerola, nas profundidades de 0,15 e 0,45m, safra 2000/2001.

No início de setembro de 2000 ocorreram chuvas que propiciaram a elevação do armazenamento de água no solo em todos os tratamentos e nas duas profundidades. Estas chuvas vieram acompanhadas de descargas elétricas ocasionaram a queima do painel de controle impossibilitando a continuidade da irrigação, fazendo com que em outubro ocorresse diminuição da umidade em todos os tratamentos (Figura 14).

Na Figura 15A, observa-se a variação do armazenamento de água no sequeiro e a média dos irrigados. Verifica-se que no sequeiro, o armazenamento chegou a 20% da CAD varias vezes no ano, indicando que nesta região ocorre veranicos ao longo do ano. Na Figura 15 B obseva-se a variação de armazenamento a 0,45m, nota-se que os meses de fevereiro/2001 a julho/2001 no sequeiro não ocorreu abaixamento do armazenamento de agua. Com relação a média dos irrigados, verifica-se que de uma forma geral a irrigação proporcionou um bom armazenamento de água, sempre próximo de 100%, exceto no mês de outubro/2001, onde ocorreu problemas na irrigação e não foi possível irrigar neste mês. Nos meses de outubro/2000 a janeiro/2001, que são normalmente abundantes em chuvas, na região estas foram escassas fazendo com que os tratamentos irrigados permanecessem com uma maior % da CAD

quando comparados com o tratamento sequeiro, isto ficou mais evidente na profundidade de 0,45m (Figura 15 B). Isto se deve, provavelmente, o volume de chuva ter sido baixo e conseqüentemente estas foram suficiente apenas para molhar a camada inferior a 0,45m.

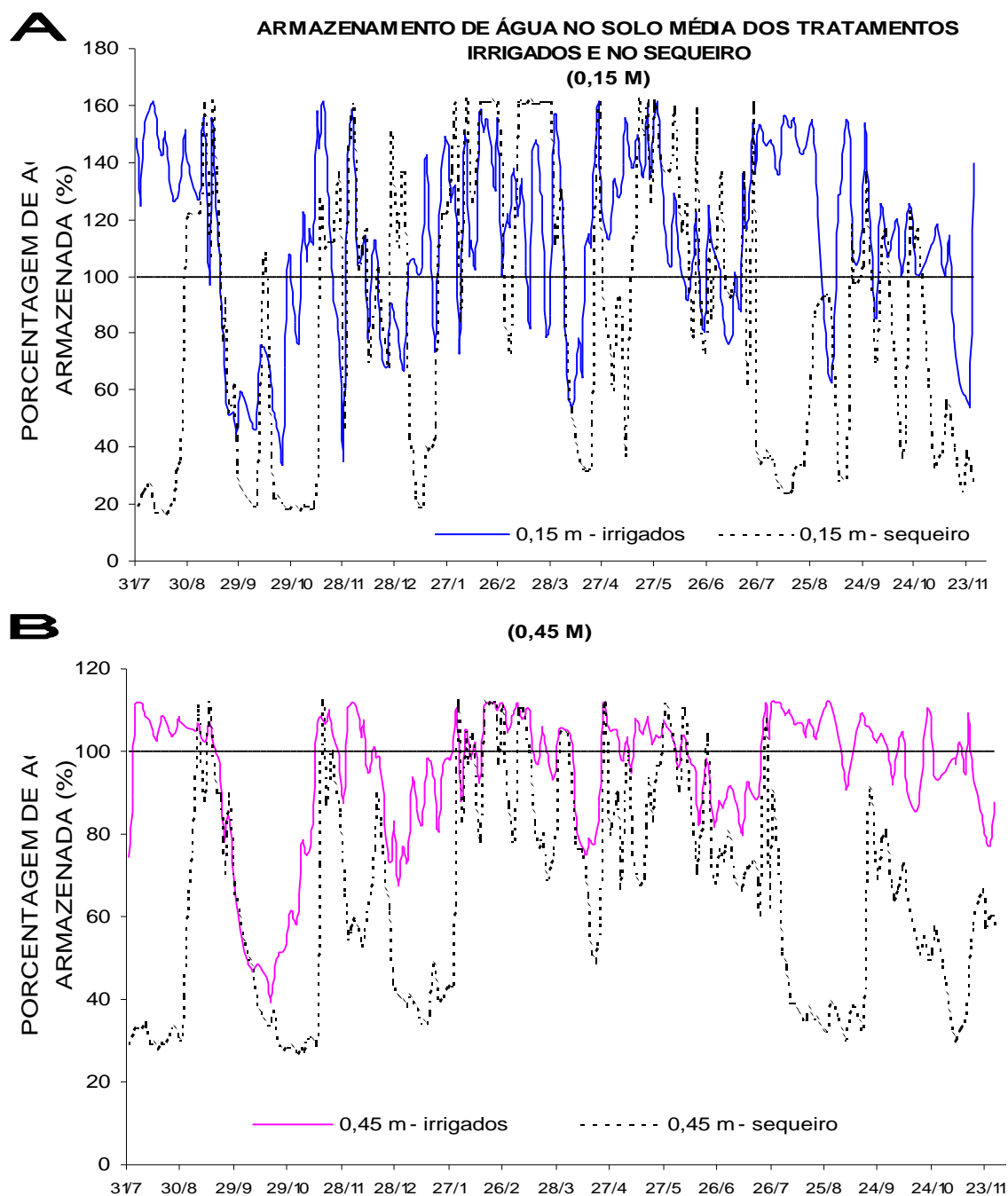


FIGURA 15. Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, no SEQ e médias dos tratamentos irrigados na cultura da aceroleira, nas profundidades de 0,15 m (A) e 0,45 m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.

Na Figura 16 A e B, observa-se a variação do armazenamento de água nos tratamentos GOT e GSS. Verifica-se nestas duas Figuras uma proximidade nos dois sistemas com relação a variação do armazenamento.

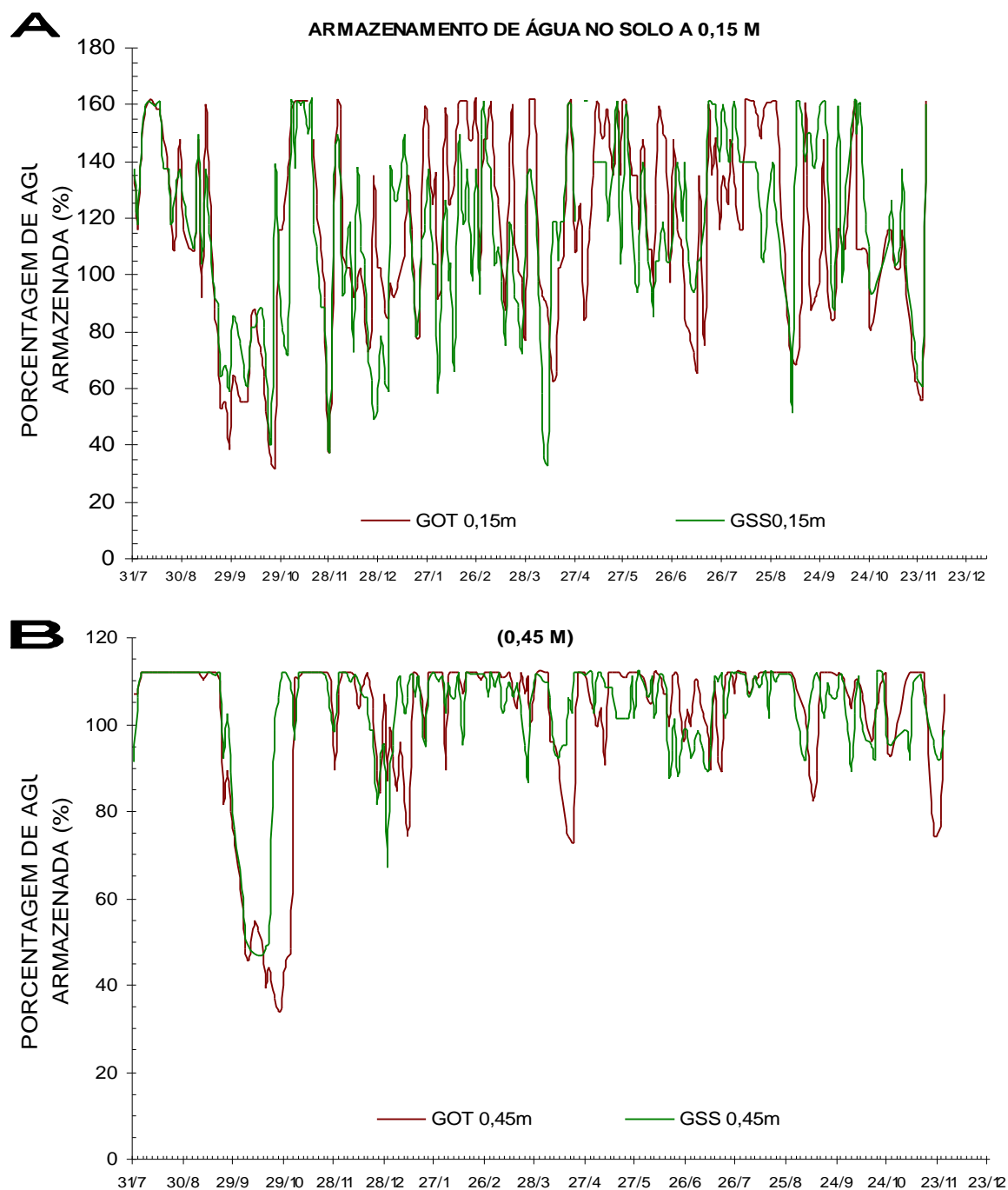


FIGURA 16. Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, no GOT e no GSS na cultura da aceroleira, nas profundidades de 0,15 m (A) e 0,45 m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.

A Figura 17 A e B, refere-se aos sistemas MICRO e MPL a 0,15 e 0,45 m, respectivamente. Na Figura 17 A, nota-se um comportamento muito semelhante

dos dois sistemas. Na Figura 17 B, nota-se que o sistema MICRO apresenta, de uma forma geral, um maior armazenamento de água com relação a MPL, indicando que a microaspersão propicia uma maior percolação de água no perfil do solo, quando comparado com a MPL.

A Figura 18, refere-se a variação do armazenamento médio dos tratamentos GOT e GSS, e de MICRO e MPL, nas profundidades de 0,15 (A) e 0,45 (B). Objetivou-se neste gráfico mostrar a diferença no armazenamento de água no solo em duas formas de aplicação de água, uma mais pontual (GOT e GSS) e outra mais difusa (MICRO e MPL). Verifica-se que na profundidade de 0,15m (Figura 18A) o armazenamento é semelhante nas duas formas de aplicação de água, mas os valores inferiores da CAD sempre foram observados na aspersão. Na Figura 18 B verifica-se nitidamente que a forma de aplicação de água mais pontual (gotejadores) proporcionou um maior armazenamento a 0,45m, quando comparado com o sistema de irrigação por aspersão (MICRO e MPL)

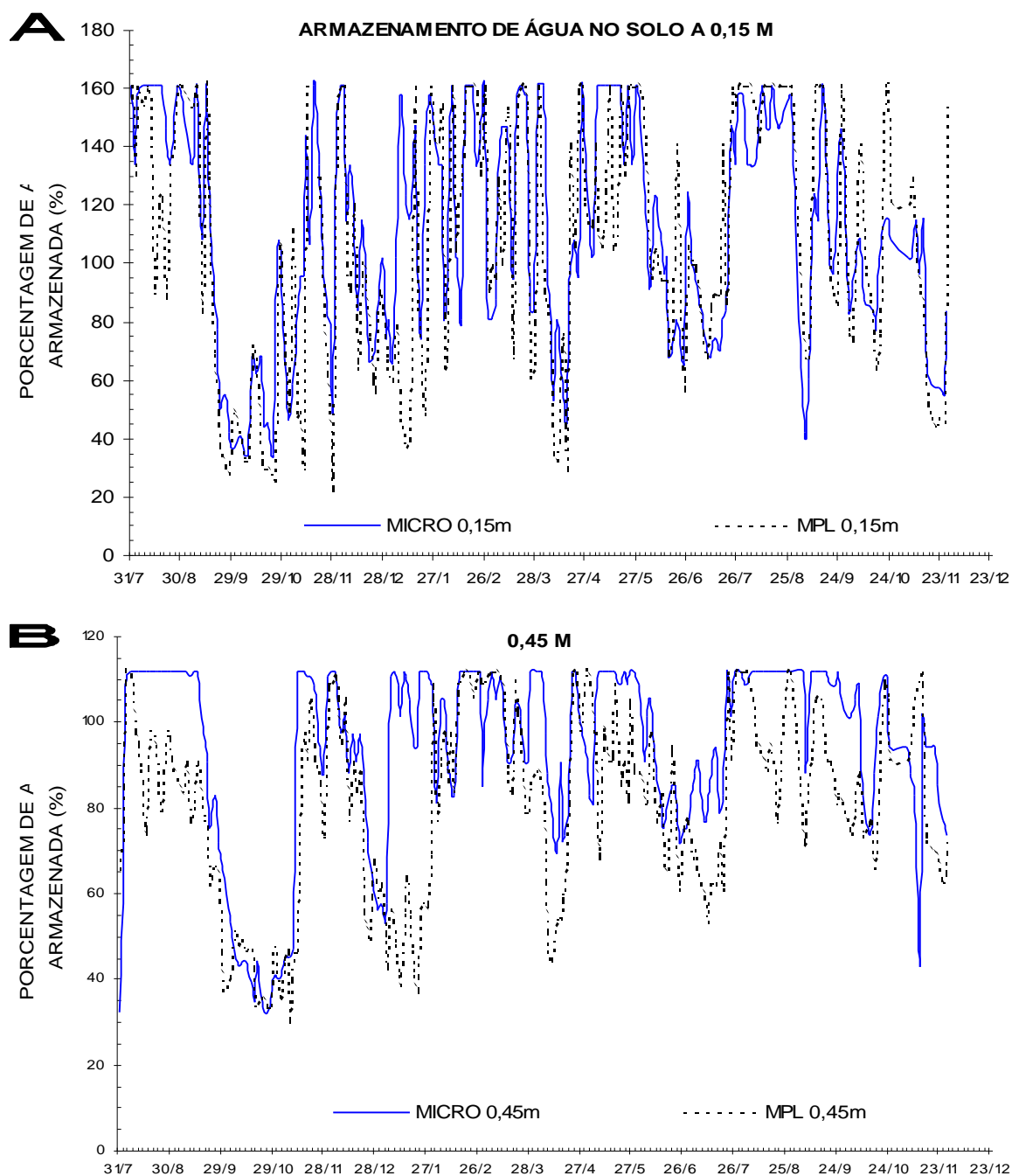


FIGURA 17. Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, na MICRO e na MPL na cultura da aceroleira, nas profundidades de 0,15 m (A) e 0,45 m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.

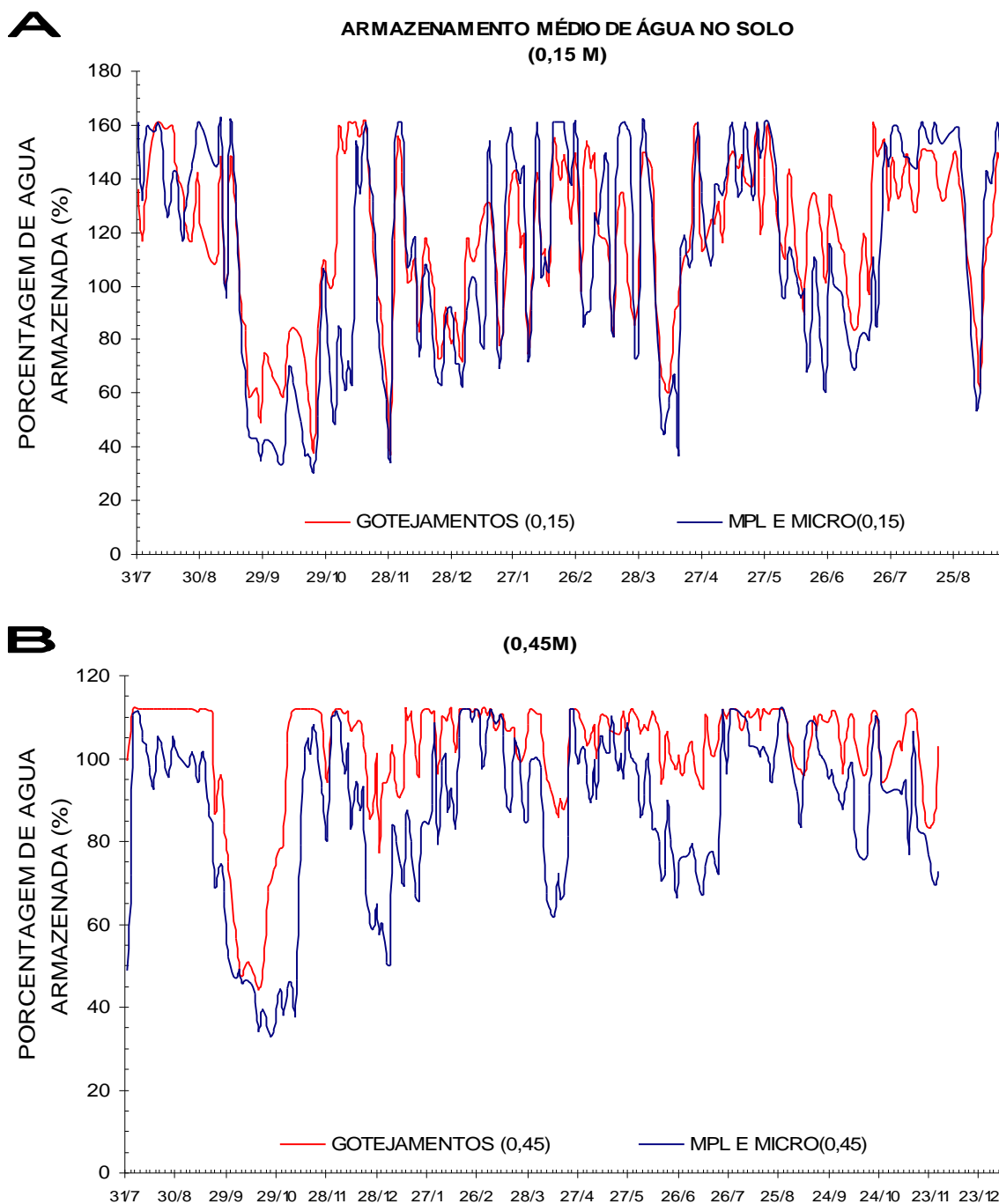


FIGURA 18. Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, média do GOT e GSS e da MICRO e MPL na cultura da aceroleira, no período de agosto/2000 a novembro/2001.

Nas Figuras 19 e 20, pode-se observar o armazenamento de água médio mensal para os tratamentos, no período de agosto/2000 a novembro/2001. Na Figura 19 A, nota-se que o tratamento sequeiro foi o tratamento que apresentou a maior amplitude, com valores de 30% da CAD em

outubro de 2000 e agosto 2001 chegando próximo a 150% em fevereiro de 2001. Isto mostra a dependência das chuvas neste tratamento.

Ainda com relação a Figura 19 A, nota-se a redução no armazenamento no mês de agosto nos tratamentos irrigados, que estava por volta de 140% caindo para 60% em outubro, devido a falta de irrigações. Os tratamentos GOT e o GSS foram os que apresentaram recuperação mais rápida, tanto a 0,15m (Figura 19 A) como a 0,45m (Figura 19 B).

Outro fator a ser considerado na Figura 19 B, é que o tratamento MPL em todos os meses apresentou uma média inferior aos outros tratamentos irrigados (GOT, GSS, MICRO), isto provavelmente se deve ao maior volume de solo molhado e também pela menor eficiência de aplicação de água por este sistema.

Analisando-se as Figuras 19 A e B conjuntamente, observa-se que na profundidade de 0,45m a umidade do solo é mais uniforme quando comparada com a umidade na profundidade de 0,15m, isto se deve a maior influência do ambiente promovendo evaporação da água contida na superfície do solo e também pelo fato desta região apresentar maior concentração de raízes que consomem água (KONRAD et al., 2001).

Na Figura 19 B, nota-se que tratamento GOT e o GSS foram os que apresentaram maior CAD em quase todos os meses, indicando assim que estes sistemas promoveram maior percolação de água no perfil do solo, com relação aos outros sistemas.

Com relação ao tratamento produtor, verifica-se que o comportamento da CAD ao longo do período analisado foi muito semelhante a CAD do sequeiro, isto porque o produtor realizou poucas irrigações, e quando realizou foi pouco o volume de água aplicado e intervalo de aplicação muito grande (3-5 dias), sendo assim as irrigações insuficientes para promover um aumento significativo na umidade do solo.

Na Figura 20, verifica-se o armazenamento de água do tratamento SEQ e da média dos tratamentos irrigados a 0,15 m (A) e a 0,45m (B). Nota-se que a CAD permaneceu sempre acima de 100% nos tratamentos irrigados, exceto no mês de outubro/00, devido ao problema com o sistema de irrigação. Nesta mesma Figura, nota-se que o mês de agosto ocorre déficit de água para a cultura em sequeiro na região, pois em agosto de 2000 e 2001 os valores da CAD foram

da ordem de 30%, sendo os mais baixos do ano nesta profundidade. Um fato interessante é que no mês de fevereiro/2001, o tratamento SEQ apresentou um maior armazenamento de água quando comparado com os tratamentos irrigados, isto se deve provavelmente a não irrigação (devido às chuvas) e provavelmente as plantas nos tratamentos irrigados estarem em um estágio fenológico diferente das plantas de SEQ, proporcionando um maior consumo de água.

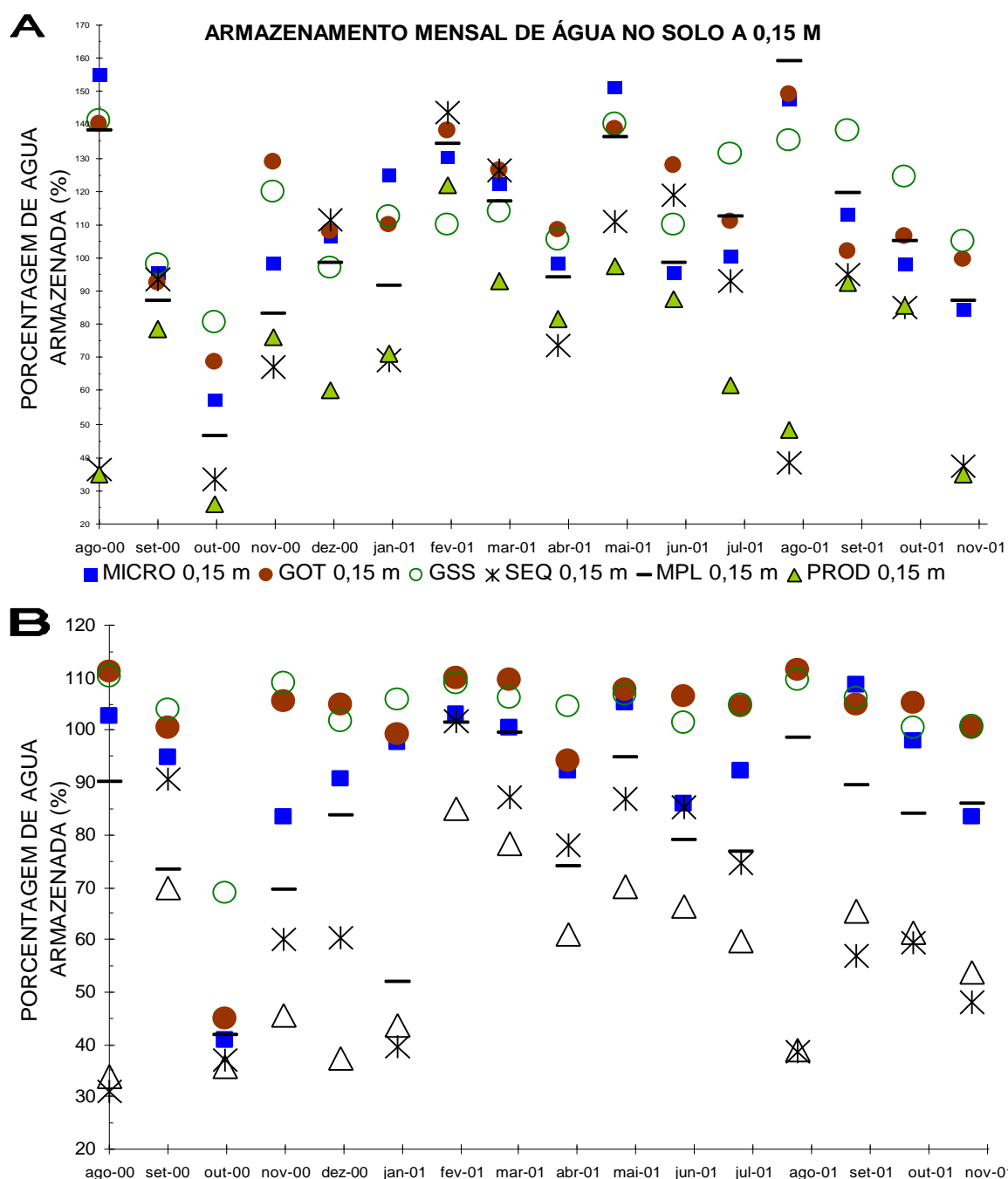


FIGURA 19. Variação no armazenamento de água no solo, em porcentagem, média mensal na cultura da aceroleira, nas profundidades de 0,15 m (A) e 0,45 m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.

Analisando a Figura 20 B, verifica-se que na profundidade de 0,45m a irrigação promoveu um bom armazenamento de água, variando de 95 a 110% da CAD. No SEQ o armazenamento foi em torno de 40% nos meses de agosto e outubro/2000, janeiro e agosto 2001. Estes meses são caracterizados por apresentarem elevadas temperaturas (Figura 7 e 8) que são condições favoráveis ao desenvolvimento e produção da aceroleira, e como o solo apresenta-se com baixo armazenamento de água, isto pode ser um fator limitante para a cultura nestes meses.

De forma geral, pode-se dizer que a adoção do K_c 1,0 e K_r 0,8, se mostraram adequados para a cultura da aceroleira, porém, estudos sobre a frente de molhamento, eficiência de aplicação de água e bulbo molhado de cada sistema estudado torna-se importante para obter dados mais conclusivos.

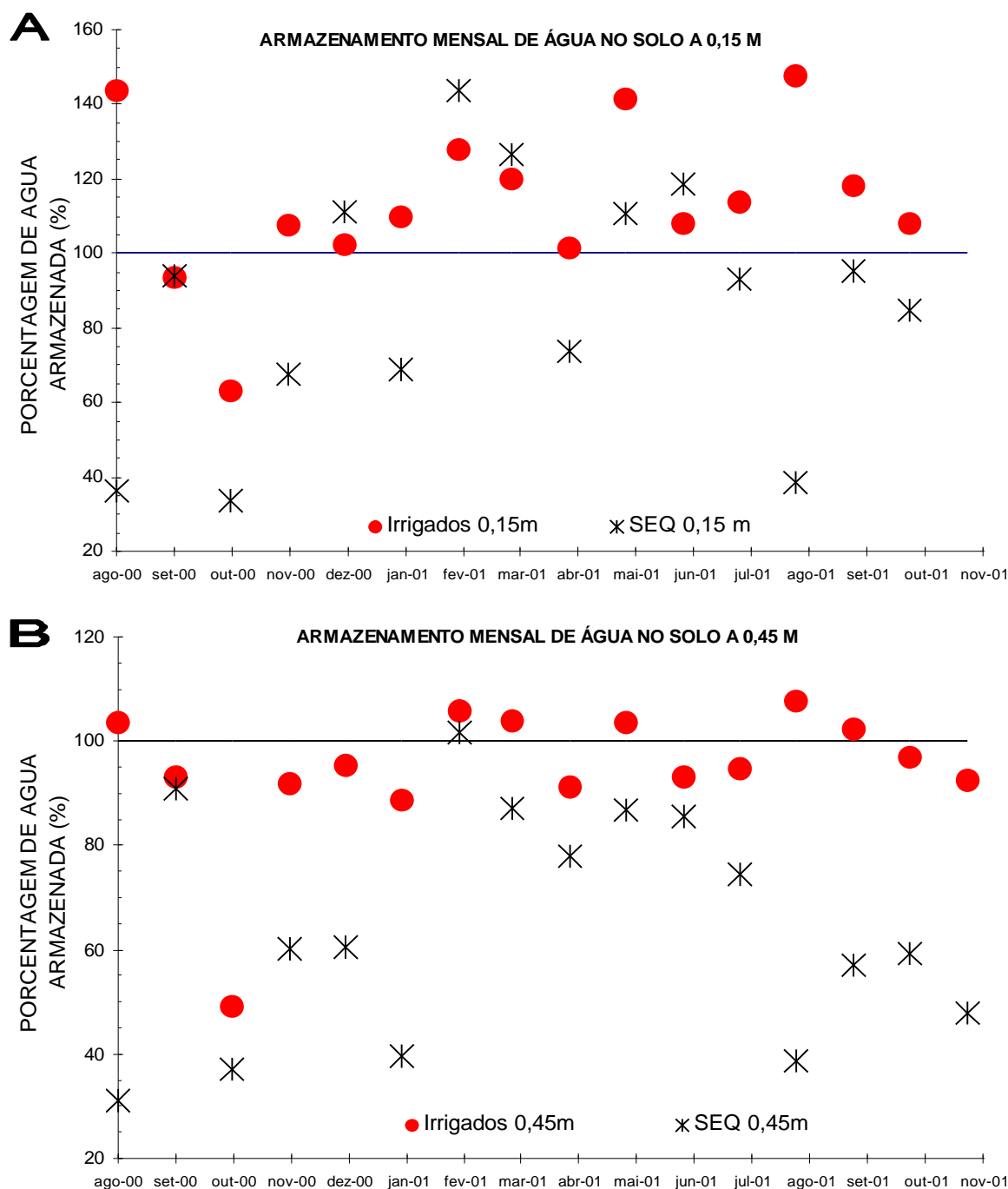


FIGURA 20. Variação do armazenamento de água no solo, em porcentagem, média mensal do SEQ e dos tratamentos irrigados, na cultura da aceroleira, nas profundidades de 0,15 m (A) e 0,45 m (B), no período de agosto/2000 a novembro/2001.

4.3. ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Com esta avaliação determinou-se a vazão real de cada emissor e este valor é muito importante para determinação do tempo de irrigação e determinação do volume de água aplicado por sistema de irrigação. No Quadro 13 verifica-se os

dados de vazões em litros por hora (l/h) de cada emissor nos sistemas GOT, GSS e MICRO, e na MPL e no PROD foi determinada a precipitação em milímetros por hora (mm/h), e com estes dados foi calculado o coeficiente de uniformidade de Chisthiansen (CUC), em setembro de 2000 e 2001.

No Quadro 13, verifica-se que a vazão dos gotejadores no GOT não sofreram influência de tempo de uso, pois apresentaram praticamente a mesma vazão e o mesmo coeficiente de uniformidade ($CUC_{2000} = 98,4$ e $CUC_{2001} = 98,2$). Quanto ao GSS, a vazão média dos emissores não sofreu redução significativa, mas o coeficiente de uniformidade diminuiu em 7%, indicando que o fato do tubo gotejador ficar enterrado pode haver alteração na vazão dos emissores, provocando uma diminuição da uniformidade de aplicação de água.

A MICRO apresentou uma variação da vazão, só que para mais, ou seja, em setembro de 2001 a vazão foi maior do que em setembro de 2000. O coeficiente de uniformidade também não apresentou muita variação.

QUADRO 13. Vazões (l/h), precipitação (mm/h) e o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), em setembro de 2000 e 2001.

Tratamentos	P.S. kPa	Vazões (l/h)		Precipitação (mm/h)		CUC (%)	
		set/00	set/01	set/00	set/01	set/00	set/01
GOT	101	2,95	3,07	-	-	98,4	98,2
GSS	101	2,91	2,81	-	-	98,1	91,2
MICRO	152	46,2	55,1	-	-	93,5	91,8
MPL	76	-	-	6,3	6,8	43,0	41,3
PROD	41	-	-	4,9	4,6	64,2	64,4

P.S. – Pressão de Serviço.

CUC - Coeficiente de Uniformidade de Christiansen.

Com relação a MPL, verifica-se que a precipitação média foi de 6,3 e 6,8 mm/hora em setembro de 2000 e setembro de 2001, respectivamente. Na Figura 20 verifica-se que a água não chegava a atingir o caule da planta de acerola, pois o emissor (MPL) está localizado na entrelinha da cultura, então por este gráfico podemos dizer que este sistema, nesta pressão de serviço, não é suficiente para molhar toda a área, como é a característica dos sistemas de irrigação por aspersão.

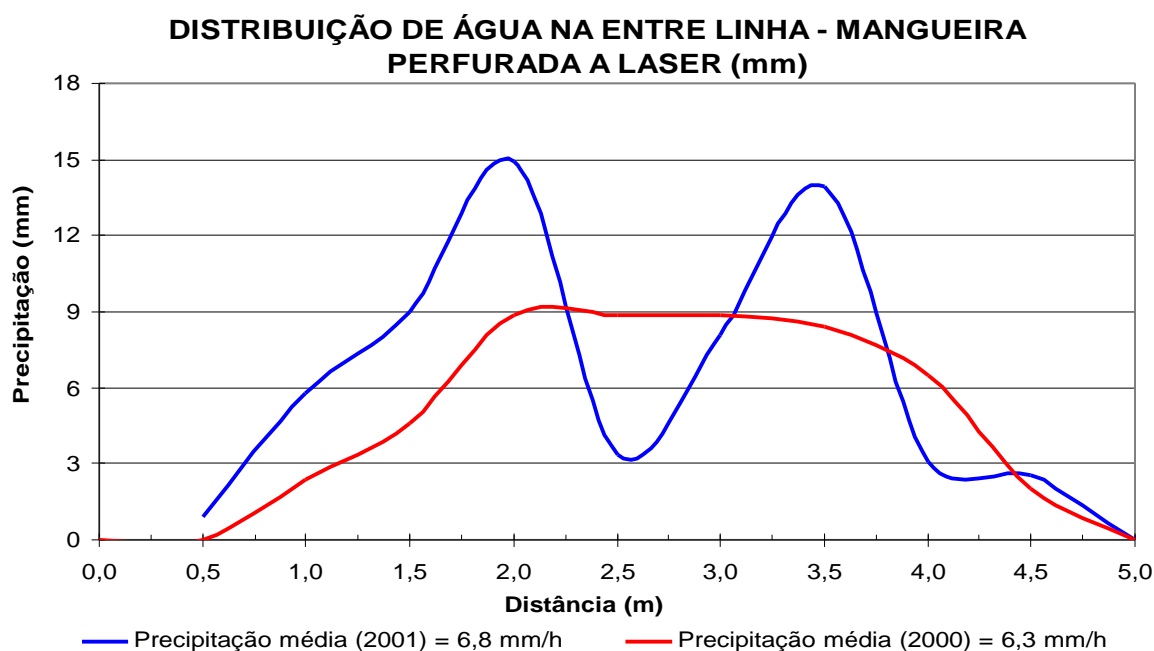


FIGURA 21. Distribuição de água no sistema da MPL com uma PS de 76 kPa.

O produtor também utilizou a mangueira perfurada a laser. O que mudou foi a pressão de serviço que foi de 41 kPa, proporcionando assim uma precipitação média de 4,9 mm/hora em setembro de 2000 (Quadro 13). Com relação ao coeficiente de uniformidade, verifica-se que o sistema PROD proporcionou uma melhor CUC com relação ao sistema MPL, nos dois anos de análise (2000 e 2001). Isto aconteceu provavelmente, por que tratamento PROD a pressão de serviço foi menor, promovendo uma menor faixa de molhamento (3,5 m) (Figura 22) com relação a MPL (4,5m) (Figura 21) e com isto no MPL os jatos foram interceptados pelos ramos das plantas, diminuindo a uniformidade de aplicação de água. COELHO et al. (2001) também cita que as folhas e galhos de frutíferas, promovem interceptação dos jatos de água, contribuindo negativamente para a uniformidade de distribuição de água em microaspersão.

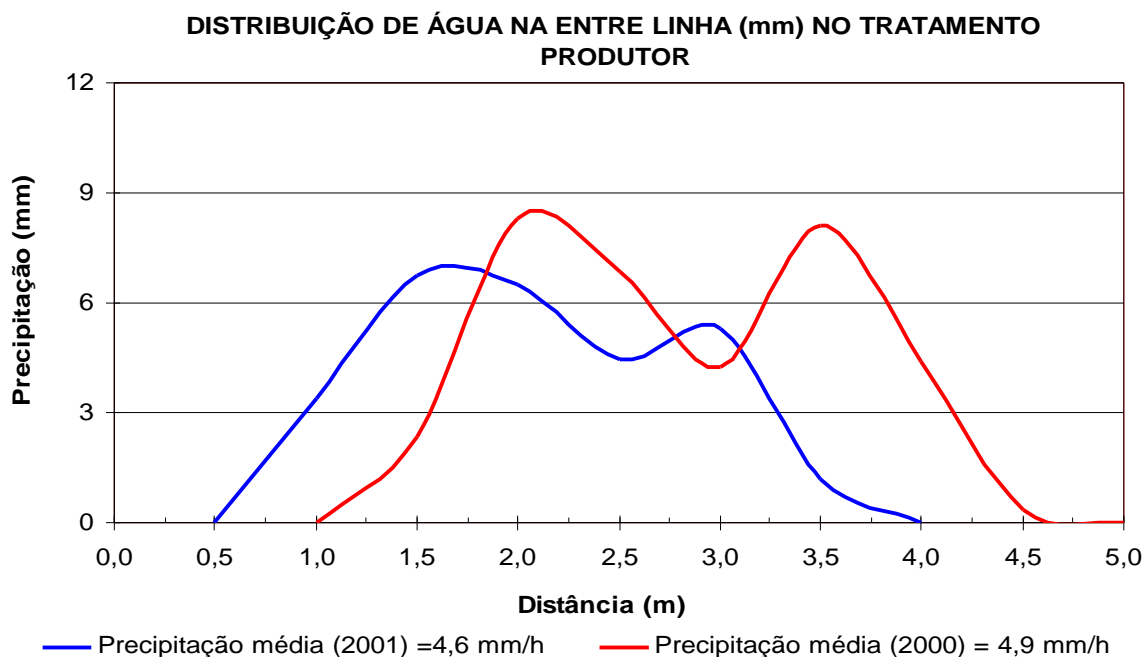


FIGURA 22. Distribuição de água no sistema da mangueira perfurada a laser do tratamento PROD com uma PS de 4.0 mca.

De forma geral, pode-se dizer que após um ano de uso os sistemas permaneceram com uma boa performance, ou seja, sem graves problemas de utilização. Vale lembrar também que no GSS não ocorreram cortes nas linhas laterais por estas estarem enterradas, já no GOT foram detectados três cortes devido a capina, na mangueira da MICRO ocorreram dois cortes e no MPL, mesmo estando na entrelinha (mais fácil visualização) ocorreu um corte no ato das capinas.

4.4. QUALIDADE DA ÁGUA

A água utilizada para irrigação na cultura da aceroleira é proveniente de um poço semi artesiano, instalado na propriedade. A água é captada no poço e armazenada em uma caixa de água metálica e em seguida é utilizada para fins domésticos e irrigação. As amostras para a análise química não foram passadas pelo sistema de filtragem do sistema de irrigação, foram coletadas diretamente na saída da caixa d'água.

No Quadro 14, tem-se os valores de pH, Fe total, sólidos totais e sólidos dissolvidos, condutividade elétrica, turbidez e os teores de Ca e Mg. Neste Quadro, nota-se que a água possui um pH alcalino. Quanto aos teores de ferro, não foi detectado no método de análise utilizado em nenhum período analisado.

Os teores de sólidos totais e dissolvidos foram muito próximo, isto se deve que a água ser originada de poço com isto possui poucas impurezas grosseiras e possui mais sais dissolvidos, isto pode ser comprovado pelo índice de turbidez que foi zero. Foi encontrado um teor maior de cálcio quando comparado ao de magnésio, este fato está relacionado com a formação rochosa da região. Com todos estes parâmetros analisados podemos dizer que a água não provocará problemas no sistema de irrigação e também não será necessário gasto com sofisticados sistemas de filtragem, pois a água em questão não possui elevados teores de ferro e possui baixas quantidades de sólidos totais.

QUADRO 14. Resultado da análise química da água utilizada para irrigação da cultura da aceroleira em Junqueirópolis, SP.

Meses	pH	Fe Total	Sólidos		Condutividade	Turbidez	Ca	Mg
			Totais	Dissol.	Elétrica			
			(mg/L).....		(ds/L)			
					NTU(mg/L).....	
<i>Setembro/2000</i>	7,6	0	24,0	23,1	0,274	0,0	79	49
<i>Outubro/2000</i>	7,6	0	25,6	22,9	0,309	0,0	98	32
<i>Novembro/2000</i>	7,6	0	21,8	20,6	0,274	0,0	92	48
<i>Março/2001</i>	7,6	0,0	28,7	25,0	0,335	0,0	102	54
<i>Abril/2001</i>	7,5	0,0	25,4	15,6	0,314	0,0	104	56
<i>Maio/2001</i>	7,4	0,0	28,7	25,0	0,336	0,0	110	48
<i>Junho/2001</i>	7,2	0,0	25,4	15,6	0,349	0,0	114	58
<i>Julho/2001</i>	7,0	0,0	22,1	6,2	0,325	0,0	102	58
<i>Setembro/2001</i>	7,3	0,0	43,0	25,0	0,323	0,0	104	44
<i>Outubro/2001</i>	7,2	0,0	30,5	28,8	0,349	0,0	108	50
<i>Novembro/2001</i>	7,3	0,0	30,0	10,0	0,330	0,0	110	52
Média	7,4	0	27,7	19,8	0,320	0,0	102	50

4.5. MOVIMENTO DE ÍONS NO SOLO

As Figuras 23 a 31, referem-se à fertilidade do solo nos diferentes tratamentos. Na Figura 23A, observa-se a baixa mobilidade do P no solo, pois na camada de solo de 0 – 0,20 m houve aumento da concentração deste elemento,

em função da aplicação de superfosfato simples, já nas camadas subseqüentes praticamente não houve incremento no teor deste elemento, concordando com RAIJ (1991), a lixiviação deste elemento nas águas de percolação é mínima. Outro fator que pode ter contribuído para o aumento do elemento foi a realização da calagem em setembro/2000. Segundo MALAVOLTA (1989) a aplicação de calcário faz com que o pH do solo se eleve, aumentando assim a disponibilidade de elementos como fósforo, nitrogênio, enxofre e outros.

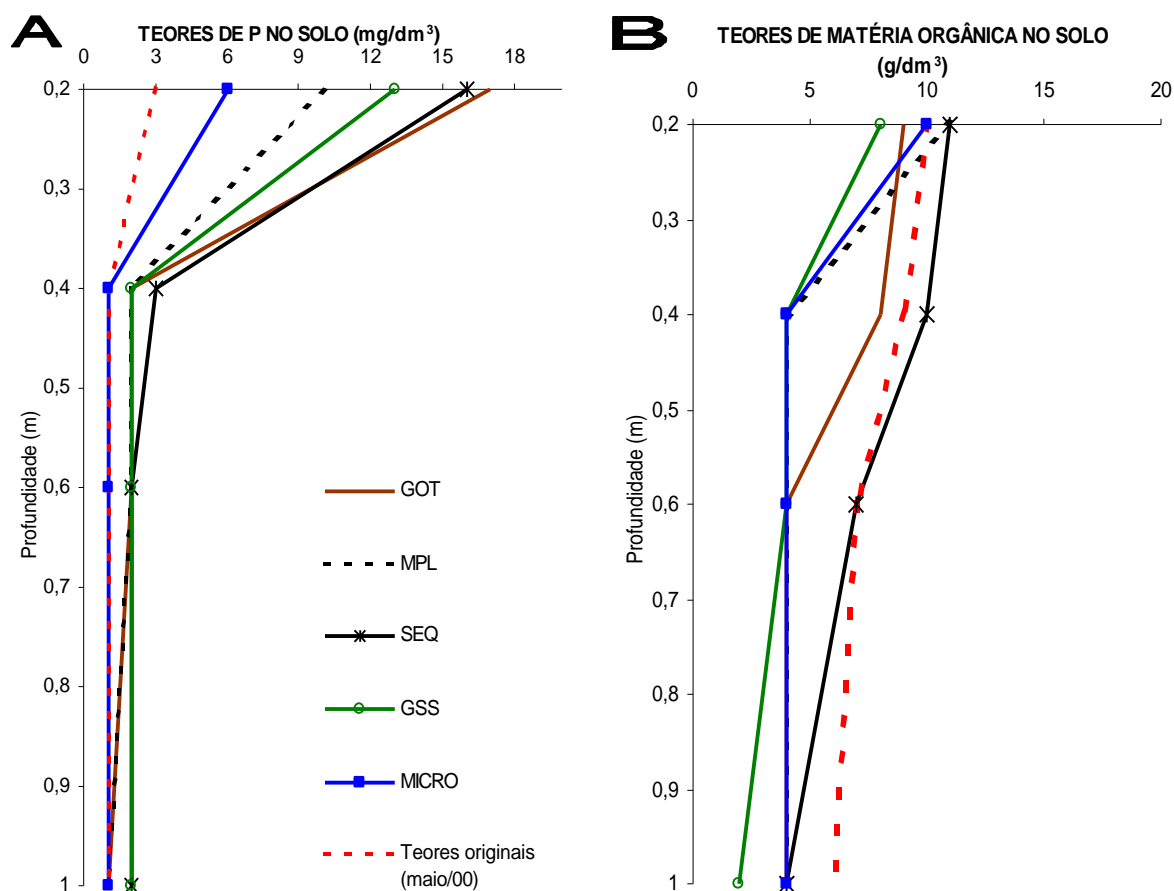


FIGURA 23. Teores de fósforo no solo (A) e matéria orgânica (B) na área experimental, maio de 2000 (original) e setembro de 2001 (tratamentos).

Observa-se também que o teor de matéria orgânica no solo (Figura 23B) sofre redução com a profundidade do solo. Segundo RAIJ et al. (1996) o teor máximo de matéria orgânica para solos arenosos é de 15 g/dm³, como no solo em questão. Nota-se ainda que os tratamentos não influenciaram no teor de matéria orgânica, assim, as diferenças encontradas são, provavelmente, função da variabilidade do solo

Na Figura 24, observa-se que houve um aumento no pH (CaCl_2) no solo em todos os tratamentos, indicando o efeito da calagem realizada em setembro/2000. O fato interessante foi o aumento no pH do solo nas camadas mais profundas (0,40 – 0,60 e 0,60 – 1,0m). SÁ (1993) estudando o efeito da aplicação de calcário na superfície do solo sob o pH em profundidade, observou influência do calcário até a profundidade de 0,1m. Pearson et al. (1962) citados por SÁ (1993) verificaram efeito do calcário até 0,61m de profundidade, e citam que o nitrogênio do fertilizante reage com o calcário, originando sais solúveis sujeitos a lixiviação pelo movimento descendente de água no solo. Em contrapartida MALAVOLTA (1989) cita que o calcário penetra muito pouco, lentamente em camadas mais profundas, e mesmo após calagens, estas podem continuar ácidas, dificultando o desenvolvimento das raízes e o aproveitamento dos nutrientes do solo. Em vista disto sugere-se que o aumento do pH em profundidade se deu em função do gesso contido no superfosfato simples, pois segundo MALAVOLTA (1989) o superfosfato simples possui 50% de gesso (CaSO_4). Ritchey et al. (1980) citados por RAIJ (1991) demonstraram que o gesso contido no superfosfato simples provocou um aumento do pH, Ca+Mg e redução do Al em subsuperfície, com isto ocorreu um aumento na profundidade do sistema radicular do milho.

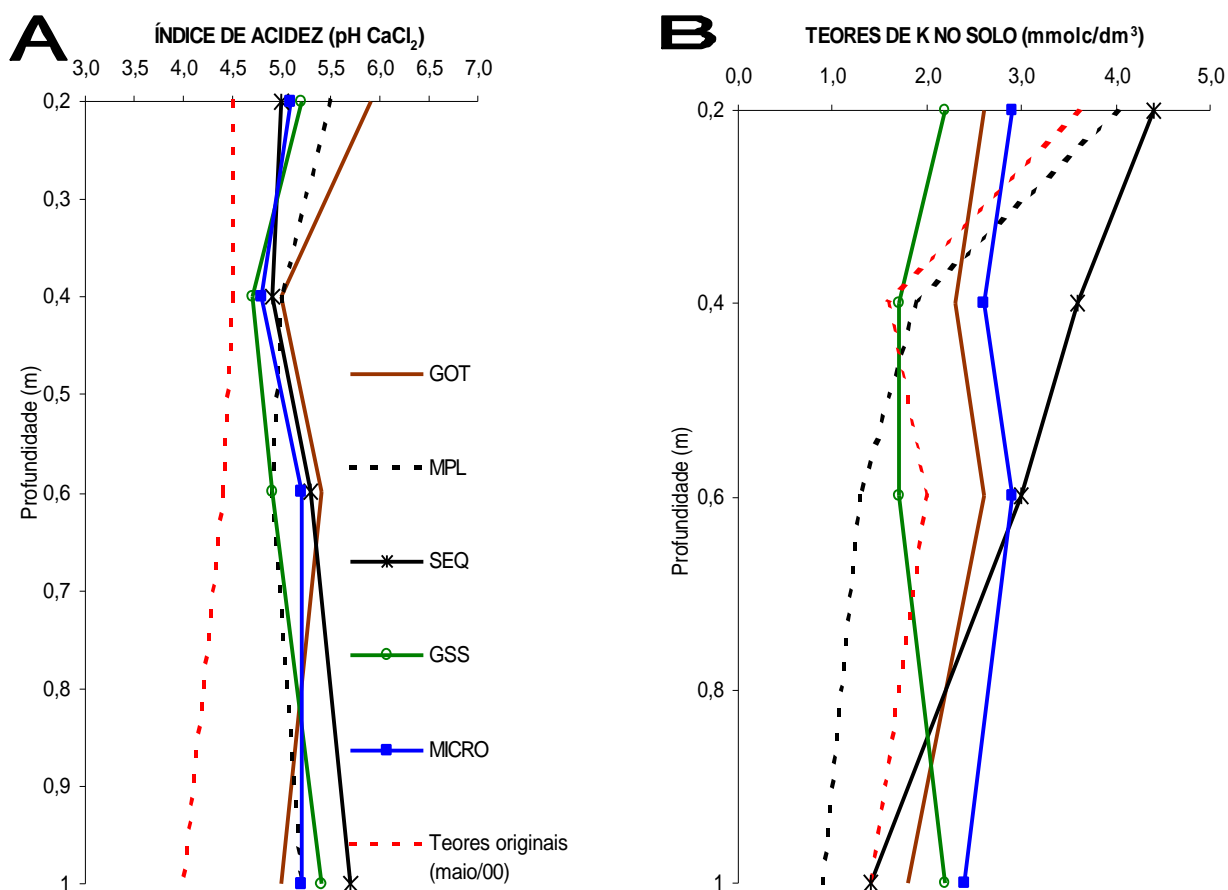


FIGURA 24. pH do solo (A) e teor de potássio (B) na área experimental, maio de 2000 e setembro de 2001.

Na Figura 24 B, observa-se que os teores de potássio na camada de 0 a 0,20m sofreram pouco incremento após a adoção da recomendação de adubação segundo o Boletim 100, pois antes da instalação do experimento o produtor realizava adubações sem critérios técnicos, indicando que a quantidade de nutriente aplicada foi consumida pela planta ou então houve lixiviação. Com relação a camada de 0,20 a 0,40m observa-se nos tratamentos GOT, MICRO e SEQ maiores quantidades deste nutriente com relação aos valores originais, indicando uma possível lixiviação deste elemento nestes sistemas. Já o GSS não apresentou lixiviação, isto pode ser explicado pela concentração de raízes próximas dos gotejadores (Figura 25 A e B), apresentando assim um maior aproveitamento dos nutrientes aplicados via fertirrigação (N e K). Esta concentração de raízes não foi encontrada no GOT, pois o produtor ao realizar os tratos culturais, especialmente a capina, acaba deslocando o tubo gotejador, portanto os pontos de irrigação e aplicação de nutrientes (N e K) acabam variando de tempos em tempos. Com relação a MPL também não apresentou lixiviação de

nutrientes, isto se deve a maior área de aplicação de água e conseqüentemente deste nutriente, com isto, tem-se uma maior disponibilidade de cargas negativas para evitar as perdas e uma maior quantidade de raízes para interceptar o nutriente (KONRAD et al., 2001). RAIJ et al. (1996) citam que a aplicação de potássio no sulco de plantio em solos arenosos pode provocar perdas por lixiviação, pois a quantidade de colóides do solo na zona de aplicação do adubo pode não ser suficiente para reter grandes quantidades deste elemento, sendo que a aplicação a lanço pode ser uma boa alternativa para amenizar as perdas.



FIGURA 25 Concentração do sistema radicular da aceroleira em torno dos gotejadores.

Na Figura 26A, observa-se que na profundidade de 0 a 0,20m houve um aumento no teor de cálcio nos tratamentos (MICRO, SEQ, GOT e MPL), já em profundidade os teores de Ca não diferiram muito dos teores originais do solo nos tratamentos irrigados, mas o tratamento sequeiro apresentou incremento no teor deste elemento. Este maior teor pode indicar lixiviação deste nutriente pela chuva ou a heterogeneidade do solo (ATKINSON, 1980) ser a explicação deste teor mais elevado no tratamento SEQ.

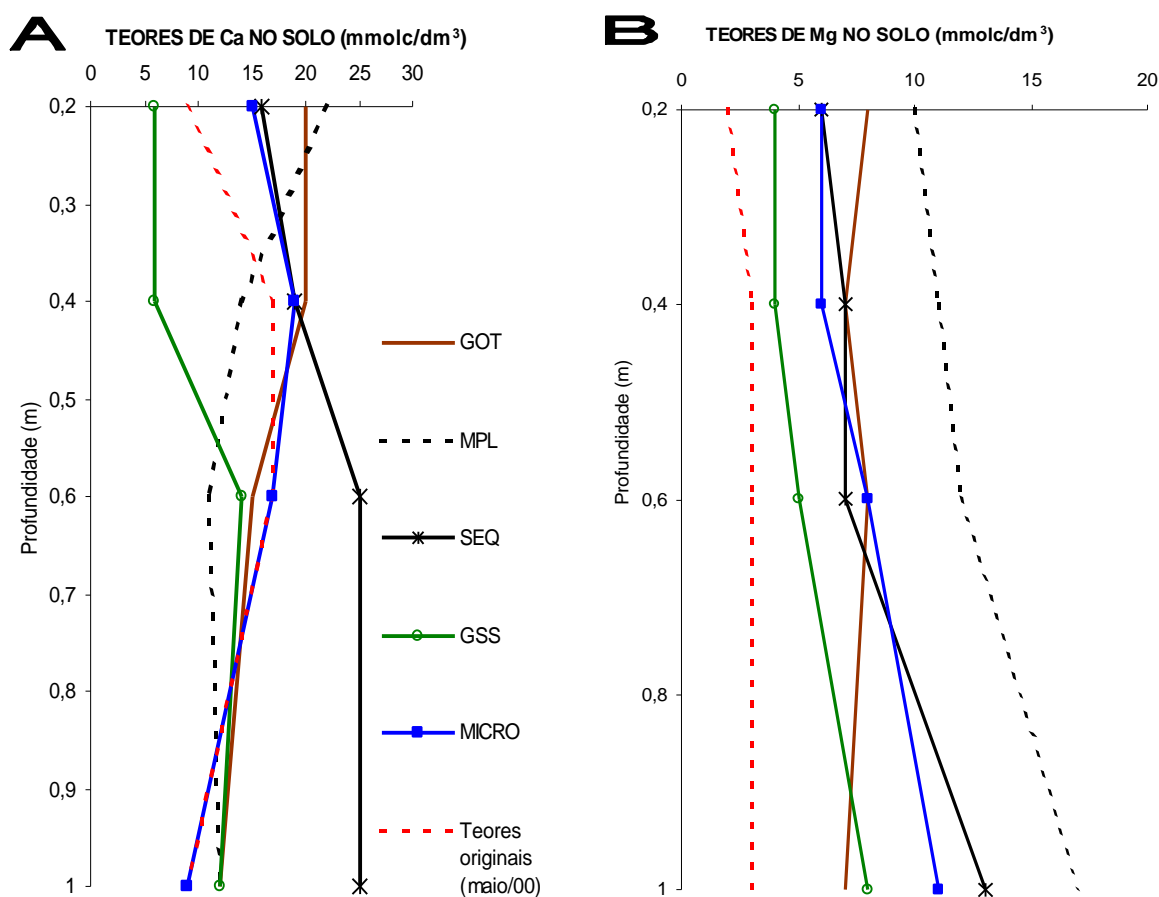


FIGURA 26. Teores de Cálcio (A) e de Magnésio (B) no solo na área experimental, maio de 2000 e setembro de 2001.

Na Figura 26 B, observa-se que em todos os tratamentos e todas as profundidades, apresentaram aumento no teor de Mg, isto se deve a aplicação de calcário dolomítico na área. Vale observar que o maior incremento foi observado na camada mais profunda (0,6 – 1,0 m), indicando que este nutriente foi lixiviado, indica que a água da chuva provocou a lixiviação. ESPINOZA & REIS (1982) observaram que na época chuvosa as perdas de Mg por lixiviação podem chegar a 72% do total de Mg contido no calcário.

Na Figura 27 A, observa-se a redução na acidez potencial (H e Al) em todas as profundidades. Na Figura 27 B, nota-se redução no teor de Al em todas as profundidades. Estes dados reforçam a idéia de que o gesso contido no superfosfato simples foi arrastado para a subsuperfície e reagiu com o H e Al contido nesta região, já que o calcário possui baixa mobilidade no solo.

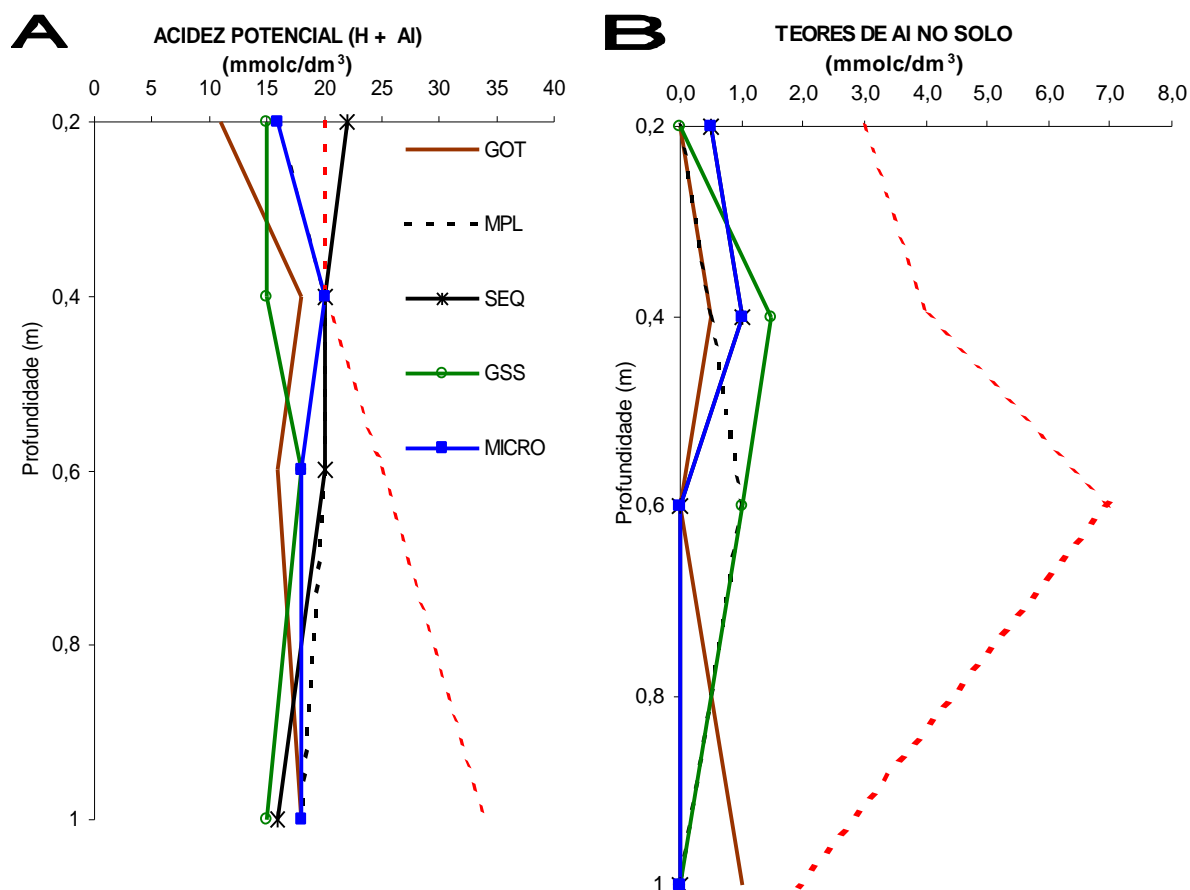


FIGURA 27. Acidez potencial (A) e teor de Alumínio (B) no solo na área experimental, maio de 2000 e setembro de 2001.

Na Figura 28A, nota-se que o aumento na soma de bases ocorreu em todos os tratamentos e em todas as profundidades, isto só não foi verificado na camada de 0 – 0,40 m de profundidade no tratamento GSS. Provavelmente foi devida a concentração de raízes nesta região (Figura 25 A e B) que aumentou a extração de nutrientes.

Na Figura 28B, verifica-se o aumento na saturação de bases (V%) em todos os tratamentos, isto já era esperado em função da calagem, e esta incorpora bases (Ca e Mg) ao solo e diminui a concentração de elementos indesejáveis (H, Al e Mn).

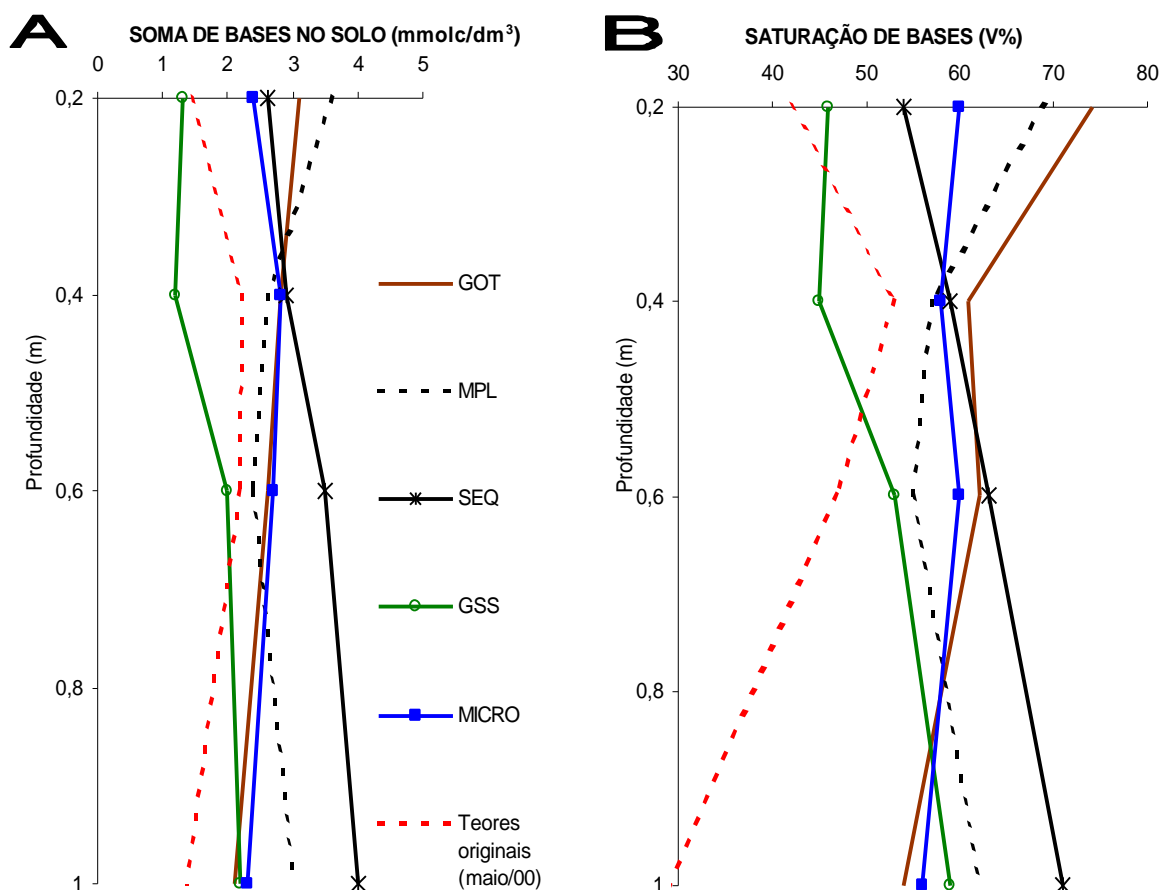


FIGURA 28 Soma de base no solo (A) e saturação de bases (B) na área experimental, maio de 2000 e setembro de 2001.

Na Figura 29A, observa-se que o teor de K nos tratamentos MICRO, GSS e GOT foram mais elevados abaixo dos 0,5 m, quando comparados com o SEQ, provavelmente em função do local de aplicação do K, pois esta avaliação foi realizada a 0,50 m da planta e as adubações manuais (SEQ) foram realizadas na projeção da copa, que no caso é de aproximadamente 2 m de distancia da planta. O sistema MPL apresentou uma alta concentração de K na profundidade de 0-0,25 m e baixos teores abaixo de 0,25m de profundidade, reforçando a idéia de que este sistema promove um maior contato íon-raiz e íon-solo, diminuindo assim o efeito de lixiviação deste nutriente.

A Figura 29 B refere-se ao teor de sódio (Na) na solução do solo. RAIJ (1991) cita que o Na tem um comportamento no solo similar ao do potássio, e este é facilmente removido do solo por lixiviação. Segundo RAIJ (1991) este elemento é adicionado ao solo por meio de alguns adubos potássicos e do nitrato de sódio, já que aplicações diretas de sódio para culturas não são praticamente usadas no Brasil. Analisando-se o sistema MICRO, observa-se que houve um

acumulo de Na de 0,50 a 0,75 m de profundidade, e na camada de 0 - 0,50 m notam-se os menores teores de Na, indicando que a água de irrigação penetrou no solo até esta profundidade, com isto, houve o carregamento deste elemento. Os teores de sódio na solução do solo indicam que os sistemas GOT e a MPL, promovem percolação da água de irrigação até 1,0 m, onde o elemento apresentou maiores valores.

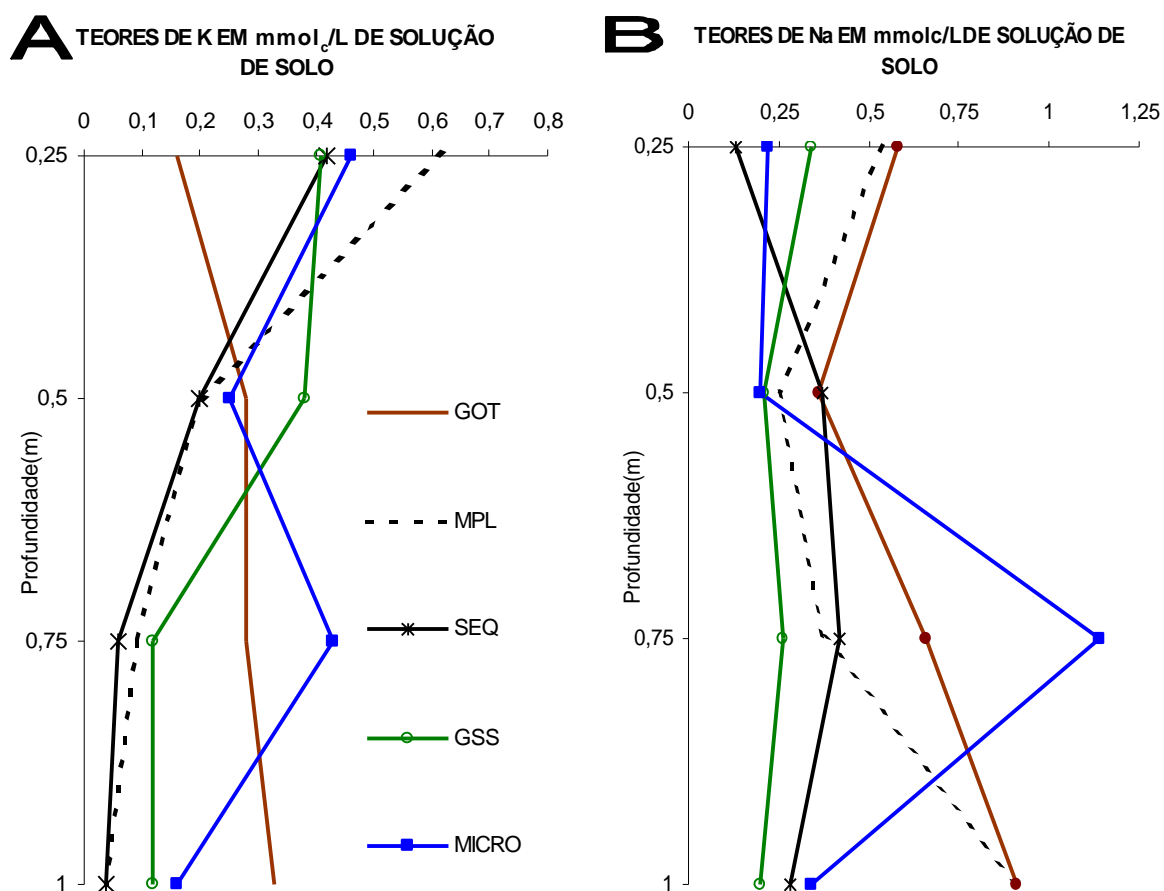


FIGURA 29. Teor de K (A) e teor de Na (B) na solução do solo na área experimental, setembro de 2001.

A Figura 30 , refere-se a condutividade elétrica (CE) na solução do solo. A CE da solução do solo, indica a concentração de íons na solução do solo, quanto maior a CE, maior a concentração de íons na solução. Observa-se que esta Figura apresenta um comportamento semelhante a Figura 29 B, referente ao sódio, indicando que parte considerável da CE foi dada em função do Na na solução do solo.

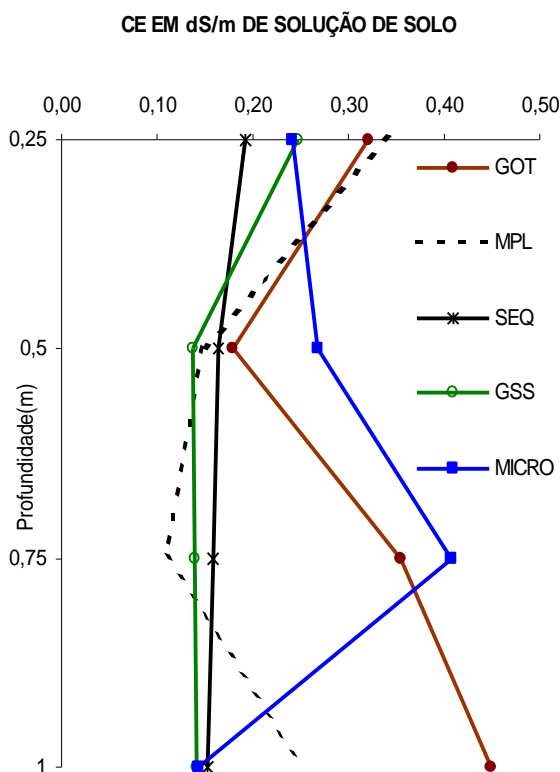


FIGURA 30. Condutividade elétrica da solução do solo.

Na Figura 31A, observa-se que o tratamento SEQ apresentou maior concentração de K na camada de 1,75 a 2,0 m da planta. Isto confere com o local das adubações realizadas pelo produtor. O sistema MICRO apresentou baixo teor de K em toda distância da planta, indicando baixa uniformidade de distribuição de água e conseqüentemente de N e K. Baixa uniformidade de distribuição de água por microaspersores, devido a ramos da saia da aceroleira (Figura 33), também foi verificada por COELHO et al. (2001), observaram que galhos e folhas interceptam os jatos de água contribuindo negativamente para a uniformidade de aplicação de água.

Ainda na Figura 31 A, observa-se no tratamento GSS que o teor de potássio foi mais elevado até a distância de 1,0 – 1,25 m da planta, mostrando que o caminhamento lateral do K foi de 0,5 – 0,75m, pois os gotejadores foram instalados a 0,5 m da planta. Este resultado foi superior ao obtido por ZANINI (1991b), que observou um caminhamento lateral do K a 0,3 – 0,4 m, devido provavelmente, ao número de fertirrigações e irrigações. ZANINI (1991b) realizou

1 fertirrigação e 6 irrigações, no presente trabalho foram realizadas 12 fertirrigações e muitas irrigações ao longo da condução do experimento.

A curva do teor de K na solução do solo no GOT, demonstra bem o problema de mudança do tubo gotejador de lugar, pois nota-se um teor mais elevado a 0,5 da planta, onde a mangueira foi instalada, e também um aumento no teor de K no intervalo de 1,0 – 1,5 m de distância da planta, indicando que a mangueira permaneceu um determinado período nesta posição. No sistema MPL o teor de K foi uniforme, mostrando uma certa regularidade na aplicação de água e nutrientes por este sistema. Ainda com relação aos sistemas GSS e GOT, houve um acréscimo no teor de K na camada de 2,25-2,50m, este aumento no teor de K esta relacionado a adubação orgânica que o produtor realizou em todos os tratamentos, mas como a aplicação foi realizada em sulcos e a abertura destes foi realizada por tração animal, este sulco não ficaram exatamente a 2,5 m da planta, sendo assim a adubação orgânica contribuiu no teor de K nesta região.

Na Figura 31 B, observa-se uma alta concentração de Na no tratamento sequeiro, na distância de 0,50 – 0,75 m da planta, este alto teor se deve provavelmente à adubação orgânica realizada na cova, na implantação da cultura. De modo geral os tratamentos não apresentaram uma variação no teor de Na na distância da planta.

A Figura 31C, refere-se a condutividade elétrica (CE) da solução do solo. O comportamento foi semelhante ao do K (Figura 31 B). No sistema GSS observa-se o caminhamento lateral dos íons até 1,25 m. No sequeiro ocorreu aumento na CE a 2,0 m da planta, região das adubações. O tratamento MPL foi avaliado no sentido da linha, para verificar a distribuição dos nutrientes via água de irrigação. Verifica-se que apesar deste sistema apresentar uma baixa CUC (Quadro 13), a concentração de nutrientes foi uniforme ao longo da linha.

Com todos estes dados, nota-se que a irrigação não acentuou a lixiviação dos nutrientes analisados, e que a utilização da recomendação de adubação por PIZA JUNIOR & QUAGGIO (1996) tem proporcionado um aumento na fertilidade do solo na cultura da aceroleira.

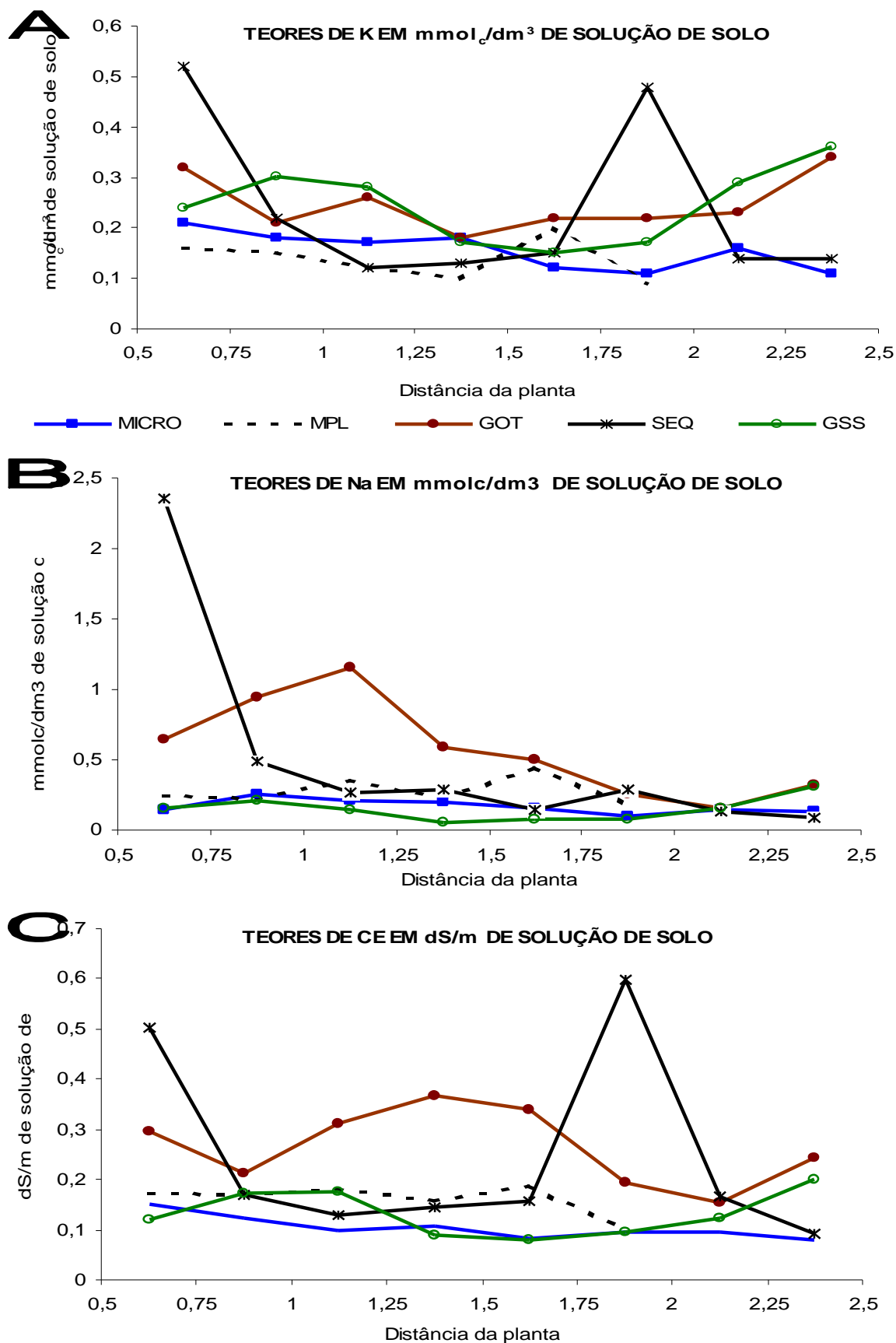


FIGURA 31. Teores de potássio (A), de sódio (B) e a condutividade elétrica da solução do solo na entrelinha da cultura (C) na área experimental, setembro de 2001.

4.6. SISTEMA RADICULAR DA ACEROLEIRA

Nos Quadros 15 a 19, estão apresentados os dados sobre a área, comprimento total e diâmetro médio do sistema radicular da aceroleira. Nestes Quadros, nota-se que os coeficientes de variação (CV%) são altos, chegando até 43,5%, o que, segundo NEVES et al. (2001) faz com que se eleve a diferença mínima significativa e segundo ATKINSON (1980), esta alta variabilidade ocorre porque o solo é heterogêneo, e regiões menos favoráveis provocam o desvio do sistema radicular, para caminhos de menor resistência em fendas, canais da fauna do solo e de material orgânico em decomposição.

QUADRO 15. Área, comprimento total e diâmetro médio de raízes na linha e na entrelinha da cultura da aceroleira em maio/2000, em Junqueirópolis, SP.

	Linha			Entrelinha			
	Área	Compr.	Diâmetro	Área	Compr.	Diâmetro	
	cm ²	Cm		cm ²	cm		
<u>Profundidade</u>							
Dados iniciais	52,0	181,4	0,287	92,0	339,9	0,282	
<u>Distância da planta</u>							
Dados iniciais	34,7	121,0	0,307	48,6	177,0	0,279	
<u>Profundidades (m)</u>							
0,00-0,25	98,7a	341,2a	0,315	170,0a	653,7a	0,263	
0,25-0,50	49,3ab	164,8b	0,303	104,3b	330,2b	0,293	
0,50-0,75	36,3b	135,7b	0,253	55,0bc	213,2bc	0,314	
0,75-1,00	23,9b	83,9b	0,276	38,65c	162,6c	0,260	
<u>Distâncias da planta</u>							
linha	entrelinha						
0,00-0,25	0,50-0,75	42,2a	124,5	0,306	47,7	163,3	0,261
0,25-0,50	0,75-1,00	30,9ab	121,9	0,296	60,5	193,5	0,292
0,50-0,75	1,00-1,25	31,5ab	114,9	0,276	48,0	204,3	0,291
0,75-1,00	1,25-1,50	36,5ab	121,4	0,392	46,8	175,0	0,287
1,00-1,25	1,50-1,75	43,1a	150,7	0,319	46,4	169,9	0,259
1,25-1,50	1,75-2,00	23,8b	92,2	0,253	42,5	156,1	0,285
1,50-1,75	2,00-2,25	-	-	-	37,5	154,7	0,259
1,75-2,00	2,25-2,50	-	-	-	38,7	143,0	0,277
<u>Teste F</u>							
Profundidades	10,20**	10,63**	1,03ns	27,0**	47,44**	0,67ns	
Distâncias da planta	3,98*	1,32ns	1,14ns	0,79ns	0,43ns	0,25ns	
C.V. profundidades(%)	34,1	33,0	16,7	21,4	16,3	19,5	
C.V. dist. planta(%)	18,5	23,4	25,2	30,3	31,9	21,7	

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

No Quadro 15 encontram-se os dados iniciais (maio/2000) de área, comprimento e diâmetro das raízes. O Teste F mostrou haver diferença significativa em relação a profundidade para a área e comprimento, na linha e entrelinha. Já com relação ao diâmetro não houve diferença significativa nas profundidades e nem nas distâncias analisadas.

Em relação a área, na linha, verifica-se que a profundidade de 0 a 0,25 m foi a que apresentou maior área, não diferindo da profundidade de 0,25 a 0,50 m. Já a profundidade 0,75 a 1,0 m foi a que apresentou menor área de raízes, não diferindo das profundidades de 0,50 a 0,75 e 0,25 a 0,50 m. O comprimento de raízes na linha foi maior na profundidade de 0 a 0,25 m, diferindo das demais profundidades. Com estes dados verifica-se que o sistema radicular da aceroleira é superficial, pois grande parte das raízes encontram-se até 0,25 e 0,50 m de profundidade.

Na entrelinha, o comportamento foi semelhante ao verificado na linha, ou seja, a camada mais superficial do solo (0,00 a 0,25) foi a que apresentou maiores valores de área e comprimento de raízes.

Analisando os dados de área em relação a distância da planta, verifica-se que a distância de 1,0 a 1,25 m e 0,00 a 0,25 m foram as que apresentaram a maior área de raízes e estas diferiram da distância 1,25 a 1,5 m da planta.

Com relação ao comprimento não houve diferença significativa entre as distâncias da planta na linha. Na entrelinha, não houve diferença significativa para distâncias, tanto para área, como comprimento e diâmetro de raízes, mostrando uma boa distribuição das raízes na entrelinha da cultura.

O Quadro 16, refere-se aos dados nas camadas em profundidade, tanto na linha como na entrelinha da cultura da aceroleira. Os tratamentos não afetaram a quantidade de raízes na linha, pois o teste F não apresentou diferença significativa ($P>0,05$) para área, comprimento e diâmetro médio de raízes. Na entrelinha, o desenvolvimento medido pela área das raízes foi influenciado pelos tratamentos, sendo que o SEQ e a MICRO foram os que apresentando maior área, não apresentaram diferença entre si e com o GOT e o MPL. O sistema GSS apresentou menores valores de área de raiz, isto pode ser explicado pelo fato de que na instalação deste sistema, houve o corte de muitas raízes que cresciam para a entrelinha, diminuindo a quantidade de raízes na entrelinha. A irrigação e a fertirrigação fez com que as raízes que se formaram após o corte, se

concentrassem próximas aos gotejadores (Figura 25 A e B), pois nesta região as raízes encontraram água e nutrientes. O diâmetro não foi influenciado pelos tratamentos.

QUADRO 16. Área, comprimento total e diâmetro médio de raízes, considerando os dados de profundidade, na linha e entrelinha da cultura da aceroleira em setembro/2001, Junqueirópolis, SP.

	Linha			Entrelinha		
	Área cm ²	Compr. -----cm-----	Diâmetro	Área cm ²	Compr. -----cm-----	Diâmetro
<u>Tratamentos</u>						
GOT	53,2	333,2	0,152	59,6ab	348,7ab	0,159
MPL	46,8	253,0	0,165	51,9ab	318,6b	0,153
SEQ	59,6	304,0	0,183	80,5a	509,6a	0,171
GSS	47,1	296,9	0,168	36,1b	235,2b	0,156
MICRO	69,3	313,0	0,182	67,9a	398,7ab	0,157
<u>Profundidades (m)</u>						
0,00-0,25	124,5a	627,9a	0,190a	110,6a	701,9a	0,159ab
0,25-0,50	41,3b	242,4b	0,166ab	60,6b	334,1b	0,176a
0,50-0,75	32,0bc	188,3bc	0,162ab	33,1c	215,8bc	0,158ab
0,75-1,00	19,7c	129,1c	0,159b	29,9c	182,4c	0,142b
<u>Teste F</u>						
Tratamentos	2,36ns	0,89ns	2,18ns	4,86**	5,91**	1,23ns
Profundidades	100,1**	66,77**	3,38*	31,04**	40,68**	5,53**
Tratxprofundidades	3,0**	0,41ns	1,08ns	1,64ns	1,56ns	1,33ns
C.V. (%)	33,29	35,26	17,35	43,51	39,58	14,39

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

Médias seguidas pelas mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Com relação a profundidade, houve diferença significativa, tanto na linha como na entrelinha (Quadro 16). Com relação a área e ao comprimento na linha, a profundidade de 0,00 - 0,25 m foi a que apresentou maior quantidade de raiz diferenciando-se das outras profundidades. Como era de se esperar a quantidade de raízes diminuiu em profundidade e a camada de 0,75-1,00 m foi a que apresentou a menor quantidade de raízes, não diferindo estatisticamente da camada de 0,50 – 0,75 m. Estes dados são semelhantes aos encontrados na primeira avaliação (Quadro 15). O diâmetro médio também foi afetado pela profundidade, sendo que a camada superficial (0,0 – 0,25 m) foi a que apresentou maior diâmetro médio, apesar de não ter diferido das camadas 0,25-0,50 e 0,50-0,75 m. A camada de 0,75-1,00 m foi a que apresentou menor diâmetro, mas não diferiu das camadas 0,50-0,75 e 0,25-0,50 m. Este resultado indica que as raízes

de sustentação da aceroleira são pouco profundas, pois estas raízes que contribuíram para um maior diâmetro nas camadas mais superficiais. Vale lembrar que nesta análise são consideradas todas as raízes no perfil.

A interação tratamento e profundidade foi significativa para área. Verifica-se no Quadro 17 que o GOT não foi significativo para as equações de 2º e 3º grau, já os outros tratamentos apresentaram resultados significativos para a equação de 2º grau.

Na Figura 32, estão representadas as equações e as curvas para cada tratamento. Nesta Figura observa-se que o tratamento GSS apresenta uma estabilidade na área de raízes (40 cm²), a partir de 0,6m de profundidade. Já os tratamentos SEQ, MICRO e MPL esta estabilização ocorre a partir de 0,75m de profundidade. O GOT apresentou comportamento diferente dos outros sistemas, pois a quantidade de raízes apresentou diminuição linear de 0,25 até 1,0 m de profundidade.

QUADRO 17. Significância da interação entre os sistemas de irrigação e a profundidade para a variável área na linha da cultura da aceroleira.

Variável	Tratamentos X profundidades	Tratamentos	Prof. Dentro de tratamentos	Valores de F para as Equações		
				1º grau	2º grau	3º grau
Linha	3,00**	GOT	16,77**	46,55**	2,66ns	1,11ns
Area		MPL	31,06**	69,47**	21,74**	1,96ns
		SEQ	34,15**	73,02**	19,76**	9,98**
		GSS	12,87**	29,38**	5,99*	3,25*
		MICRO	12,87**	126,16**	41,34**	4,98*

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

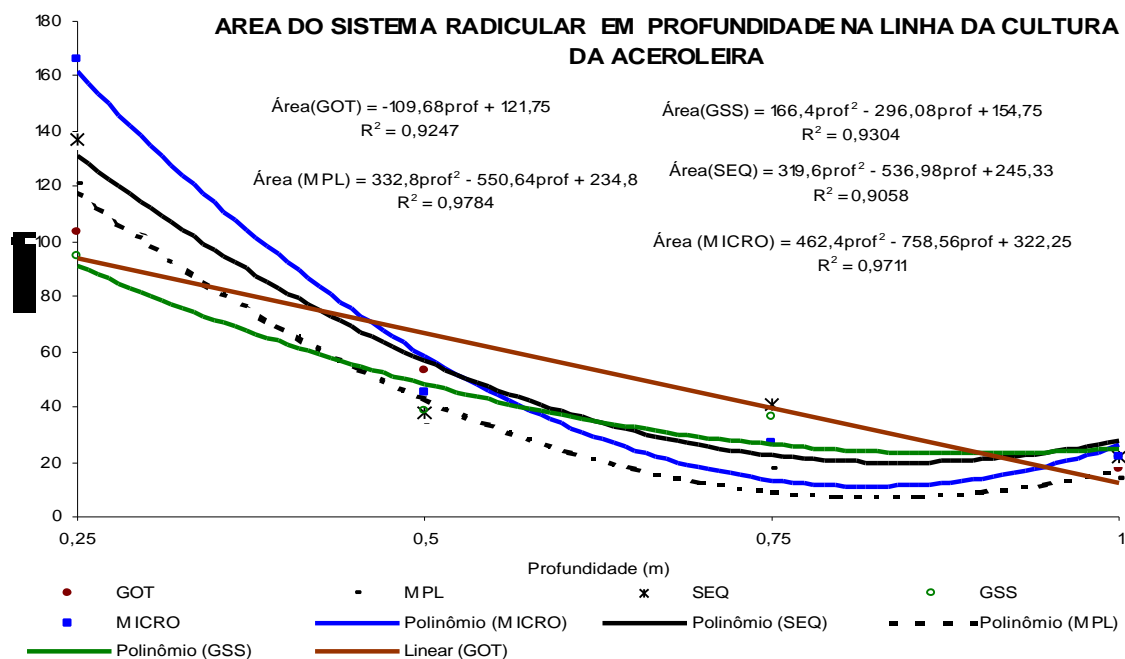


FIGURA 32 Área do sistema radicular da aceroleira na linha das plantas, nos diferentes tratamentos, para as profundidades.

Continuando no Quadro 16, verifica-se que o comportamento dos dados de área e do comprimento do sistema radicular na entrelinha foi semelhante aos observado na linha. Com relação ao diâmetro das raízes, na camada de 0,25-0,50 m encontrou-se o maior diâmetro cujo valor não diferiu do encontrado nas camadas de 0,0-0,25 e 0,50-0,75 m e foi diferente do diâmetro de raízes da camada de 0,75-1,00m. IVO & MIELNICZUK (1999) verificaram na cultura do milho, um aumento no diâmetro das raízes em solo mais compactado. A Figura 9 mostra que na profundidade de 0,30 o solo apresentava maior densidade.

Os dados de área, comprimento e diâmetro de raízes para distância da planta na linha e na entrelinha encontram-se no Quadro 18. Analisando-se a área de raízes na linha da cultura, observa-se que houve influência dos tratamentos e a MICRO foi a que proporcionou maior área de raízes, não diferindo do GOT e SEQ. Os tratamentos MPL e o GSS apresentaram menor área de raízes na linha não diferindo do GOT e SEQ. O comprimento e o diâmetro não foram afetados pelos tratamentos.

QUADRO 18. Área, comprimento total e diâmetro médio de raízes, considerando os dados na distancia da planta, na linha e na entrelinha da cultura da aceroleira, em setembro de 2001, em Junqueirópolis, SP.

	Área	Linha	Diâmetro	Área	Entrelinha	Diâmetro
	Cm ²	Compr	-----cm-----	cm ²	Compr.	-----cm-----
<u>Tratamentos</u>						
GOT	34,9ab	221,7	0,154	30,0b	175,8b	0,159
MPL	27,6b	163,3	0,164	25,5bc	155,7bc	0,153
SEQ	38,5ab	202,2	0,174	40,2a	254,3a	0,151
GSS	31,3b	200,8	0,168	18,5c	120,0c	0,146
MICRO	45,6 ^a	207,8	0,180	33,9ab	191,8b	0,156
<u>Distâncias da planta</u>						
linha	entrelinha					
0,00-0,25	0,50-0,75	36,7ab	210,2	0,165b	37,9	199,8ab
0,25-0,50	0,75-1,00	44,8 ^a	221,4	0,205a	36,3	227,5a
0,50-0,75	1,00-1,25	38,5ab	221,3	0,175b	32,2	193,5ab
0,75-1,00	1,25-1,50	35,4ab	205,0	0,158b	28,6	175,0ab
1,00-1,25	1,50-1,75	33,4ab	184,2	0,154b	24,0	151,7b
1,25-1,50	1,75-2,00	23,3b	149,0	0,149b	25,0	165,1ab
-	2,00-2,25	-	-	-	26,6	163,5ab
=	2,25-2,50	-	-	-	25,9	158,0ab
<u>Teste F</u>						
	3,69*					
Tratamentos	3,46**	1,8ns	2,21	10,47**	15,02**	0,39ns
Distâncias	0,5ns	2,37ns	8,36**	2,71*	2,47*	1,43ns
Trat. x distâncias	41,01	0,34ns	1,60ns	1,43ns	1,02ns	1,21ns
C.V. (%)	41,01	34,1	16,19	41,81	34,96	15,48

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

Médias seguidas pelas mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na entrelinha, os tratamentos influenciaram a área do sistema radicular, sendo que o teste F mostrou diferença significativa entre os tratamentos (Quadro 18). O SEQ foi o tratamento com maior área do sistema radicular, não diferindo da MICRO. O sistema GSS apresentou a menor área, como já foi discutido, isto provavelmente se deve ao corte de parte do sistema radicular na instalação do sistema de irrigação. Como já foi discutido na Figura 31 A, a MICRO não proporcionou uma boa distribuição de água, devido ao problema de interceptação dos jatos de água pelos ramos das plantas (FIGURA 33), diminuindo assim o alcance dos jatos. Com isto boa área do solo permaneceu sem receber água de irrigação, principalmente na entrelinha. Com os dados, pode-se dizer que como forma de adaptação, a cultura da aceroleira aumentou a quantidade de raízes em condições de falta de água, pois o SEQ e a MICRO apresentaram maior área de

sistema radicular, já o sistema MPL que proporcionou maior área de solo molhado (Figura 48), foi o tratamento com menor área de raízes. Comportamento semelhante foi observado com o comprimento do sistema radicular. O diâmetro médio das raízes, não foi influenciado pelos tratamentos.

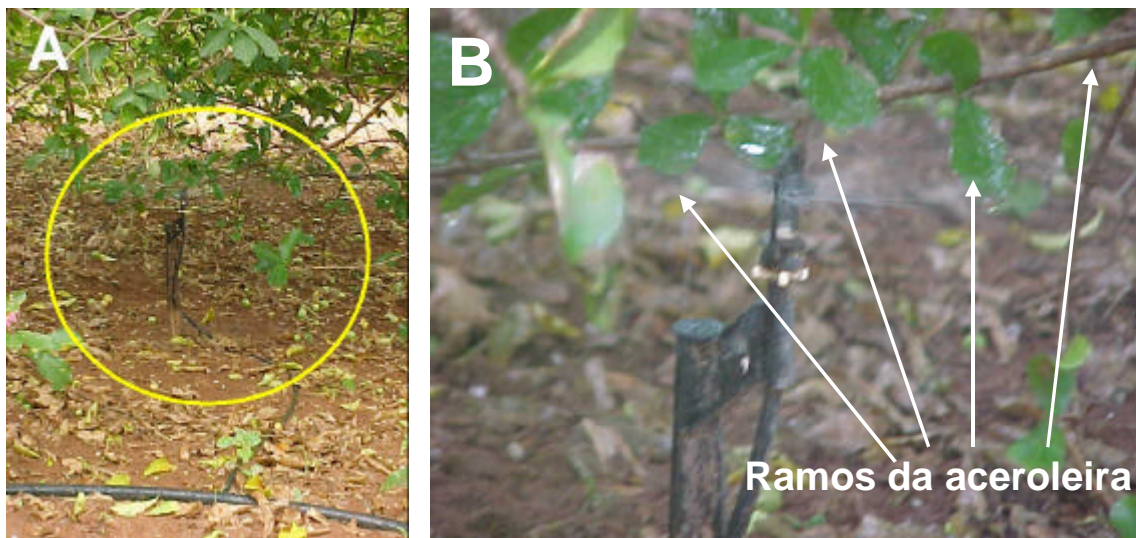


FIGURA 33. Alcance dos jatos do microaspersor (A) e ramos e folhas da aceroleira que atrapalharam a dispersão dos jatos de água do microaspersor (B)

Com relação a distância da planta, na linha (Quadro 17) o teste F mostrou haver diferença na área de raízes, sendo que 0,25-0,50 m foi a distância que apresentou maior valor de área do sistema radicular, mas deferindo significativamente apenas da distância 1,25-1,5m. O comprimento de raízes não variou significativamente ao longo da linha. O diâmetro foi maior na faixa de 0,25-0,50 m de distância, assim como a área de raízes indicando que nesta região ocorreu concentração de raízes de sustentação da planta.

Ainda quanto ao Quadro 18, nota-se que a área do sistema radicular mostrou diferença significativa na entrelinha pelo teste F, mas o teste de Tukey, não mostrou diferença entre as distâncias. O comprimento de raízes foi influenciado pela distância, sendo que na distância de 0,25-0,50 m ocorreu o maior comprimento de raízes, diferindo da distância 1,00-1,25m. O diâmetro não apresentou diferenças significativas ($P>0,05$).

A área e o comprimento total e o diâmetro médio das raízes, na linha e na entrelinha da cultura da aceroleira estão no Quadro 18. Não foram observadas diferenças significativas ente os tratamentos para nenhum parâmetro analisado, apesar das diferenças serem altas, como na entrelinha em que o tratamento SEQ

apresentou área de 321,8 cm² e o GSS de apenas 144,5 cm². Isto ocorreu, provavelmente em função da alta variabilidade dos dados que normalmente são encontrados em estudos que envolvem o sistema radicular, elevando a diferença mínima exigida para a significância (NEVES, et al. 2001).

QUADRO 19. Área, comprimento total e diâmetro médio de raízes na linha e na entrelinha da cultura da aceroleira em setembro/2001, Junqueirópolis, SP.

Tratamentos	Linha			Entrelinha		
	Área	Compr.	Diâmetro	Área	Compr.	Diâmetro
	cm²	-----cm-----		cm²	-----cm-----	
<u>Tratamentos</u>						
GOT	212,7	1332,9	0,152	238,3	1394,7	0,159
MPL	187,2	1011,9	0,165	207,8	1274,4	0,153
SEQ	238,2	1215,9	0,183	321,8	2038,3	0,171
GSS	188,4	1187,4	0,168	144,5	940,7	0,156
MICRO	284,1	1227,0	0,184	238,0	1405,1	0,157
<u>Teste F</u>						
Tratamentos	1,93ns	0,43ns	3,12ns	2,53ns	3,27ns	1,56ns
C.V. (%)	21,03	26,03	7,02	30,45	27,07	6,39

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

Médias seguidas pelas mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A porcentagem acumulada de raízes em profundidade, na linha e na entrelinha, encontra-se nas Figuras 33 e 34. KLAR (1984) considera a profundidade efetiva do sistema radicular (PESR) e a distância efetiva do sistema radicular (DESR), onde se encontram 80% das raízes. Na Figura 33 estão apresentadas as curvas referentes a porcentagem acumulada de raízes em profundidade na linha de plantas e as equações de regressão geradas com os dados de área do sistema radicular, com isto pode-se determinar a PESR. Verifica-se que em relação aos dados originais (maio/2000) (0,63m), o GOT (0,63m) e SEQ (0,61m) não apresentaram mudanças, já a MPL e a MICRO (0,52m) induziram um desenvolvimento mais superficial do sistema radicular.. No sistema GSS a PESR foi maior (0,77m), isto ocorreu, provavelmente, devido ao corte de parte do sistema radicular na instalação deste sistema de irrigação. NEVES et al. (2001) encontraram valores de PESR na linha da cultura da aceroleira entre 0,50 a 0,69m de profundidade.

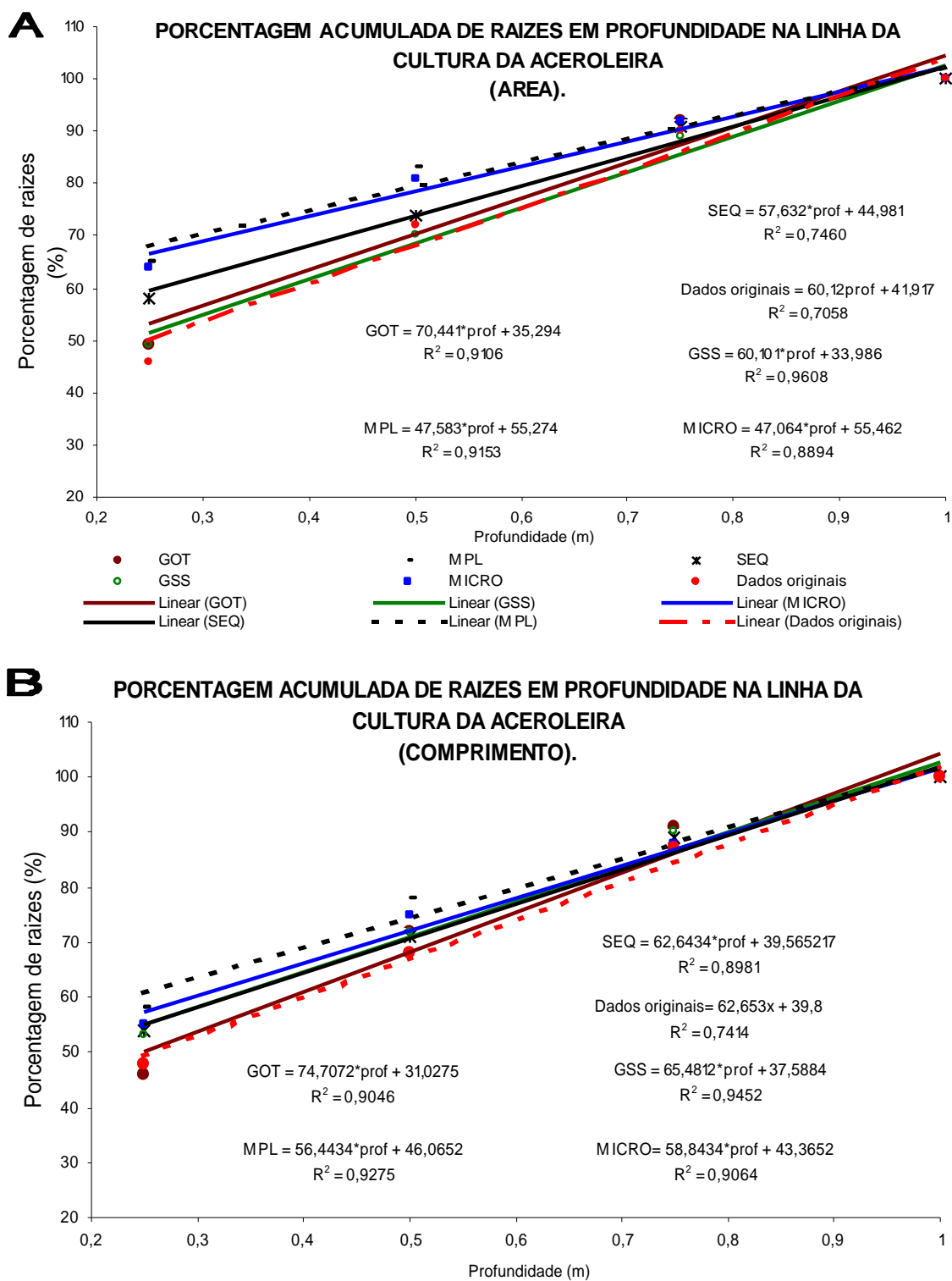


FIGURA 34. Porcentagem acumulada de raízes em profundidade na linha da cultura da aceroleira referente a área (A) e a comprimento (B).

Com relação ao comprimento das raízes (Figura 34B) nota-se que a influência dos sistemas de irrigação foi menor, pois a PESR variou de 0,6 a

0,66m, e os dados originais (maio/2000) indicam uma PESR de 0,64m, intermediária aos valores dos tratamentos que foram irrigados posteriormente.

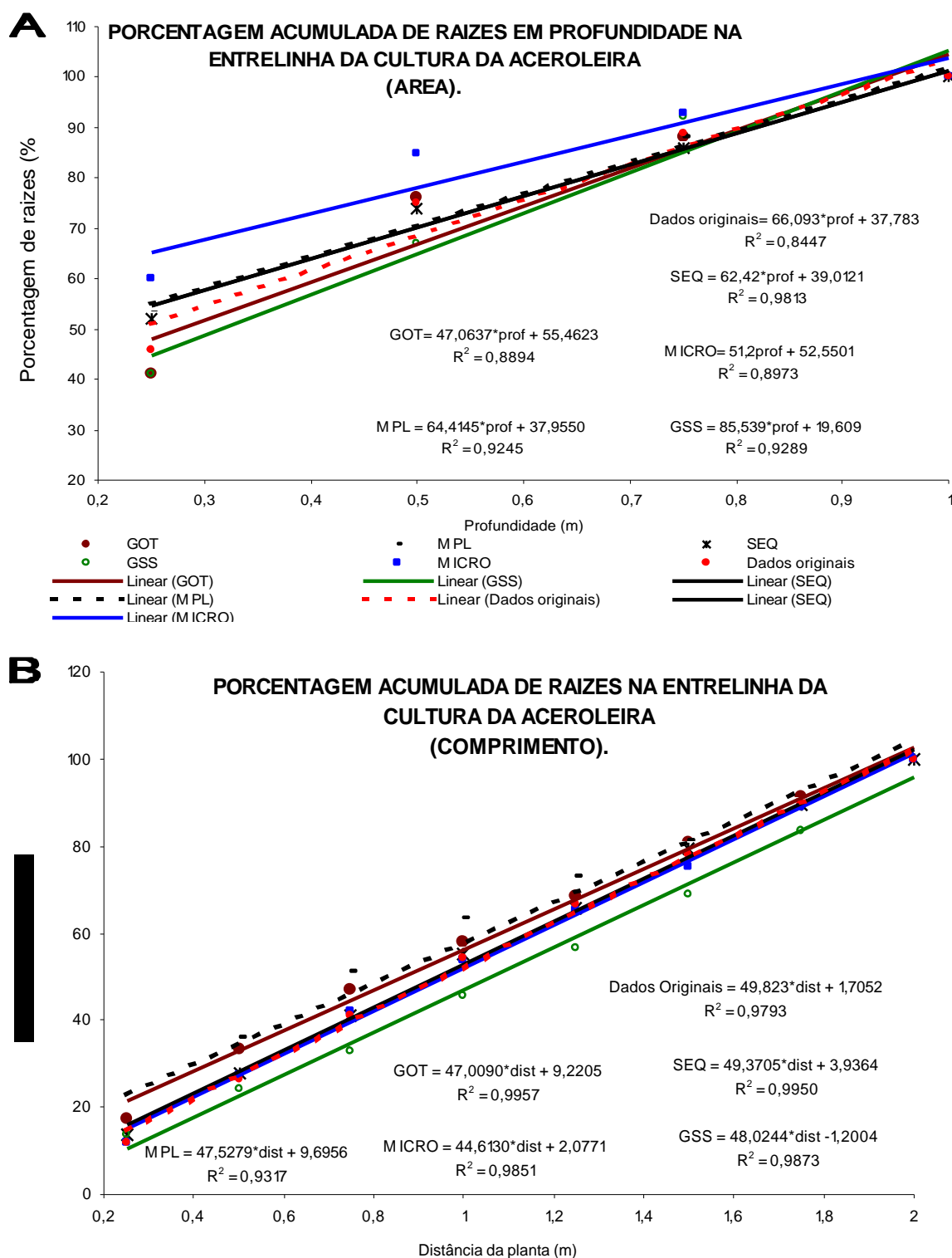


FIGURA 35. Porcentagem acumulada de raízes em profundidade na entrelinha da cultura da aceroleira referente a área (A) e a comprimento (B).

Considerando os valores de área do sistema radicular na entrelinha (Figura 35A), os sistemas MPL, SEQ, MICRO, apresentaram valores de PESR semelhantes, 0,65; 0,66 e 0,65 respectivamente. O GOT apresentou uma menor PESR (0,52m), indicando que o sistema proporcionou raízes mais superficiais na entrelinha.

Analisando-se o comprimento (Figura 35B) nota-se que a PESR não sofreu influência dos tratamentos. Os dados variam de 0,62 (MPL) a 0,67m (SEQ) sendo que os dados originais da PESR foi de 0,64m.

Com relação à Distância Efetiva do Sistema Radicular (DESR) nota-se que os sistemas não promoveram diferenças notáveis (Figuras 36 a 37), com uma ressalva no GSS pois com o corte, ocorreram mudanças na estrutura do sistema radicular. Não considerando o GSS, a DESR na linha, variou de 1,07 a 1,19m e na entrelinha variou de 1,93 a 2,07 m da planta. Resultado semelhante a este foi obtido por NEVES et al. (2001), 2,0m na entrelinha da cultura da aceroleira.

Considerando que a trincheira na entrelinha tinha 2,5 m, 80% deste espaçamento é 2,0 m, portanto 80% das raízes no sistema microaspersão (2,07) estão a praticamente 80% do espaço analisado, isto evidencia que esta cultura possui um sistema radicular bem agressivo, explorando bem o solo. Isto também é válido na linha.

De modo geral, o SEQ e a MICRO apresentaram maior quantidade de raízes (área e comprimento) na linha e na entrelinha. Quando analisam-se os totais de raízes, não foi possível verificar diferenças significativas, mas estes dois sistemas foram numericamente superiores aos demais.

Outra consideração importante, é que a implantação do GSS propiciou uma drástica redução na quantidade de raízes na entrelinha.

Com relação a distribuição do sistema radicular em profundidade, verifica-se que não houve grande alteração do sistema radicular da avaliação de 2000 para a de 2001, apenas na camada de 0-0,25m na linha apresentou uma maior quantidade de raízes em 2001 (Quadros 15 e 16), isto pode ser devido ao maior desenvolvimento das plantas pelo passar do tempo, correção e adubação do solo e também de ser esta a camada que permaneceu com maior umidade devido as irrigações. Isto também pode ser comprovado pelas Figuras, de 38 a 42. Este aumento não foi verificado na entrelinha, pois os dados levam em consideração o GSS, que sofreu redução com o corte das raízes na implantação do sistema.

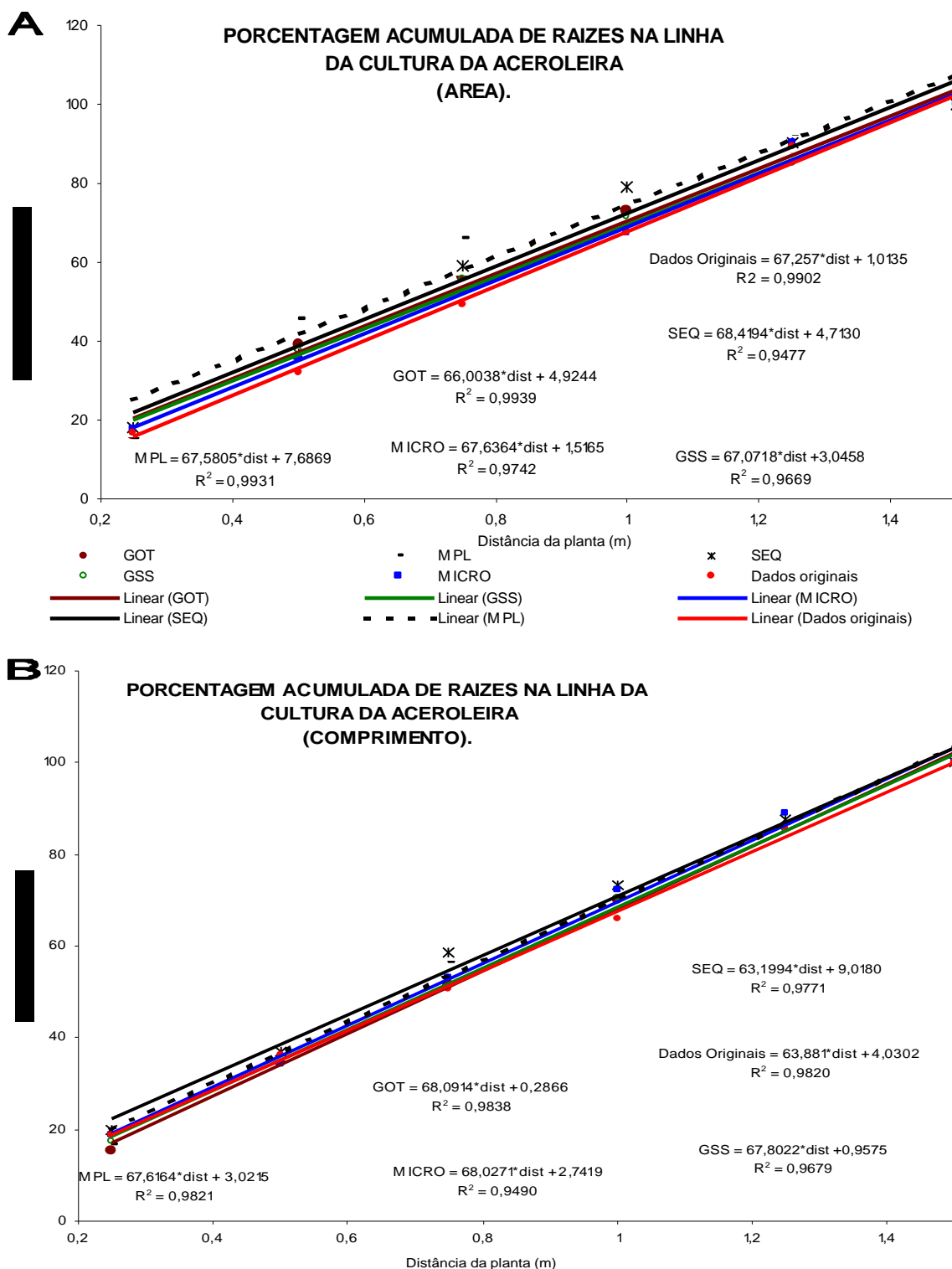


FIGURA 36. Porcentagem acumulada de raízes em distância (DESR) na entrelinha da cultura da aceroleira referente a área (A) e a comprimento (B).

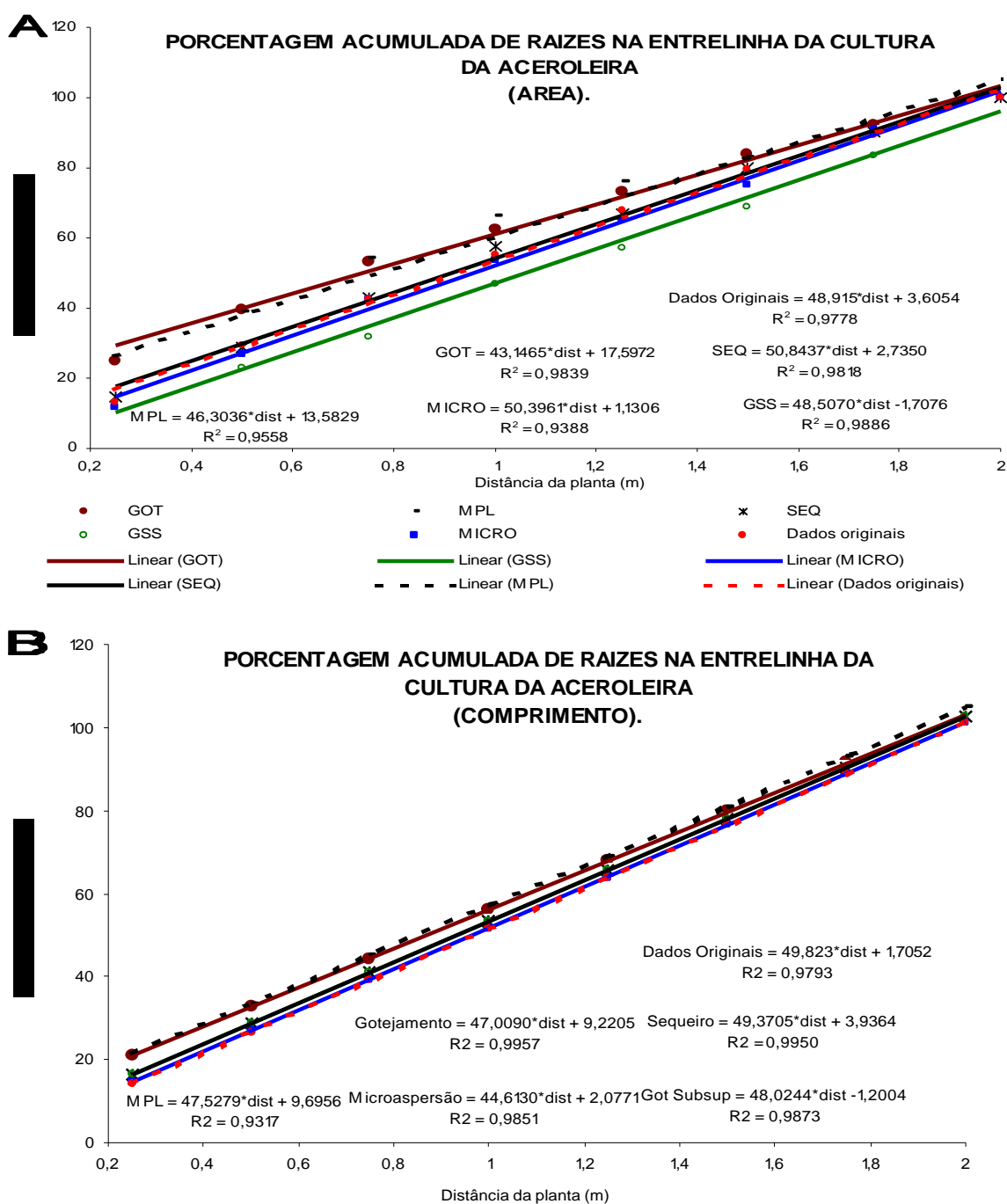


FIGURA 37. Porcentagem acumulada de raízes na entrelinha da cultura da aceroleira referente a área (A) e a comprimento (B).

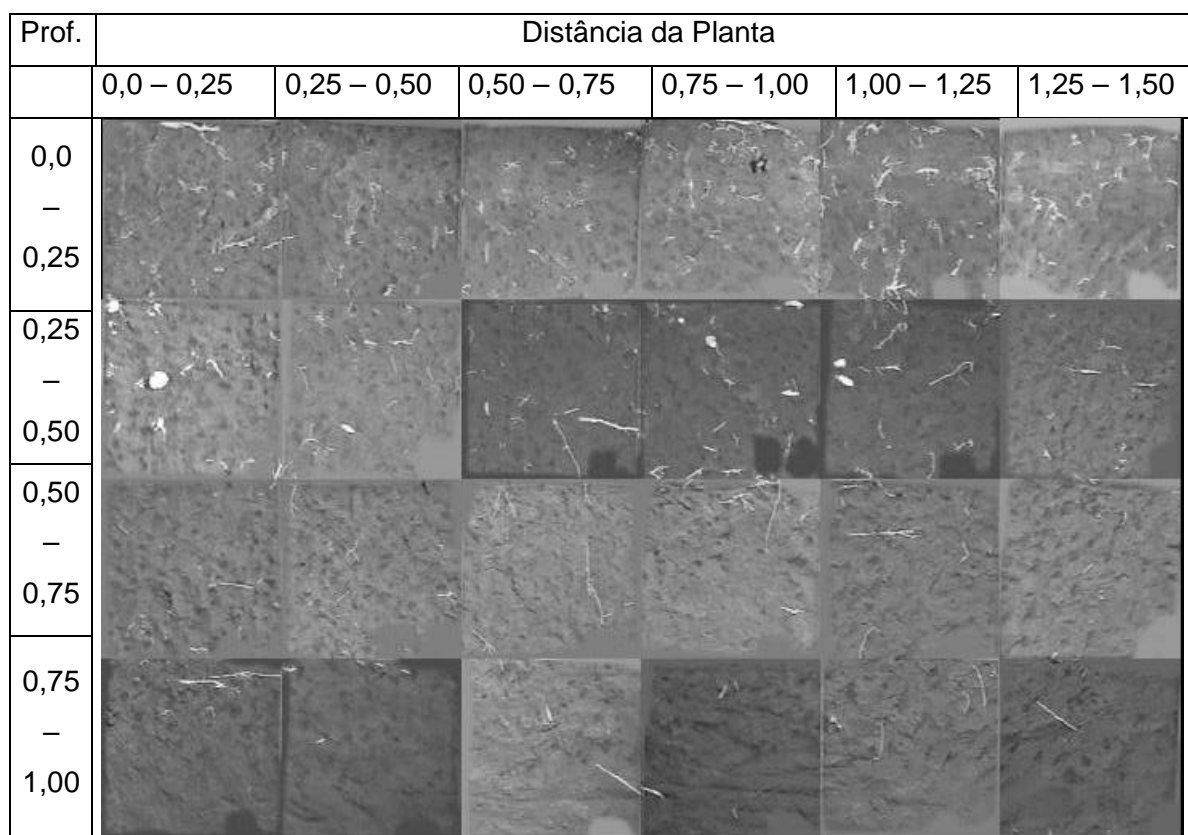


FIGURA 38. Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira na avaliação inicial maio/2000, Junqueirópolis, SP.

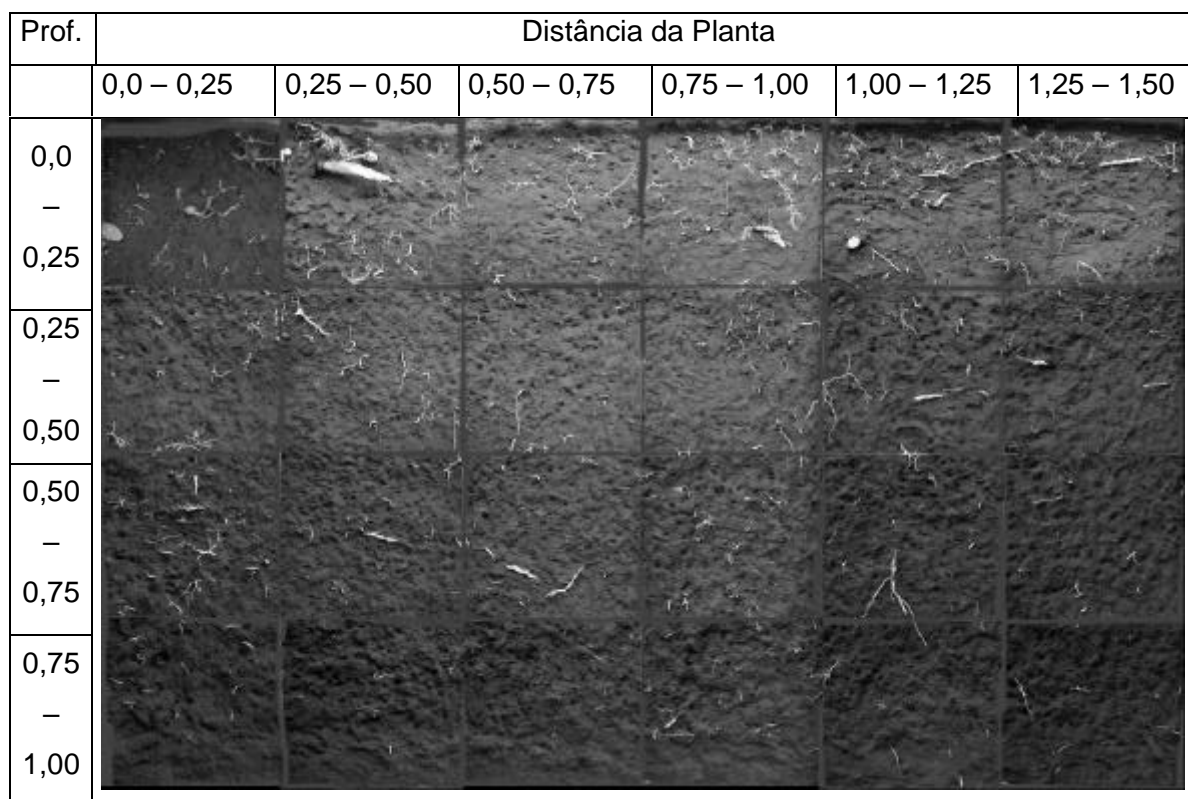


FIGURA 39. Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no GOT em setembro/2001, Junqueirópolis, SP.


Prof.	Distância da Planta					
	0,0 – 0,25	0,25 – 0,50	0,50 – 0,75	0,75 – 1,00	1,00 – 1,25	1,25 – 1,50
0,0 – 0,25						
0,25 – 0,50						
0,50 – 0,75						
0,75 – 1,00						

FIGURA 40. Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no GSS em setembro/2001, Junqueirópolis, SP.

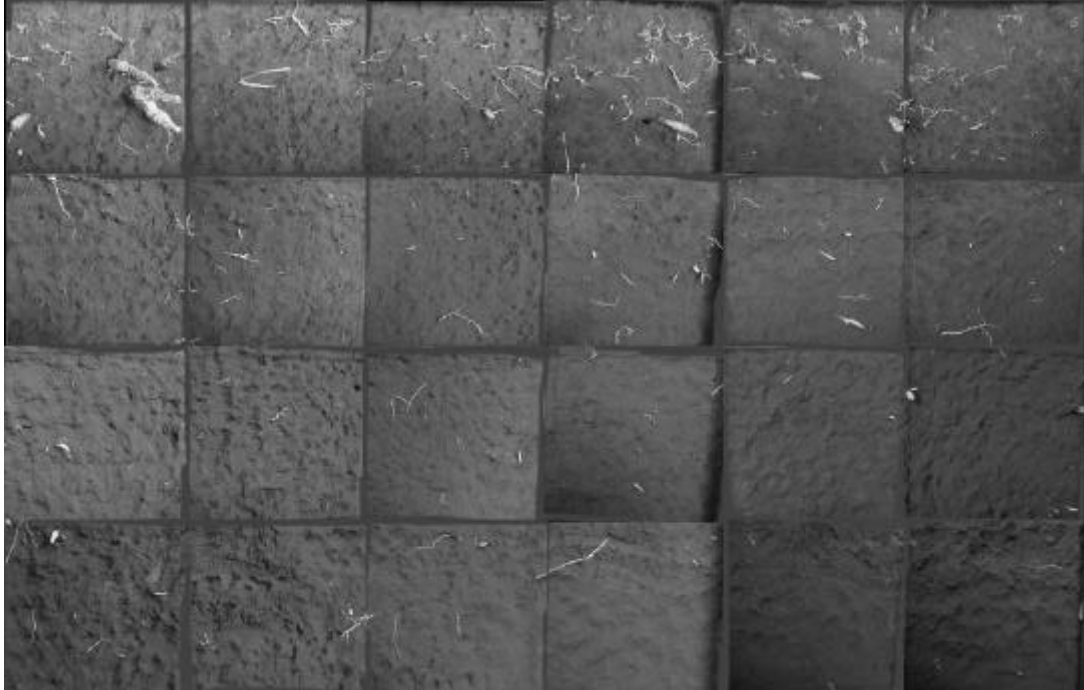
Prof.	Distância da Planta					
	0,0 – 0,25	0,25 – 0,50	0,50 – 0,75	0,75 – 1,00	1,00 – 1,25	1,25 – 1,50
0,0 – 0,25						
0,25 – 0,50						
0,50 – 0,75						
0,75 – 1,00						

FIGURA 41. Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no MICRO em setembro/2001, Junqueirópolis, SP.

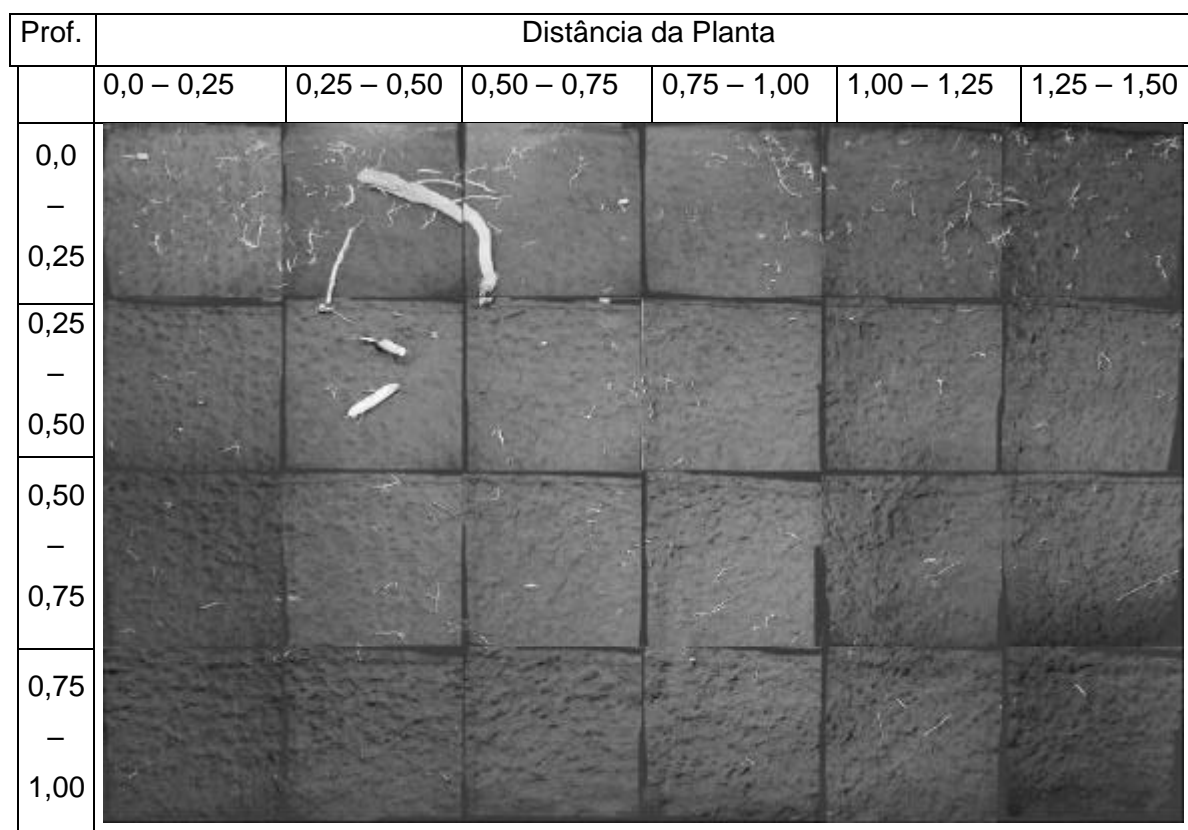


FIGURA 42. Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no MPL em setembro/2001, Junqueirópolis, SP.

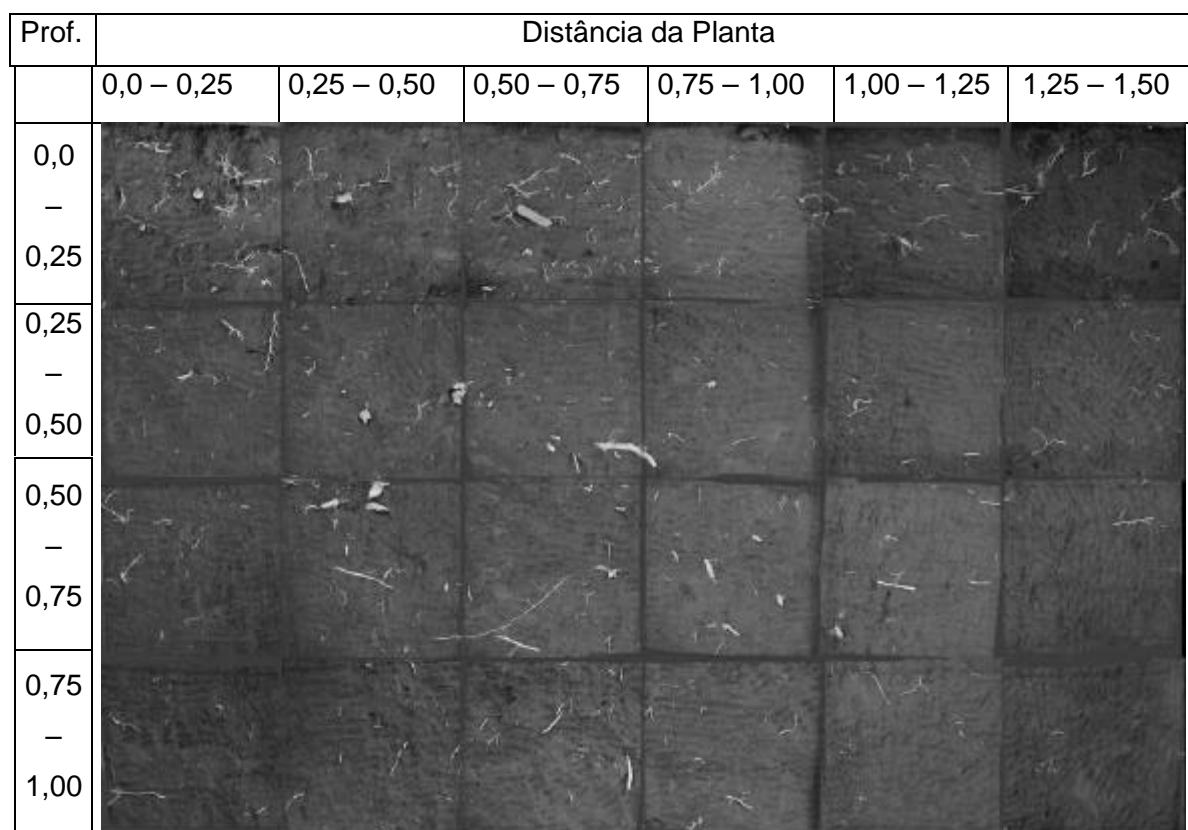


FIGURA 43. Fotomontagem do sistema radicular da aceroleira no SEQ em setembro/2001, Junqueirópolis, SP.

4.8. ANÁLISE FENOLÓGICA DA CULTURA

No Quadro 20, encontram-se os dados de comprimento de ramos e número de folhas por ramo de aceroleira. A análise estatística mostrou que houve diferença significativa para o comprimento dos ramos tanto para os tratamentos, quanto para as épocas analisadas. Quanto aos tratamentos, o GOT e MPL apresentaram as maiores médias de comprimento de ramos, seguidos pelos tratamentos MICRO, GSS e PROD. O tratamento SEQ foi o que apresentou o menor comprimento de ramo.

Quanto às épocas, os meses de março de 2001 a novembro de 2001 apresentaram as maiores médias de comprimento dos ramos, não havendo diferenças significativas entre os valores médios destes meses. Junho de 2000 foi o mês que os ramos foram marcados. Foi um mês seco e não haviam sido instalados os sistemas de irrigação, motivo pelo qual a média não diferiu da média do mês de julho de 2000. Em setembro de 2000 ocorreram chuvas e as irrigações já haviam iniciado o que fez com que os ramos se desenvolvessem, passando de 20,3 cm em junho/2000 para 30,7 cm em setembro/2000. Esta evolução do crescimento dos ramos pode ser observada na Figura 44.

Na Figura 44, nota-se que a partir de março/2001 os ramos da aceroleira praticamente não se desenvolveram, sendo que o período de maior crescimento foi de julho/2000 a março/2001, e estes meses foram quentes (Figura 7 e 8) e com alta incidência de radiação solar (Figura 10).

A interação tratamento x época de avaliação não foi significativa ($P > 0,05$).

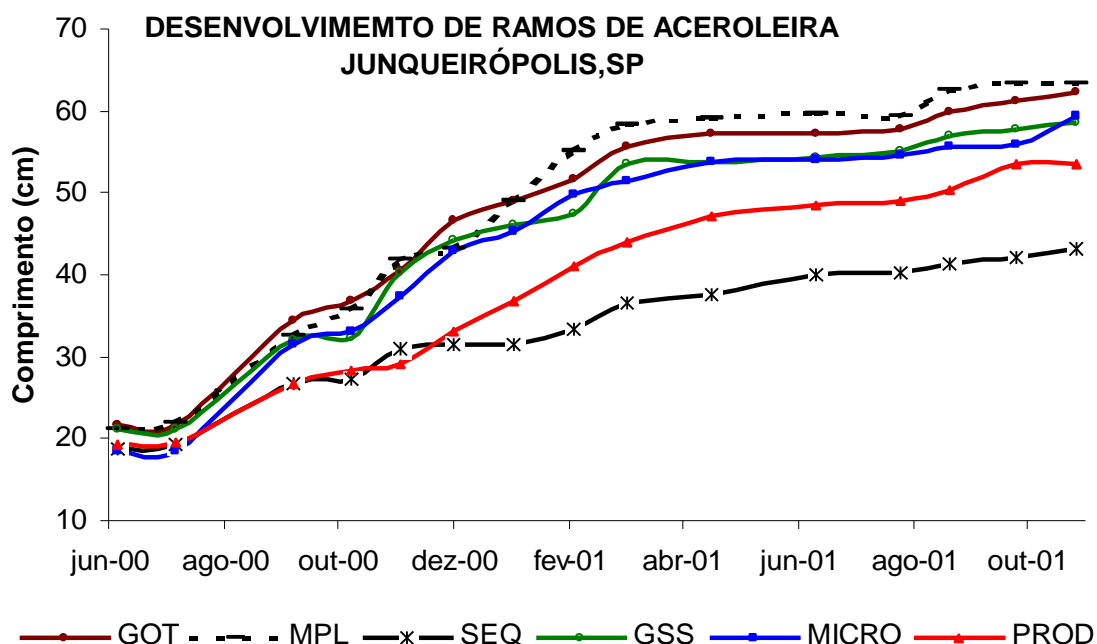


FIGURA 44. Crescimento dos ramos em comprimento de ramos de aceroleira, no período de junho de 2000 a maio de 2001 em Junqueirópolis, SP.

Com relação ao número de folhas, houve diferença significativas ($P < 0,05$) para os tratamentos, sendo que o GOT foi o que apresentou o maior número de folhas, não diferindo dos tratamentos GSS, MPL, MICRO e PROD.

Com relação ao número de folhas em função das épocas, os resultados são semelhantes aos obtidos para o comprimento de ramos, apenas com uma ressalva, a partir do mês de fevereiro, ocorreu na cultura duas lesões foliares; antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), (Foto 46 A), e mancha de *Corynespora* (*Corynespora cassicola* Berk e Curt. Wei) (Foto 46 B) que provocaram queda de folhas, que se intensificou no mês de março/2001, onde os ramos estavam com uma média de 71,3 folhas; em abril de 2001 este número diminuiu para 52,4 folhas e em junho de 2001 para 26,7 folhas/ramo. A redução do número de folhas pode ser observada na Figura 45 e Figura 47.

Na Figura 45, observa-se que em junho de 2001 e agosto de 2001 as plantas apresentavam-se com poucas folhas, a partir de agosto de 2001 é que as plantas passaram a emitir grande número de folhas, porquê no mês de julho de 2001 e início de agosto de 2001, foram realizadas duas aplicações de Benomyl (Benlate 500), com o objetivo de controlar os fungos. Como no mês de setembro de 2001 as plantas começaram a produzir, o produtor não aplicou mais fungicidas, e os fungos voltaram a atacar, provocando forte queda de folhas em

novembro de 2001. Verifica-se que na safra 2000/2001, os fungos provocaram quedas de folhas a partir do mês de fevereiro de 2001, na safra 2001/2002 a queda de folhas ocorreu mais precocemente, indicando que os produtores devem tomar medidas rápidas para evitarem mais danos, pois estes fungos podem inviabilizar o cultivo de acerola no município.

QUADRO 20. Comprimento de ramos e número de folhas por ramo de aceroleira no período de junho/2000 a abril/2001 em Junqueirópolis, SP.

	Comprimento de ramos	Número de folhas
	<i>cm</i>	<i>un.</i>
<u>Tratamentos</u>		
GOT	47,6ab	62,9a
MPL	49,1a	57,1ab
SEQ	33,4d	42,5b
GSS	45,b	54,2ab
MICRO	44,1b	49,4ab
PROD	38,5c	53,7ab
<u>Épocas</u>		
Junho	20,1f	18,8h
Julho	20,3f	16,6h
Setembro	30,7e	34,1efgh
Outubro	32,2e	35,1efgh
Novembro	36,5de	47,7defg
Dezembro	41,9cd	50,9cdefg
Janeiro	43,1cd	59,3cde
Fevereiro	46,4bc	74,7abc
Março	49,9ab	71,3bcd
Maio	51,5ab	56,7cdef
Junho	52,3ab	26,7gh
Agosto	52,7ab	31,4fgh
Setembro	54,5a	87,4ab
Outubro	55,7a	100,3 ^a
Novembro	56,7a	88,8ab
<u>Teste F</u>		
Tratamentos	44,26**	4,01**
Épocas	77,03**	26,65**
Tratamentos x épocas	0,72ns	0,44ns
C.V. (%)	16,07	50,30

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

Médias seguidas pelas mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

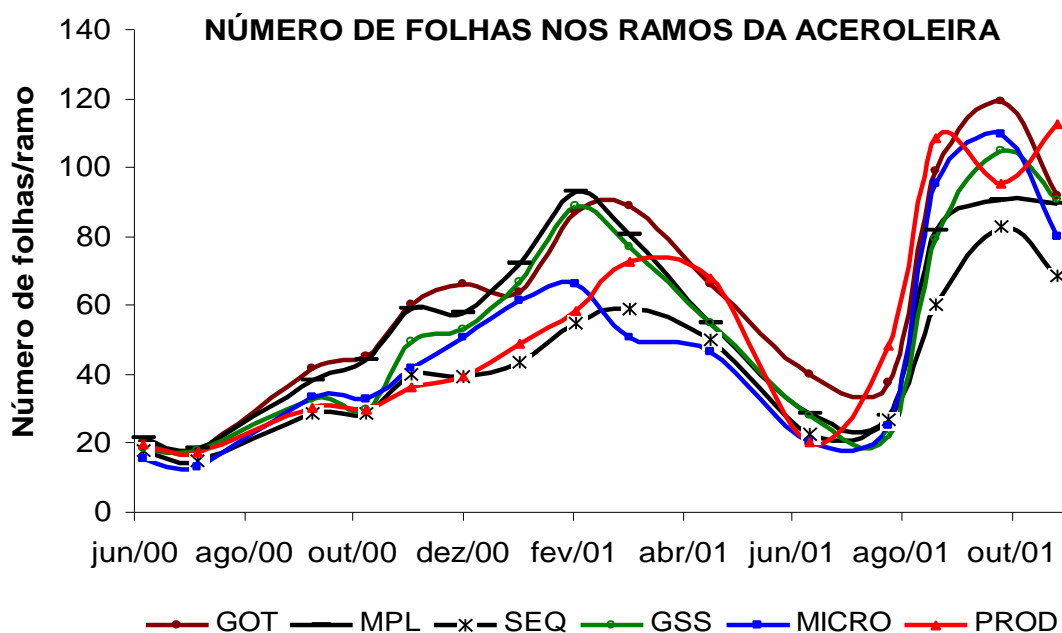


FIGURA 45. Variação do número médio de folhas por ramos de aceroleira, no período de junho de 2000 a novembro de 2001 em Junqueirópolis, SP.

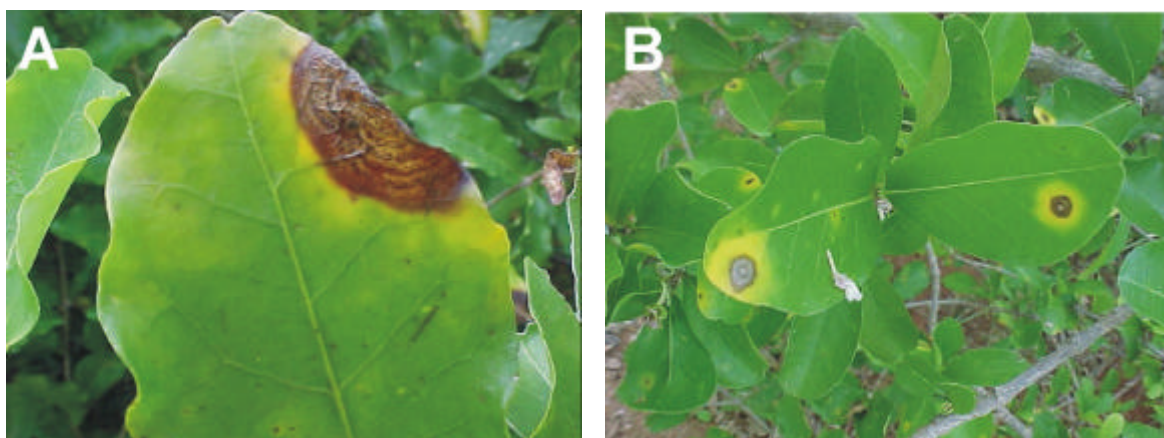


FIGURA 46 Detalhe fotográfico das folhas com sintomas de antracnose (A) e de mancha de *Corynespora* (B).

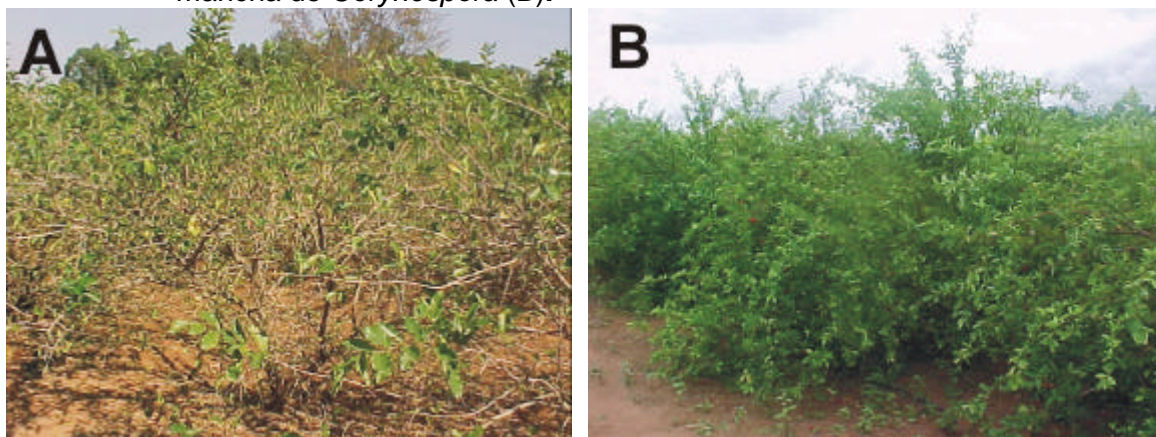


FIGURA 47 Planta desfolhada pelos fungos (julho/01) (A) e Planta normal (enfolhada) (janeiro/01) (B).

Há dificuldade em se controlar estes fitopatógenos, pois não existem produtos registrados para a cultura e como parte dos frutos produzidos no município tem destino para mercados externos, estes são muito exigentes quanto a resíduos de agrotóxicos, por isto os produtores evitam a aplicação de inseticidas e fungicidas nas lavouras, pois buscam produzir a acerola livre de agrotóxicos.

A desuniformidade da floração e conseqüentemente da colheita da acerola, tornam quase impraticável a aplicação de produtos químicos, uma vez que a planta pode apresentar flores e frutos em diferentes fases de desenvolvimento, podendo a aplicação dos produtos causar danos as flores, como também aos insetos polinizadores, ou mesmo por não ser possível ocorrer a degradação de resíduos em virtude do curto espaço de tempo para a formação do fruto. (BOARETO & BRANDÃO, 1995).

4.9. ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE ACEROLA

No Quadro 21, estão relacionados os dados de produção média mensal total e a produção média comercializada no período de outubro/00 a maio/01 em Junqueirópolis, SP. A análise estatística para a produção média mensal total, mostrou haver diferenças significativas ($P < 0,05$) para os tratamentos e também para as épocas, sendo que, os sistemas de irrigação MPL e PROD, foram os sistemas que apresentaram maior produção, seguidos pelo GOT, GSS, SEQ e MICRO, que não diferiram significativamente entre si. A menor produção na MICRO pode estar relacionada ao fato de se ter utilizado um microaspersor para duas plantas e como a cultura da acerola possui grande quantidade de ramos próximos da superfície do solo, estes restringiram a dispersão dos jatos de água (FIGURA 33), ocorrendo assim uma restrição na área molhada. COELHO et al. (2001) citam que os galhos mais baixos promovem grande interceptação dos jatos, contribuindo negativamente para a uniformidade de distribuição de água pelo microaspersor. Em contrapartida o sistema MPL foi o que obteve a maior média de produção, e este sistema é o que proporcionou uma maior área molhada (Figura 48).

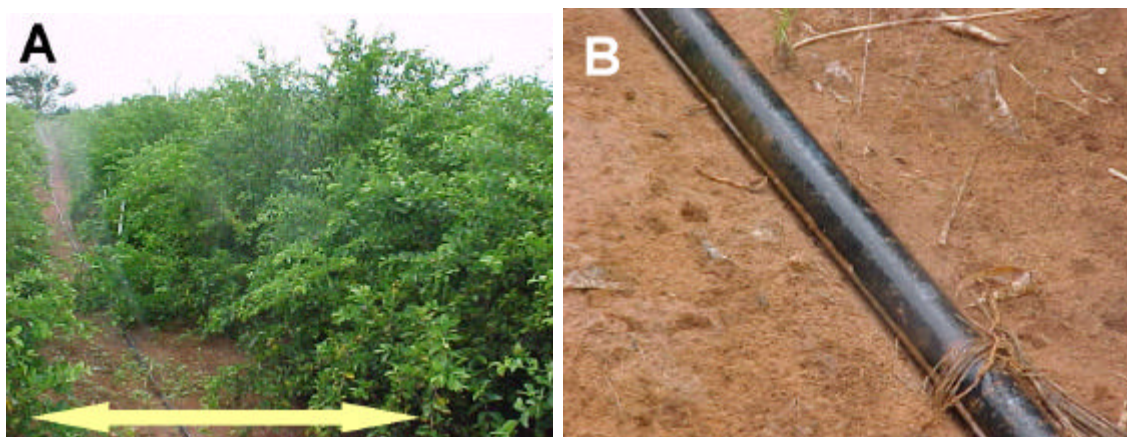


FIGURA 48. Distribuição de água pelo sistema MPL (A) e detalhe do emissor do sistema MPL (B).

A não diferença de produção entre o SEQ e os tratamentos irrigados (GSS e MICRO) se deve a maior adubação recebida por aquele tratamento até maio de 2001, pois no mesmo já havia sido aplicado todo o adubo previsto, enquanto que nos demais tratamentos (GOT, MPL, GSS e MICRO) a adubação foi parcelada em 12 vezes, sendo aplicada apenas 66,7% do adubo até o momento em que se cessou a produção. Nas culturas da bananeira (FEITOSA FILHO et al., 2001a) e do pimentão (FEITOSA FILHO et al., 2001b), foi possível economizar até 50% de nitrogênio e potássio em relação a dose convencional, resultando na mesma produção, desenvolvimento da planta e qualidade de frutos. Estudando o parcelamento da adubação em cafeeiros, SILVA et al. (2001) não verificaram diferenças na produtividade, com relação a 12 aplicações de adubos realizados manualmente via fertirrigação, bem como a aplicação em até 36 vezes da mesma quantidade total de adubo. DUENHAS et al. (2000) estudando redução nas doses de adubos na cultura da laranjeira, verificaram que a quantidade de fertilizante aplicado via fertirrigação pode ser reduzida em até 65% nos primeiros dois anos, sem resultar em redução de produtividade, qualidade dos frutos e ainda, a aplicação dos adubos via fertirrigação promoveu um aumento de 18,6% na produtividade das laranjeiras. Isto mostra que na cultura da aceroleira é possível economizar adubo, pois não houve diferença da produção quando reduziu-se cerca de 35% a quantidade de adubo aplicado

Essa também pode ser a explicação para o tratamento do produtor ter alcançado bons índices de produção, pois o produtor realizou adubação manual, aplicando 100% do adubo até maio de 2001.

Analisando-se as épocas de produção, observa-se que a cultura da aceroleira possui uma alternância mensal de produção. Nota-se que os meses de melhores produções foram outubro e dezembro de 2000, e fevereiro e abril de 2001 enquanto os de menores produções foram novembro de 2000 e janeiro, março e maio de 2001. Isto ocorre porque a planta estimulada a produzir emite muitas flores e com o pegamento dos frutos a planta carrega os fotossintatos para eles. Como o tempo de flor a fruto maduro é de aproximadamente 30 dias nesta região, ocorre inibição de emissão de novas flores, fato também verificado por BATISTA et al. (1991), BOSCO et al. (1995) e CARVALHO (1998). PIZA JUNIOR & KAVATI (1993) relataram que em regiões brasileiras de clima ameno, do florescimento à colheita, decorrem 20 a 25 dias. Considerando as condições climáticas locais (temperatura média de 23,2°C) e a variedade Olivier, este tempo foi de 30 dias.

Na Figura 49A verifica-se o comportamento da produção nos tratamentos SEQ, GOT e GSS. Verifica-se que a irrigação por GOT, promoveu uma melhor distribuição da produção, pois as plantas ficaram sem produzir por pouco tempo, em relação ao SEQ, que a produção se deu em picos, basicamente em quatro épocas no ano. Na Figura 49 B estão relacionados os dados de produção no SEQ, MICRO e MPL. Verifica-se que estes sistemas não proporcionaram uma uniformidade de produção como no gotejamento. Isto pode estar relacionado com o armazenamento de água no solo, como já foi discutido no item 4.2. Os sistemas MICRO e MPL apresentaram as maiores variações no armazenamento de água no solo e o GOT e GSS apresentaram menores variações (Figura 19).

Na Figura 49 C, estão relacionados os dados de produção dos tratamentos SEQ e PROD. Nota-se que a produção do tratamento PROD foi semelhante ao tratamento SEQ. Isto era esperado, uma vez que o produtor realizou poucas irrigações, sendo que estas não foram suficientes para proporcionar aumentos significativos no armazenamento de água no solo, (Figura 19).

A interação tratamento x época de colheita foi significativa ($P < 0,05$). O estudo de regressão das épocas dentro dos tratamentos mostrou significância até o 5º grau para o tratamento PROD e para o GSS, a MICRO, GOT e o SEQ apresentaram significância para 1º 3º 4º e 5º grau, e a MPL apresentou significância para 1º 4º e 5º grau.

Em relação à produção comercializada (Quadro 21), a análise estatística mostrou diferença significativa ($P < 0,05$) para tratamentos, época de colheita e também para interação tratamento x época de colheita. A questão de frutos comercializados está relacionada a possibilidade do congelamento destes devido à capacidade das câmaras frias e também pelo excesso de produção.

A aceroleira é estimulada a produzir quando ocorrem precipitações após um período de estresse hídrico (SIMÃO, 1971). Como a maioria dos pomares do município não são irrigados, ocorrendo chuva, praticamente todas as plantas do município entram em produção. BLEINROTH et al. (1996) citam que na aceroleira em que a irrigação é aplicada após estresse hídrico (seca), ocorre maior pegamento de frutos, obtendo-se picos de produção, facilitando a mão de obra na colheita. Mas a câmara fria da Associação Agrícola local não possui capacidade de congelar toda a produção, fazendo com que os produtores deixassem de comercializar os frutos, jogando-os fora, pela impossibilidade de conservação dos mesmos.

Os sistemas de irrigação MPL, GOT, e GSS não diferiram entre si pelo teste de Tukey e obtiveram a maior produção comercializada por mês, sendo que o GOT e o GSS, não deferiram do tratamento do produtor. O tratamento SEQ foi o que obteve a menor média de produção comercializada, justamente pela produção em época concentrada. Esta diferença mostra que a irrigação proporciona um deslocamento da produção, fazendo com que a planta produza por um período maior, possibilitando uma melhor comercialização (Quadro 21).

Quanto a época de colheita, nota-se que os meses de fevereiro e março foram críticos para a comercialização. Isto porque nestes dois meses ocorreram várias chuvas que possibilitaram boa produção sem a necessidade de irrigação, proporcionando dificuldades na comercialização (Quadro 21).

A interação tratamento x época de colheita foi significativa ($P < 0,05$). O estudo de regressão das épocas dentro dos tratamentos mostrou significância até o 5º grau para o tratamento produtor, microaspersão, MPL e SEQ, sendo que este último não foi significativo para a equação de 1º grau. O GOT e o GSS, apresentaram significância para 1º, 2º e 5º grau.

QUADRO 21. Produtividade média mensal, e total, média mensal comercializada, e total no período de outubro de 2000 a maio de 2001 em Junqueirópolis, SP.

	Produtividade				Receita
	Mensal	Comercializada	Total	Comercializada	Bruta
	-----kg/planta-----				R\$/ha
<u>Tratamentos</u>					
GOT	11,85 bc	6,85 ab	94,75	54,77a	14590,73
MPL	14,25 a	7,44 a	114,05	59,52a	15856,13
SEQ	11,83 bc	3,81 d	94,67	30,5b	8125,20
GSS.	11,79 bc	6,83 ab	94,30	54,65a	14558,76
MICRO	11,05 c	5,33 c	88,37	42,65ab	11361,96
PROD	12,94 ab	6,21 bc	103,52	49,65a	13226,76
<u>Épocas</u>					
Outubro	27,38a	12,77a	-	-	-
Novembro	5,06e	5,06c	-	-	-
Dezembro	16,76b	6,88b	-	-	-
Janeiro	7,85d	7,86b	-	-	-
Fevereiro	18,08b	0,00e	-	-	-
Março	7,19d	0,13e	-	-	-
Abril	13,06c	13,06a	-	-	-
Maio	2,88f	2,88d	-	-	-
<u>Teste F</u>					
Tratamentos	9,41**	25,86**	2,23 ns	7,82**	
Epocas	364,38**	287,58**	-		-
Trat.x época	13,36**	12,83**	-		-
C.V. (%)	17,09	24,17	12,43	15,54	

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

Médias seguidas pelas mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

QUADRO 22. Significância da interação entre épocas e sistemas de irrigação e das regressões estudadas para a variável produção mensal e produção mensal comercializada.

Variável	Trat. x época	Trat.	Época dentro dos Tratamentos	Valores de F para as Equações				
				1º grau	2º grau	3º grau	4º grau	5º grau
Produção Mensal de frutos (Kg/planta)	13,36**	GOT	38,18**	138,36**	1,97ns	285,27**	115,49**	30,57**
		MPL	56,34**	95,95**	1,86ns	122,6ns	25,00**	86,84**
		SEQ	128,82**	107,8**	3,86ns	156,9**	37,06**	79,31**
		GSS.	48,96	183,12**	5,71*	78,00**	37,34**	38,22**
		MICRO	53,31**	101,56**	3,22ns	70,01**	15,86**	37,28**
		PROD	78,47**	112,37**	39,77**	163,73**	29,88**	73,68**
Produção Comercializada de frutos (Kg/planta)	13,83**	GOT	53,46**	95,13**	19,20**	0,23ns	3,61ns	152,87**
		MPL	73,9**	43,58**	30,35**	10,79**	9,69**	361,31**
		SEQ	60,21**	0,41ns	81,03**	84,01**	59,77**	167,58**
		GSS.	57,81**	129,94**	12,59**	0,71ns	0,03ns	168,05**
		MICRO	58,14**	42,00**	80,07**	9,61**	34,75**	156,75**
		PROD	61,71**	6,64*	122,02**	25,71**	39,5**	229,93**

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

No Quadro 21 estão relacionados os dados de produção total e produção comercializada. A análise estatística para produção total mostrou não haver diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. Nestes dados observa-se o alto potencial produtivo da cultura em Junqueirópolis, que em oito meses chega a produzir mais de 100 kg de frutos/planta, sendo este valor bem superior ao encontrado na Caju da Bahia S. A. (CAJUBA), uma das maiores produtoras de acerola do Brasil, que apresenta produção média de 27 kg/(planta.ano), segundo ALVES, 1992). Em contrapartida GONZAGA NETO e SOARES (1994) relatam ser possível atingir 100kg/planta/ano.

No que diz respeito a produção comercializada houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os tratamentos, sendo que o tratamento SEQ foi o que obteve menor produção comercializada, não diferindo do sistema de MICRO. Os outros tratamentos produziram mais frutos que foram comercializados, portanto, a irrigação foi importante ferramenta para um melhor escalonamento da produção (Quadro 21 e Figura 49).

Ainda no Quadro 21, determinou-se a receita bruta (R\$/ha) em função dos diferentes sistemas de irrigação. Para este cálculo adotou-se um preço pago ao produtor de R\$ 0,40 (preço fornecido pela Associação dos Produtores de Junqueirópolis) e a produção comercializada. A receita bruta dos tratamentos GOT, MPL e GSS foi de R\$15.001,87 e no sequeiro foi de R\$ 8.125,20, sendo que a diferença entre estes dois foi de R\$6.876,67/ha. Portanto a irrigação provomoveu um incremento de R\$6.876,67/ha, aumentando assim a receita bruta para o produtor.

O início da nova safra anual se deu em 07 de setembro de 2001 nos tratamentos irrigados, enquanto nas condições de sequeiro, a primeira colheita viria acontecer somente em outubro, aos 30 dias após as primeiras chuvas.

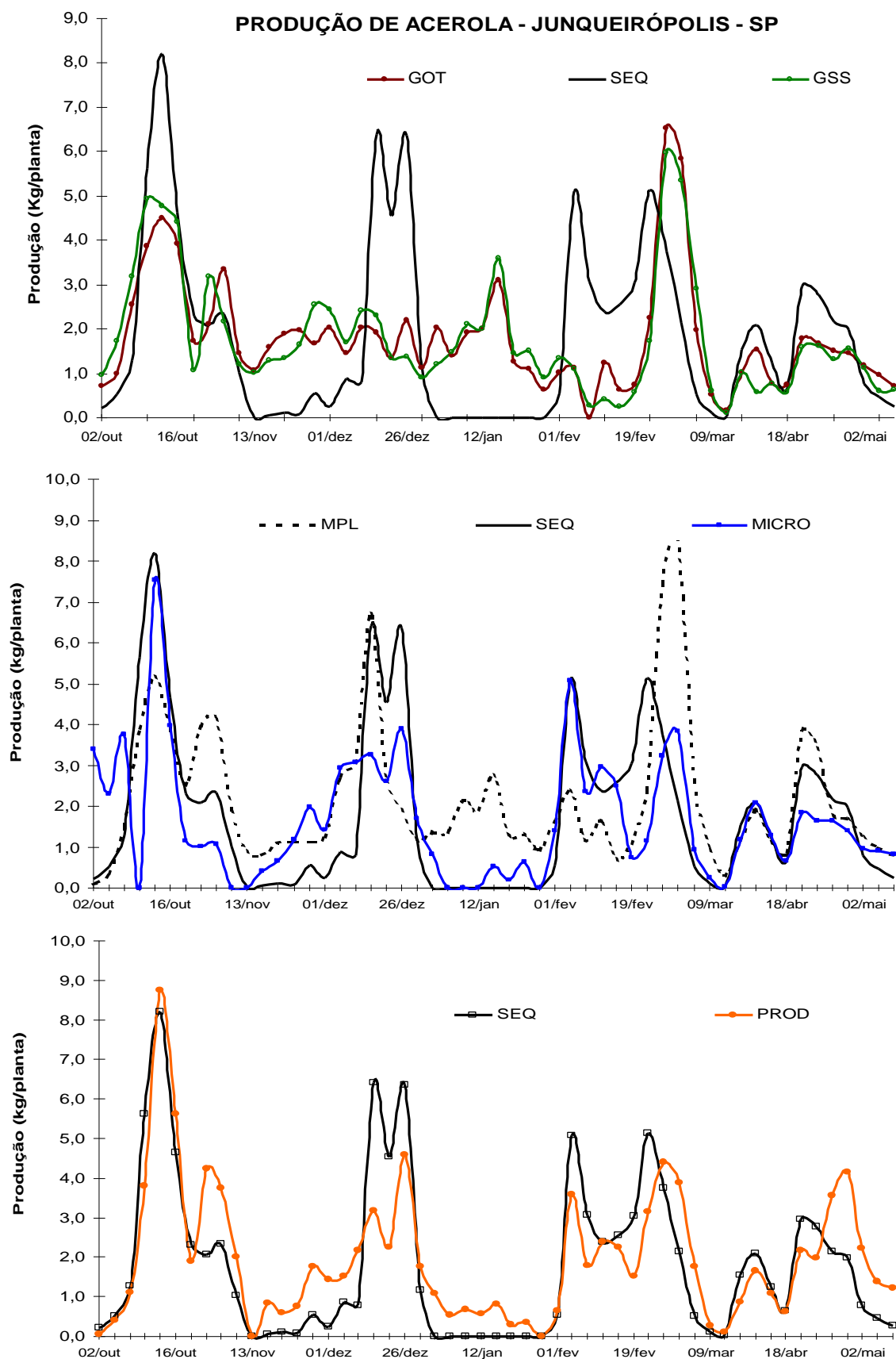


FIGURA 49. Produção total de acerola total no período de outubro de 2000 a maio de 2001 em Junqueirópolis, SP.

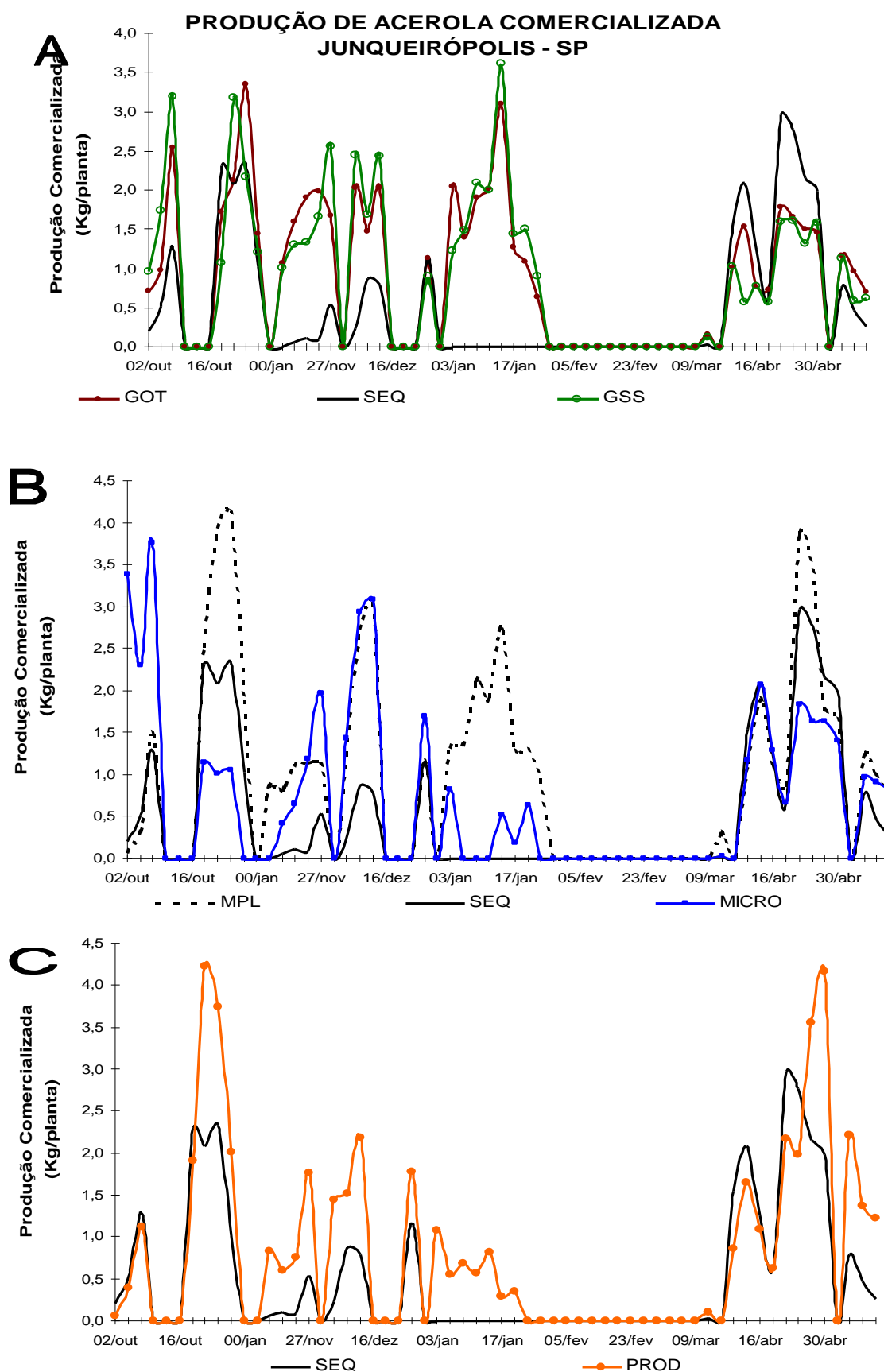


FIGURA 50. Produção de acerola comercializada no período de outubro/2000 a maio/01 em Junqueirópolis, SP.

4.10. ANÁLISE DA QUALIDADE DOS FRUTOS DE ACEROLA

No Quadro 23 estão os dados de qualidade de frutos de acerola, no período de outubro de 2000 a abril de 2001. Com relação ao peso médio de frutos houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos, épocas de colheita e também a interação tratamentos x época de colheita. Com relação aos tratamentos o GOT foi o que proporcionou frutos de maior peso médio, seguido pelos tratamentos MPL e GSS que não diferiram entre si. Os tratamentos MICRO e PROD também não diferiram entre si, e o SEQ foi o tratamento que produziu frutos de menor peso médio, indicando que a característica peso médio de fruto é influenciada pelo ambiente, ou seja, se a aceroleira tiver em boas condições de umidade no solo, provavelmente produzirá frutos de maior peso.

QUADRO 23. Resultado da análise da qualidade dos frutos de acerola, no período de outubro/2000 a abril/2001 em Junqueirópolis, SP.

	Peso médio de frutos <i>g</i>	Diâmetro <i>mm</i>	Vitamina C <i>mg/100g suco</i>	Acidez	Rendimento de suco <i>%</i>	Sólidos Solúveis <i>°Brix</i>	RATIO
Tratamentos							
GOT	9,12 a	25,37a	1081 a	1,05 c	69,4 a	8,30	8,00 a
MPL	8,32 b	25,36 a	1015 a	1,13 a	67,42 ab	7,98	7,10 b
SEQ	5,82 d	19,73 b	984 a	1,06 bc	65,96 ab	8,16	7,72 a
GSS.	8,01 b	25,07 a	988 a	1,09 abc	65,97 ab	8,26	7,67 ab
MICRO	7,52 c	24,4 a	1035 a	1,11 ab	64,28 b	8,21	7,43 ab
PROD	7,36 c	24,31 a	1071 a	1,06 bc	66,9 ab	8,07	7,91 a
Épocas							
Outubro	5,58c	22,37	1362 ^a	1,02c	52,6c	8,25a	8,15a
Novembro	7,14b	23,82	1273b	1,07bc	70,7b	8,42ab	7,92bc
Dezembro	8,50a	23,81	868c	1,19a	82,4a	8,32d	7,05b
Fevereiro	8,65a	25,23	827c	1,08b	43,6d	7,92c	7,45bc
Abril	8,60a	24,97	817c	1,06bc	84,0a	7,92bc	7,61b
Teste F							
Tratamentos	102,98**	4,85**	2,94*	4,67**	2,59*	2,27ns	5,27**
Épocas	179,47**	1,61ns	148,28**	22,04**	340,22**	10,06**	10,7**
Trat. x época	18,42**	1,03ns	2,79**	1,83*	1,96*	2,45**	1,42ns
C.V. (%)	6,36	18,26	10,38	6,19	7,17	4,45	8,40

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

Médias seguidas pelas mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Com relação a época de colheita pode-se observar que nos meses de dezembro, fevereiro e abril, obteve-se frutos com maior peso médio, em seguida o mês de novembro e por ultimo o mês de outubro. Foi discutido anteriormente o

armazenamento de água no solo, sendo que o mês de outubro foi o mês com os menores valores de armazenamento De água no solo, e isto influenciou no peso médio de frutos, reforçando que o peso médio de frutos é influenciado pela quantidade de água no solo.

A interação entre sistema de irrigação e épocas do ano foi significativa ($P < 0,01$) para o peso médio dos frutos (Quadro 24). O estudo da regressão das épocas dentro dos tratamentos mostrou significância até o 4º grau ($P < 0,01$) para o tratamento sequeiro, 3º grau ($p < 0,01$) para o gotejamento e até 2º grau para os demais sistemas.

O comportamento do peso médio dos frutos em cada tratamento nas diferentes épocas do ano está representado na Figura 50. Pode-se observar que os tratamentos apresentaram um comportamento semelhante, ou seja, frutos menores em outubro (início da produção) aumentando o peso médio nos meses mais quentes (novembro – janeiro) e reduzindo novamente o peso médio no final da estação produtiva (março). Apenas o GOT que não apresentou este comportamento, pois neste sistema o peso médio foi crescente em todos os meses.

Com relação ao diâmetro médio dos frutos houve diferença entre os tratamentos sendo que o SEQ proporcionou menor diâmetro médio de frutos, e os outros tratamentos não diferiram entre si pelo teste de Tukey, mostrando a importância da água para a definição do tamanho dos frutos colhidos. Neste parâmetro a época e a interação tratamentos x época não foram significativas ($P > 0,05$).

Antes de discutir o teor de vitamina C, acidez e sólidos solúveis, primeiramente será discorrido sobre o ratio, que é um parâmetro que indica o índice de maturação dos frutos colhidos. Como se pode observar no Quadro 23 houve diferença significativa no ratio, tanto para os tratamentos, como para as épocas. Isto implica em dizer que os frutos foram colhidos em diferentes estádios de maturação sendo que os frutos colhidos no GOT, SEQ e PROD estavam em um estágio de maturação mais avançado com relação aos frutos colhidos pelo sistema MPL, e os sistemas GSS e MICRO, não diferiram dos outros sistemas de irrigação. Como os frutos foram colhidos todos com uma mesma coloração de casca, isto indica que a coloração da casca somente não consegue definir corretamente qual o grau de maturação dos frutos.

Ainda com relação ao Quadro 23, os frutos colhidos em outubro apresentaram-se mais maduros com relação aos outros meses analisados. A interação tratamentos x época de colheita não foi significativa ($P > 0,05$).

Com relação a vitamina C o teste F mostrou haver diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$), mas aplicando o teste de Tukey este não evidenciou diferenças significativas. ASENJO (1959) e ROCHA (1988) concluíram que o teor de vitamina C está sujeito a influências das condições ambientais e épocas de colheita. Para a época houve diferenças significativas ($P < 0,05$), sendo que outubro foi o mês que apresentou o maior teor de vitamina C nos frutos seguido pelo mês de novembro e em seguida os outros meses não diferiram entre si. Como foi comentado anteriormente no mês de outubro foi o mês com menores valores de armazenamento de água no solo, já os meses de dezembro, fevereiro, abril foi o período que ocorreu grande volume de precipitações ocorrendo uma elevação no teor de água do solo, o que pode ter provocado uma diluição da vitamina C na polpa dos frutos, concordando com SIMÃO (1971) que cita que chuvas excessivas provocam a formação de frutos aquosos, menos ricos em açúcares e vitamina C. Verifica-se que a quantidade de vitamina C por fruto foi muito semelhante nos meses de outubro e abril, sendo 75,99 e 70,26 mg/fruto respectivamente nos dois meses citados.

Outro fator a ser relatado é que o teor de vitamina C foi maior no mês de outubro, apesar do ratio indicar quem este mês os frutos foram colhidos mais maduros, e vários autores (FITTING & MILLER, 1958; CAMPILHO & ASENJO 1954; CARVALHO & MANICA, 1993) citam que frutos mais verdes possuem teores mais elevados de vitamina C.

A interação entre os fatores tratamentos x época do ano foi significativa ($P < 0,01$) para vitamina C (Quadro 24). O estudo de regressão das épocas dentro dos tratamentos mostrou significância até o 4º grau para o sequeiro e MICRO, e do 2º grau para MPL, GSS e produtor e o GOT apresentou significância para 1º grau.

O comportamento do teor de vitamina C nos frutos em função dos sistemas de irrigação nas diferentes épocas do ano está representado na Figura 51. Nota-se que houve uma tendência de redução do teor de vitamina C ao longo do tempo, com um pequeno aumento nos meses de fevereiro a abril de 2001, com exceção para o GOT.

Analisando-se as Figuras 51 e 52 conjuntamente, verifica-se que no GOT o peso médio dos frutos aumentou com o passar do tempo e o teor de vitamina C diminuiu, o que concorda com FITTING & MILLER (1958), que encontraram uma relação contrária, com relação ao peso médio de frutos e o teor de vitamina C, ou seja quanto maior o fruto, menor o teor de vitamina C.

Ainda no Quadro 23, o índice de acidez o sistema MPL foi o que apresentou frutos mais ácidos, refletindo pelo maior valor. Isto se deve ao fato de que estes frutos tiveram um menor índice de maturação. Por outro lado o sistema gotejamento foi o que proporcionou frutos menos ácidos, apresentando também maior índice de maturação.

A acidez dos frutos apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) para as diferentes épocas analisadas, sendo o comportamento semelhante ao observado para os tratamentos, ou seja, épocas com frutos mais maduros, menor o índice de acidez, época de frutos mais verdes índice mais alto o de acidez. Sendo assim, no mês de dezembro foram produzidos frutos mais ácidos e menos ácidos em outubro (Quadro 23).

A interação tratamentos x época foi significativa ($P < 0,05$) para a acidez total dos frutos (Quadro 24). O estudo de regressão da época dentro de sistemas mostrou significância de 4º grau para o GOT, MPL e SEQ e de 2º grau para GSS, MICRO e PROD.

Na Figura 53, estão representados o comportamento dos tratamentos com relação a acidez total dos frutos em função das épocas. O sistema GOT não foi significativo ($P > 0,05$) para equação de 1º e 2º grau, por isto não foi representado nesta figura. Os frutos de acerola mostraram-se mais ácidos nos meses de dezembro e janeiro, e esta acidez tendeu a diminuir ao aproximar do mês de abril. Este comportamento pode ser observado em todos os tratamentos.

O rendimento de suco foi significativo tanto para tratamento quanto para épocas. O GOT proporcionou melhores rendimentos de suco, apesar deste não ter diferido dos sistemas MPL, SEQ, GSS e PROD. No MICRO obteve-se um menor rendimento de suco em comparação ao GOT mas este não diferiu dos demais. Quanto a época, não foi possível analisar, devido a não padronização na análise de uma época e outra.

No Quadro 24 a análise estatística para sólidos solúveis mostrou não haver diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Quanto a época de

avaliação houve diferença significativa ($P < 0,05$) sendo que nos meses de outubro, novembro e dezembro apresentaram frutos com maiores valores de sólidos solúveis em relação aos outros meses. A interação tratamentos x época de colheita também foi significativa ($P < 0,05$). O estudo de regressão da época dentro dos tratamentos mostrou não ser significativo para o sequeiro e de 3º grau para o GSS, de 1º e 2º grau para PROD e somente linear para a MICRO.

QUADRO 24. Significância da interação entre as épocas de colheita e os sistemas de irrigação para as variáveis peso médio de frutos, vitamina C, e de sólidos solúveis.

Variável	Tratamentos x época		Época dentro dos Tratamentos	Valores de F para as Equações			
		Tratamentos		1º grau	2º grau	3º grau	4º grau
Peso médio dos frutos (g)	18,42**	GOT	128,28**	478,53**	7,02**	27,06**	0,52ns
		MPL	39,47**	72,22**	80,72**	2,02ns	2,92ns
		SEQ	20,65**	27,06**	8,54**	36,51**	10,47**
		GSS	40,5**	92,10**	69,38**	0,04ns	0,5ns
		MICRO	32,71**	76,11**	54,37**	0,10ns	0,24 ns
		PROD	9,94**	21,65**	16,78**	1,14 ns	0,20ns
Vitamina C	2,79**	GOT	18,86**	71,97**	0,04ns	0,99ns	2,44ns
		MPL	24,06**	69,03**	20,81**	3,75ns	2,66ns
		SEQ	33,34**	104,82**	16,29**	6,17ns	6,06*
		GSS	16,11**	53,07**	6,54*	0,98ns	3,84ns
		MICRO	35,36**	92,60**	6,72*	7,13**	35,01**
		PROD	34,48**	112,62**	4,75*	10,49**	10,05**
Acidez Total	1,83*	GOT	5,26**	1,99ns	2,53ns	0,5ns	16,02**
		MPL	6,48**	2,71ns	8,90**	6,70*	7,60**
		SEQ	4,60**	4,49*	4,79*	0,50ns	8,62**
		GSS	8,14**	4,49*	24,73**	0,50ns	2,86ns
		MICRO	4,04**	0,5ns	14,28**	0,89ns	0,51ns
		PROD	2,66*	2,71ns	4,79*	1,99ns	1,14ns
BRIX (°)	2,45**	GOT	4,65**	7,53**	0,6ns	0,07ns	10,41**
		MPL	2,59*	6,38*	2,17ns	1,82ns	0,0ns
		SEQ	1,5ns	-	-	-	-
		GSS	3,21*	4,01*	2,17ns	6,16*	0,50ns
		MICRO	4,08**	15,71**	0,0ns	0,55ns	0,08ns
		PROD	6,29**	9,83*	9,11**	2,89ns	3,34ns

ns – resultado não significativo 5% de probabilidade

* - resultado significativo 5% de probabilidade.

** - resultado significativo 1% de probabilidade.

Na Figura 54, verifica-se que o teor de sólidos solúveis apresentou uma tendência de redução com o passar do tempo, somente o tratamento produtor apresentou pico de sólidos solúveis no mês de dezembro e redução até o mês de março, os outros tratamentos apresentaram redução linear no teor de sólidos solúveis.

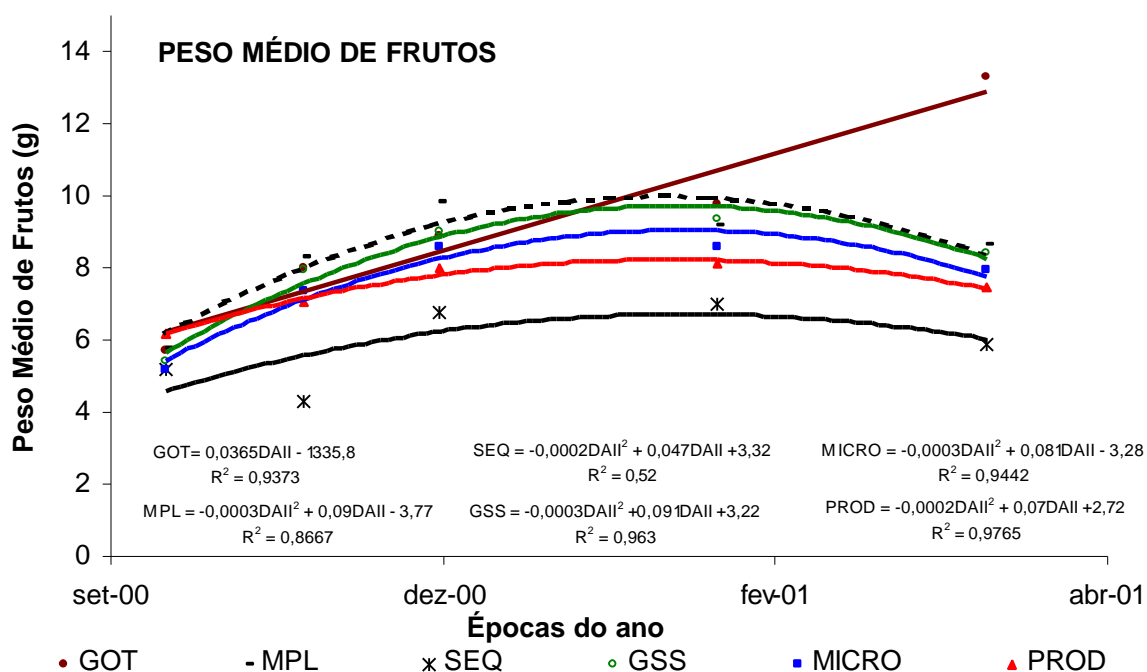


FIGURA 52. Peso médio de frutos de acerola em diferentes épocas do ano.

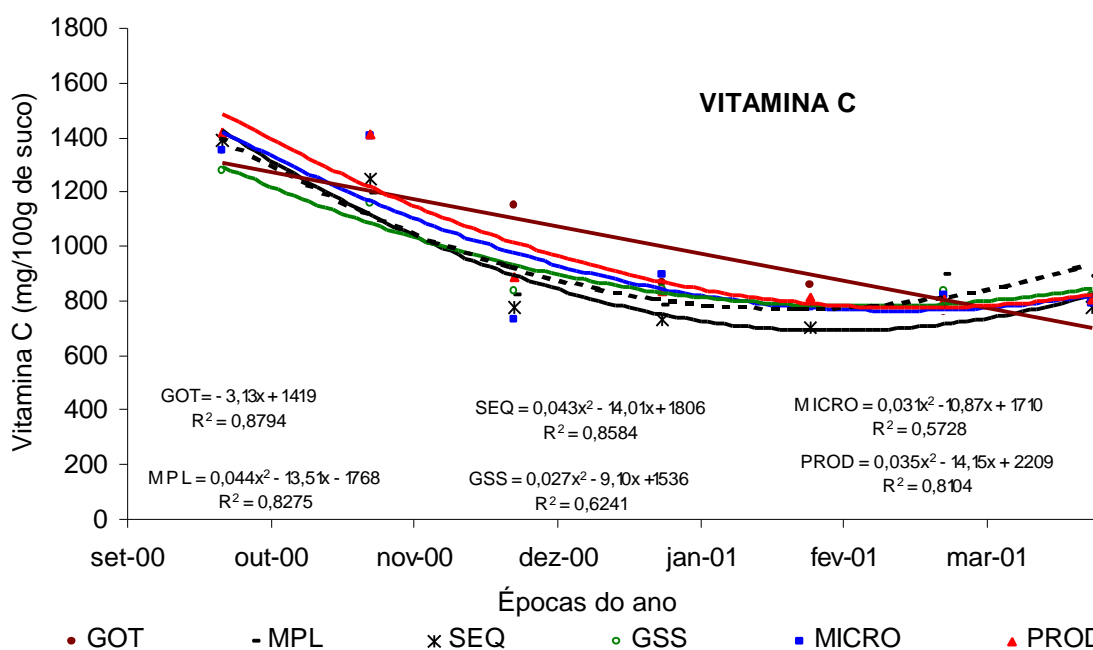


FIGURA 52. Teor de vitamina C nos frutos de acerola em diferentes épocas do ano.

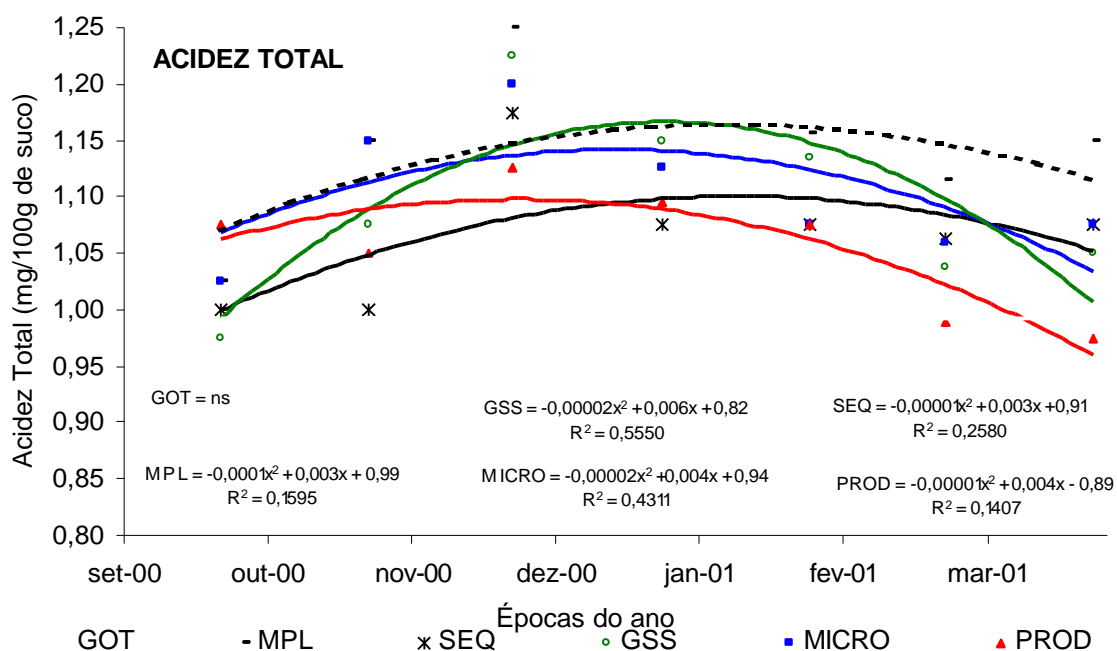


FIGURA 53. Acidez total nos frutos de acerola em diferentes épocas do ano.

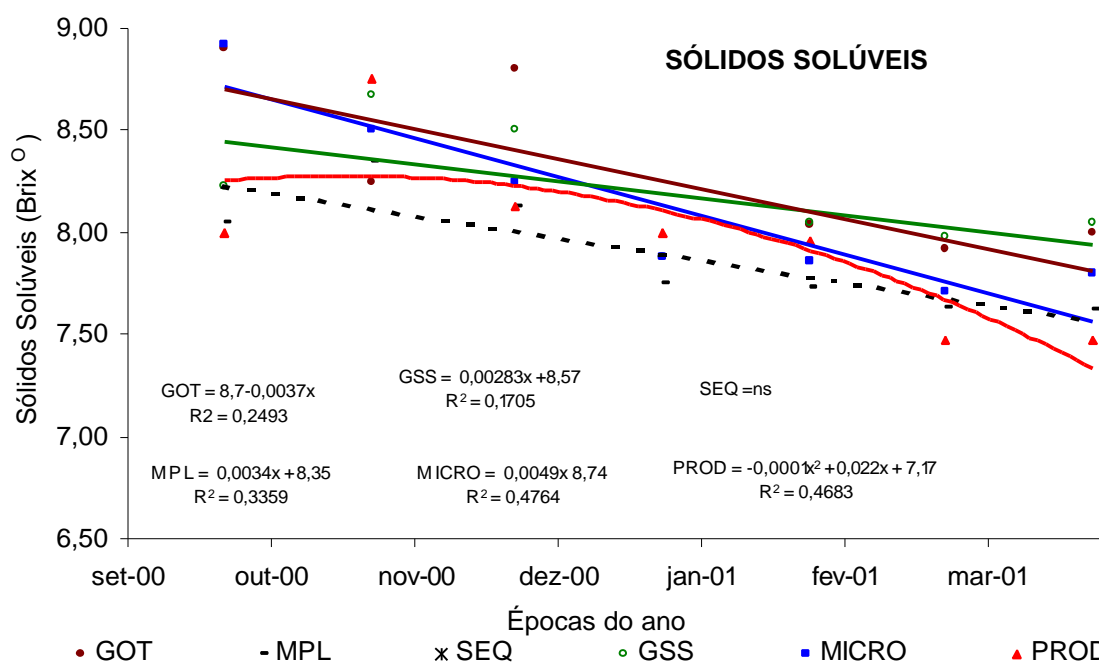


FIGURA 54. Sólidos solúveis nos frutos de acerola em diferentes épocas do ano.

4.11. ANÁLISE DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE ACEROLA, CUSTO DO INVESTIMENTO COM OS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E DO PREÇO DA ACEROLA

Esta análise além de mostrar o custo de implantação, produção e a lucratividade da cultura na região de Junqueirópolis, objetivou mostrar alguns dados técnicos desta cultura, peculiaridades, pois esta cultura não é muito difundida em nosso meio.

Os coeficientes técnicos dos fatores de produção e as estimativas detalhadas do Custo Operacional Efetivo (COE) e do Custo Operacional Total (COT), desde a formação até o quarto ano de produção, estão apresentados no Quadro 25. Neste quadro, verifica-se que o COE e COT foram R\$1.340,00 e R\$1.393,60, respectivamente. Neste primeiro ano, correspondente a implantação do pomar de aceroleira, 62,2% do custo total é devido aos gastos com insumos, sendo que nesse item, somente a aquisição de mudas equivale a 39% dos custos. Neste mesmo ano, os custos com operações manuais são responsáveis por 15,8% do custo total.

Para o cálculo dos juros de custeio, foram considerados 4% do COE, enquanto que para a estimativa da remuneração da terra, utilizou-se 6% sobre o valor médio do hectare de terra na região. A área média cultivada com aceroleira por propriedade é de 1,4 hectare, sendo R\$3.000,00 o preço pago por hectare de terra na região.

O Quadro 25 apresenta os coeficientes técnicos dos fatores de produção e a estimativa do COE e COT referente ao segundo ano de cultivo da aceroleira. Neste período o COE foi de R\$1.725,00, enquanto que o COT resultou em R\$1.794,00, com destaque para os custos com operações manuais, que corresponderam a 48,5% do custo total. Isso se deve ao fato de que no segundo ano de cultivo, a aceroleira tem uma produção média de 6.500 kg/ha. O valor pago pelo produtor foi de R\$0,10 por quilo colhido, o que fez com que o custo com colheita resultasse em 65% do custo total com mão-de-obra.

QUADRO 25 Estimativa dos custos de formação e produção (primeiros quatro anos) de um hectare da cultura da aceroleira, em reais (R\$) na região de Junqueirópolis-SP, maio de 2002.

Região do Cangaço - Região 01, Maio de 2002.										
Descrição	Esp.	PRIMEIRO ANO		SEGUNDO ANO		TERCEIRO ANO		QUARTO ANO		
		Custo	Quant.	Custo	Quant.	Custo	Quant.	Custo	Quant.	
		Unitário (R\$)		Total (R\$)		Total (R\$)		Total (R\$)		
1. OPERAÇÕES MECANIZADAS										
Aração	HM	12,00	3,0	36,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Gradagem	HM	12,00	1,5	18,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Calagem	HM	12,00	1,5	18,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Rocagem (5x)	HM	12,00	1,5	90,00	1,5	18,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Subtotal 1				162,00	18,00		0,00		0,00	
2. OPERAÇÕES MANUAIS										
Calagem	HD	10,00	1,0	10,00	0	0,00	1,0	10,00	1,0	10,00
Dermac. de covas	HD	10,00	1,5	15,00	0	0,00	0,0	0,00	0	0,00
Abertura de covas	HD	10,00	3,0	30,00	0	0,00	0,0	0,00	0	0,00
Adubação	HD	10,00	4,0	40,00	4,0	40,00	4,0	40,00	4,0	40,00
Aplicação de esterco	HD	10,00	4,0	40,00	6,0	60,00	6,0	60,00	6,0	60,00
Distrib. de mudas	HD	10,00	1,0	10,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0	0,00
Plantio	HD	10,00	2,0	20,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0	0,00
Replanteio	HD	10,00	1,0	10,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0	0,00
Capina (5x)	HD	10,00	4,0	200,00	4,0	200,00	4,0	200,00	4,0	200,00
Combate a formigas	HD	10,00	2,0	20,00	2,0	20,00	2,0	20,00	2,0	20,00
Colheita	kg	0,10	0,0	0,00	6500,0	650,00	32500,0	3250,00	65000,0	6500,00
Transporte	und.	5,00	0,0	0,00	35,0	175,00	130,0	650,00	130,0	650,00
Pulverização	HD	10,00	0,0	0,00	0,0	0,00	2,0	20,00	2,0	20,00
Poda	HD	10,00	0,0	0,00	0,0	0,00	6,0	60,00	10,0	100,00
Apl. herbicidas (4x)	HD	10,00	0,0	0,00	1,5	60,00	1,5	60,00	1,0	40,00
Subtotal 2				395,00	1205,0		4360,00		7640,00	
3. INSUMOS										
Calcário	ton.	70,00	1,50	105,00	0,0	0,00	1,0	70,00	1,0	70,00
Superfosfato Simples	ton.	350,00	0,50	175,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Cloreto de Potássio	ton.	450,00	0,10	45,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Nitrocálcio	ton.	350,00	0,18	63,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Esterco de galinha	ton.	75,00	2,00	150,00	3,5	262,50	0,0	0,00	0,0	0,00
Esterco de curral	ton.	40,00	0,00	0,00	0,0	0,00	6,0	240,00	6,00	240,00
Formicida	kg	5,00	4,00	20,00	4,0	20,00	4,0	20,00	4,00	20,00
Mudas	und.	0,50	700,00	350,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Adubo 08-04-16	ton.	500,00	0,00	0,00	0,3	150,00	1,0	500,00	1,00	500,00
Calda sulfocálcica	kg	4,00	0,00	0,00	0,0	0,00	4,0	16,00	4,00	16,00
Inseticida	L	25,00	1,00	25,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Herbicida (3x)	L	10,00	0,00	0,00	5,0	50,00	5,0	50,00	2,00	60,00
Subtotal 3				908,00	170,0		846,00		906,00	
4. OUTROS										
Taxa anual do associado	und.	10,00	1,00	10,00	1,00	10,00	1,00	10,00	1,00	10,00
Contrib. associação*	kg	0,07	0,00	0,00	6500,00	455,00	32500,00	2275,00	65000,00	4550,00
Subtotal 4				10,00	465,0		2285,00		4560,00	
Custo operacional efetivo (C.O.E)				1475,00	1858,00		7491,00		13106,00	
Juros de custeio				59,00	74,32		299,64		524,24	
Custo operacional total (C.O.T)				1534,00	1932,32		7790,64		13630,24	
Remuneração da terra				180,00	180,00		180,00		180,00	
Outros custos fixos				73,75	92,90		374,55		655,30	
CUSTO TOTAL				1787,75	2205,22		8345,19		14465,54	

O preço da acerola pago ao produtor não variou nesta safra, sendo que o produtor recebeu R\$0,40/Kg de fruto maduro entregue na Associação Agrícola de

Junqueirópolis. Nota-se que este preço é muito inferior ao citado por GONZAGA NETO & SOARES, (1994), que foi de US\$ 0,60/kg, isto pode ser devido a época, em 1994 poderia haver maior procura do produto, ou o valor citado por estes autores serem provenientes da comercialização dos frutos in natura.

Além da taxa anual de R\$10,00, o associado deve destinar a associação entorno de R\$0,07 por quilo de acerola entregue a associação, este valor refere-se a taxa de 15% do valor comercializado que é destinado ao pagamento de funcionários, energia elétrica e para que a associação tenha possibilidade de realizar novos investimentos como a compra de novas câmaras frias, pois a quantidade que eles possuem ainda é insuficiente para congelar toda a produção do município, fazendo com que em algumas épocas ocorra perda de frutos por não haver espaço na câmara fria.

No Quadro 25 podem ser observados os coeficientes técnicos dos fatores de produção e a estimativa do COE e COT referente ao terceiro ano de cultivo da aceroleira. Neste período, a produção média de acerola foi de 32.500 kg/ha (50 kg/planta), fazendo com que os custos com operações manuais e contribuição para associação fossem de 50,7 e 27,9% do custo total no período, respectivamente. Somente o custo com colheita e transporte representou 47,6% do custo total.

De acordo com o Quadro 25, o COT no quarto ano de cultivo da aceroleira foi de R\$13.630,24. A partir deste período, a produção se estabiliza ao redor 65.000 kg/ha (100 kg/planta). O custo total estimado foi de R\$14.465,54. Deste, 45,7% refere-se aos custos com colheita, enquanto que a contribuição para associação representou 32,0%.

Na Figura 55, verifica-se que o gastos com insumos no quarto ano de produção são mínimos, pois estes gastos representam apenas 6% do custo total de produção, isto revela a rusticidade desta cultura, pois exige poucos insumos. Já o custo com operações manuais são altos (R\$ 7.640,00), 53 % do custo total de produção. Este fator é de suma importância, pois isto demonstra que a cultura da aceroleira gera grande número de emprego, mesmo este sendo informal, dando condições para os trabalhadores rurais conseguirem receita, pois o desemprego é um problema serio em todo o país. Para se ter idéia do que isto significa para o município, considerando-se a área total de acerola cultivada no município de 150 hectares (dados da Associação Agrícola de Junqueirópolis),

esta cultura pode contribuir com cerca de 1,1 milhão de reais anualmente, somente com os gastos com operações manuais.

**DISTRIBUIÇÃO DAS DESPESAS COM A CULTURA DA
ACEROLEIRA NO QUARTO ANO DE CULTIVO EM
JUNQUEIRÓPOLIS, SP.**

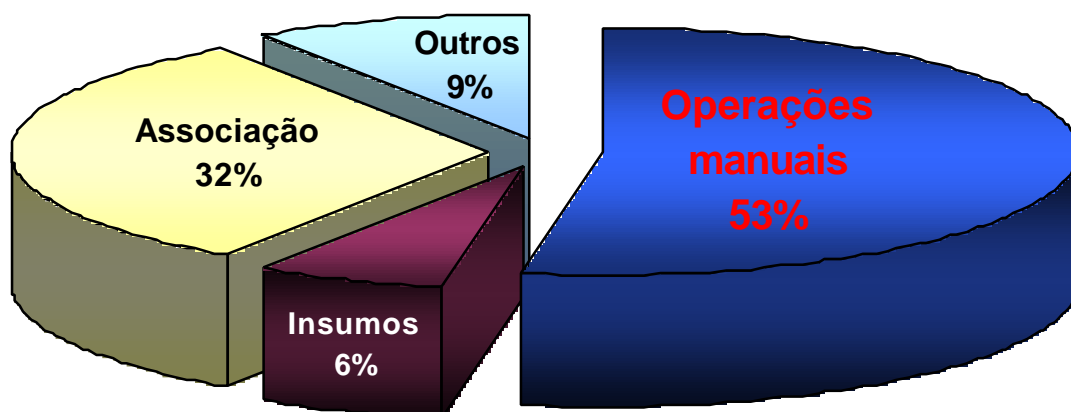


FIGURA 55. Distribuição das despesas com a cultura da aceroleira no quarto ano de cultivo em Junqueirópolis, SP, junho de 2002.

No Quadro 26 estão os dados de lucratividade da cultura no município de Junqueirópolis. Verifica-se que o produtor passa a ter lucro com a cultura a partir do terceiro ano e que a lucratividade média anual com a cultura é de R\$8.400,30/ha.

Com o exposto acima, o cultivo da aceroleira pelos produtores da Associação dos Agrícola de Junqueirópolis é uma atividade viável, e importante na geração de empregos para a região.

QUADRO 26. Estimativa da produtividade média, receita bruta, custo total, lucro anual e lucro acumulado na cultura da aceroleira, em Junqueirópolis, SP, junho/2002.

Anos de	Produtividade		Receita Bruta		Custo Total		Lucro Anual		Lucro acumulado	
Produção	Kg/planta	Kg/ha	R\$	US\$	R\$	US\$	R\$	US\$	R\$	US\$
PRIMEIRO	0	0	0,00	0,00	1787,75	638,48	-1787,75	-638,48		0,00
SEGUNDO	10	6500	2600,00	928,57	2205,22	787,58	394,78	140,99	-1392,97	-497,49
TERCEIRO	50	32500	13000,00	4642,86	8345,19	2980,43	4654,81	1662,43	3261,84	1164,94
QUARTO	100	65000	26000,00	9285,71	14465,54	5166,26	11534,46	4119,45	14796,3	5284,39
QUINTO	100	65000	26000,00	9285,71	14465,54	5166,26	11534,46	4119,45	26330,76	9403,84
SEXTO	100	65000	26000,00	9285,71	14465,54	5166,26	11534,46	4119,45	37865,22	13523,29
SÉTIMO	100	65000	26000,00	9285,71	14465,54	5166,26	11534,46	4119,45	49399,68	17642,74
OITAVO	100	65000	26000,00	9285,71	14465,54	5166,26	11534,46	4119,45	60934,14	21762,19
NONO	100	65000	26000,00	9285,71	14465,54	5166,26	11534,46	4119,45	72468,6	25881,64
DÉCIMO	100	65000	26000,00	9285,71	14465,54	5166,26	11534,46	4119,45	84003,06	30001,09
Rentabilidde média anual/ha									8400,31	3000,11
Cotação do dolar (28/06/02)			2,80							

O Quadro 27 refere-se a estimativa do custo total de implantação dos sistemas de irrigação propostos neste trabalho. Verifica-se que não há grandes diferenças no custo dos sistemas e que em média o custo é de R\$ 5.725,00/ha irrigado. Quando discutiu-se o aumento na quantidade de frutos vendidos quando se pratica a irrigação, citou-se que houve um incremento na receita do produtor em R\$ 6.876,67 em um ano. Verifica-se então que o custo de implantação do sistema de irrigação é menor que o incremento da receita e que a vida útil do sistema de irrigação é estimado em 8 anos, portanto o investimento no sistema de irrigação para a cultura da aceroleira em Junqueirópolis é viável.

QUADRO 27. Estimativa do custo total de implantação dos sistemas de irrigação para um hectare da cultura da aceroleira, em Junqueirópolis, SP, junho/2002.

	Esp.	MICRO	GOT e GSS	MPL	MÉDIA
Número de setores	un	3	2	4	3,0
Tempo de funcionamento	h/dia	7h 54'	8h14'	7h 44'	7h 57'
Custo Total	R\$/ha	5863,00	5644,00	5668,00	5725,00

5. CONCLUSÕES

A irrigação proporcionou um melhor armazenamento de água no solo, e a aplicação de água pontual (gotejamento) propicia um molhamento do solo em maior profundidade, quando comparado com os sistemas de Microaspersão e Mangueira Perfurada a Laser.

O manejo da irrigação pela evapotranspiração de Penman Monteith, utilizando-se $K_c = 1,0$ e $K_r = 0,8$, mostrou-se adequado para a cultura, pois possibilitou um melhor desenvolvimento e estabilidade na produção.

Com fertirrigação, foi possível economizar 35% de adubo, sem que houvesse redução na produtividade.

O uso da irrigação possibilitou produzir frutos com maior diâmetro e peso médio e os sistemas de irrigação testados não alteraram o teor de vitamina C dos frutos.

Nas condições climáticas de Junqueirópolis, não foi possível produzir acerola o ano todo, ficando os meses de junho a agosto sem produção, mas o uso da irrigação possibilitou a antecipação da safra para setembro.

Entre os sistemas de irrigação testados, a Mangueira Perfurada a Laser, Gotejamento e o Gotejamento em Subsuperfície foram os que apresentaram melhores resultados, já a utilização da Microaspersão com um microaspersor para duas plantas não foi adequada para a cultura.

A irrigação proporcionou melhor distribuição da produção de acerola, possibilitando uma produção por tempo mais longo, facilitando assim o escoamento da produção e aumentando a renda bruta do produtor em R\$ 6.876,67/ha.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. E. **Cultura da acerola**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 268p. (Fruticultura tropical).

ARAÚJO, P. S. R.; MINAMI, R. **Acerola**. Campinas: Fundação Cargil, 1994. 81p.

ASENJO, C. F. Aspectos quimicos y nutritivos de la acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). **Ciencia**, v.19, p.109-18, 1959.

ASENJO, C. F. Acerola. In: NAGY, S.; SHAW, P. E. **Tropical and subtropical fruits**: conposition, properties and uses. Westport. AVI. 1980. p. 341-74.

ATKINSON, D. The distribution and effectiveness of the roots of trees crops. **Horticultural reviews**, Westport, v. 2, p. 424-90, 1980.

BASSOI, I. H., MIRANDA, A. A. Análise da distribuição radicular de videiras irrigadas em Latossolo Vermelho-Amarelo de Petrolina, PE. I - Massa seca de raízes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26, 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: CCT/UFPB, 1997. (CD ROM).

BASSOI, L. H., FLORI, J. E., ALENCAR, C. M., SILVA, J. A. M.; RAMOS, C. M. C. Distribuição espacial do sistema radicular da pupunheira em solos irrigados no Vale do São Francisco. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 19, n.2, p. 163-176, 1999.

BATISTA, F.A.S.; MUGUET, B.R.R.; BELTRÃO, A.E.S. Comportamento e seleção de aceroleira na Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10. 1989. Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, SBF, 1991, p. 26-40.

BENAMI, A., OFEN, A. **Irrigation engineering**. Haifa, International Irrigation Information Center, 1984. 257p.

BENSIMON, C. Ojo al kiwi: llega la Malpighia puniceifolia. **Ceres**, Roma, v. 23, n. 6, p. 9-10, 1991.

BLEINROTH, E. W.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E. GOGARTTI NETTO, A. et al. **Colheita e beneficiamento**: Acerola para exportação: procedimento de colheita e pós colheita. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1996. 30p. (FRUPEX,21).

BOARETO, M. A. C.; BRANDÃO, A. L. S. SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. Pragas da cultura da acerola. In: **Cultura da acerola no Brasil**: produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 58-61.

BOSCO, J.; AGUIAR FILHO, S. P.; BOSCO NETO, M.; MELO, A. S. Desenvolvimento e diferenciação de estruturas reprodutivas em aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Cruz das Almas, v.17, n.3, p.19-26, 1995.

CAMPILLO, A. D., ASENJO. C. F. The distribution of ascorbic acid, dehydroascorbic acid, and diketogulonic acid in the acerola fruit at different stages of development. **Journal Agricultural Univ.**, v. 41, p. 161-6, 1957.

CARVALHO, R.I.N.; de Frutificação efetiva da aceroleira em condições outonais no município de Viamão, RS, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas/MG. **Resumos...**Lavras:UFLA, 1998. p.47.

CARVALHO, R.I.N.; MANICA, I. Acerola: composição e armazenamento de frutas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v.1, n.1, p.1-7,1993.

CAUDURO, F.A., DORFMAN, R. **Manual de ensaio de laboratório e de campo para irrigação e drenagem**. Porto Alegre: Proni, 216p.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by Sprinkler**. Berkeley, California Agricultural Station. 1942.124 p. (Bul. 670).

CINTRA, F. L. D.; NEVES, C. S. V. J. Aspectos metodológicos do estudo do sistema radicular de plantas perenes através de imagens. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 91-94, 1996.

COELHO, E. F.; LIMA, D. M.; OLIVEIRA, F. C.; VASCONCELOS, L. F. L.; SIMÕES, W. L.; Distribuição do sistema radicular da mangueira, sob irrigação por microaspersão, em solo arenoso de tabuleiro costeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza:SBEA, 2000a. (CD-ROM).

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, F. C.; NASCIMENTO, C. J.; VASCONCELOS, L. F. L.; ARAÚJO, E. C. E. Aplicação de água na cultura da mangueira por microaspersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, SBEA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBEA, 2001. (CD-ROM).

COELHO, E. F.; SIMÕES, W. L.; OLIVEIRA, F. C.; ARAÚJO, E. C. E.; LIMA, D. M. Distribuição do sistema radicular da mangueira, sob irrigação por gotejamento, em solo arenoso de tabuleiro costeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza:SBEA, 2000b. (CD-ROM).

COELHO, Y. S. **Tangerina para exportação: aspectos técnicos para a produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 42p. (Frupe, 24).

COUCEIRO, E. M. **Curso de extensão sobre a cultura da acerola**. Recife. UFRPE, 1985 45p.

CRESTANA, S.; GUIMARÃES, M. F.; JORGE, L. A. C.; RALISCH, R.; TOZZI, A.; VAZ, C. M. P. Avaliação da distribuição de raízes no solo auxiliada por processamento de imagens digitais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 365-371, 1994.

DUENHAS L. H., VILLAS BÔAS R. L., SOUZA C. M. P. de, RAGOZO, C. R. A. Efeito da irrigação e do modo de aplicação de fertilizantes na produção e qualidade de frutos de laranjas (*Citrus sinensis*) variedade Valência In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza:SBEA, 2000. (CD-ROM).

EGREJA FILHO, F. B.; MAIA, C. E; MORAIS, E. R. C. Método computacional para correção da alcalinidade de águas para fertirrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n.2, 1999.

ESPINOZA, W. G.; REIS, A. E. G. Lixiviação de Ca, K e Mg em um Latossolo Vermelho-Escuro (LE) de Cerrados. I. Magnitude e varialidade do fenômeno na época chuvosa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, n.17, v. 2 p. 299-317, 1982.

ESPINOZA, W. G.; REIS, A. E. G. Lixiviação em Ca Latossolo Vermelho-Escuro de Cerrados. II. Magnitude e varialidade do fenômeno sob irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, n.19, v. 1 p. 85-94, 1984.

FARIA, R. T.; SIQUEIRA, R. Sistema radicular de cafeeiros irrigados e sem irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, SBEA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu:SBEA,2001. (CD-ROM).

FEITOSA FILHO, J. C., LEITE JÚNIOR, G. P., DIAS I. M., W. F. LOPES, LOPES, W. F., PINTO, J. M. Efeito da redução ou ampliação de doses de nitrogênio e potássio aplicadas através da fertirrigação em relação as recomendadas para adubação convencional em pimentão (*Capsicum annum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu:SBEA, 2001b. (CD-ROM).

FEITOSA FILHO, J. C., W. F. LOPES, LEITE JÚNIOR, G. P., DIAS I. M., LOPES, W. F., PINTO, J. M. Efeito da redução de doses de nitrogênio e de potássio aplicadas através da fertirrigação em relação as recomendadas para adubação convencional da banana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA

AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...Foz do Iguaçu:SBEA, 2001a.** (CD-ROM).

FERNANDES, A..L. T.; SANTINATO, R.; DRUMOND, L. C. D.; SILVA, R. P.; DUARTE, A. P.; FONTANA, G.; SILVA, F. H. Efeito da irrigação por tubos perfurados a laser ("tripa") na formação e produção do cafeeiro na região de Patos de Minas- MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...Foz do Iguaçu:SBEA, 2001.** (CD-ROM).

FITTING, K. O.; MILLER, C. D. Variation in the ascorbic acid content of individual fruits of the acerola. **Hawaii Farm Science**, Honolulu, v.7, n.2, p.07, 1958.

GAYET, J. P. **Soluções fruta a fruta: acerola.** 2. ed. Brasília:IBRAF. 1995. p. 61.
GENUCHTEN, M. T. A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of insaturated soils. **Soil Science Society American Journal**, v. 41, p. 892, 1980.

GOLDBERG, D; GORNAT, B.; BAR, Y. The distribution of roots, water and minerals as a result of trickle irrigation. **Journal American Society Horticulture Science**, Alexandria, v 96, n.5, p. 645-648. 1971.

GONZAGA NETO, L., SOARES, J. M. **Acerola para exportação: aspectos técnicos da produção.** Brasília: EMBRAPA - SPI, 1994. 43p.

HARDING, P. L., WINSTRON, J. R., FISHER, D. F. Seasonal changes in the ascorbic acid content of juice of Florida oranges. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, Geneva, v. 36, n. 36, p. 358-70, 1939.

HERNANDEZ, F. B. T.; SILVA, C. R. ; SASSAKI, N.; BRAGA, R. S. Qualidade de água em um sistema irrigado no noroeste Paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu.**Anais...Foz do Iguaçu:SBEA, 2001.**(CD-ROM).

HERREIRA, O. M. et al. Agrupamento de estações climatológicas localizadas no Estado de São Paulo, utilizando-se análise multivariada. **Engenharia Agrícola**, Sorocaba, v. 16, n. 3, p. 34-42, 1997.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz:** métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo:Instituto Adolfo Lutz 1985, 533p.

IVO, W. M. P. M.; MIELNICZUK, J. Influência da estrutura do solo na distribuição e na morfologia do sistema radicular do milho sob três métodos de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n.23, p.135-143, 1999.

KLAR, A. E. A água no sistema solo-planta-atmosfera. São Paulo: Nobel, 1984, p. 408

KONRAD, M., HERNANDEZ, F. B. T. Irrigação e produção de acerola. **Jornal Regional**, Dracena, 20 de janeiro de 2001, pág. 04.

KONRAD, M.; HERNANDEZ, F.B.T.; SANTOS, R. A. Distribuição espacial do sistema radicular da aceroleira em um solo podzólico vermelho amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz de Iguaçu.**Anais...** Foz do Iguaçu:SBEA, 2001.(CD-ROM).

LEME JÚNIOR, J. A vitamina C em algumas plantas brasileiras e exóticas. **Revista Agricultura**.,v. 26. p. 319-30, 1951.

LISBOA, R. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P.; FIGUEIREDO, V. B.; OLIVEIRA, A. M .S. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBEA, 2000 (CD-ROM).

LÓPEZ, A. P. Relation of maturation to some fruit characters of the West Indian Cherry. **Journal of Agriculture**., v. 47, p. 193-200, 1963.

MALAVOLTA, E. **ABC DA ADUBAÇÃO**. 5 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292 p.

MALAVOLTA, E. J., GARGEL, J. T.A., SOBRO, J. S. Ascorbic acid content in fruits *Myrciaria glomerata* Berg. **Natura**, London, v. 178, n. 4530, p. 424, 1956.

MARINO NETTO, L. **Acerola: a cereja tropical**. São Paulo: Nobel, 1986. 94 p.

MARTIN, N. B. et al. Sistema "CUSTAGRI": sistema integrado de custos agropecuários., São Paulo: IEA/SAA, 1997. 75p.

MARTINEZ, H. E. P. Marcha de absorção de micronutrientes em aceroleira (*Malpighia glabra* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, REUNIÃO INTERNACIONAL DE HORTICULTURA TROPICAL, 42. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MIRTACEAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba 1996. p.42.

MARTINS NETO, D., BEZERRA F. M. L., COSTA, R. N. T. Evapotranspiração real da acerola (*malpighia glabra* L.) durante o primeiro ano de implantação nas condições climáticas de Fortaleza (CE.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: 1998. p.55-7.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, t. 1, p.123-140, 1976.

MIYASHITA, R. K., NAKASONE, H. Y., LAMOUREUX, C. H. **Reproductive Morphology of acerola (*Malpighia glabra* L.)**. Honolulu: University of Hawaii, Hawaii Agricultural Experiment Station, 1964. 28p. (Technical Bulletin, 63).

MORAES, J. F. V. Movimento de nutrientes em Latossolo Vermelho-Escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v. 1, n.26p. 85-97, 1991.

MOSCOSO, C. G. West Indian Chery – Richest known source of natural vitamin C. **Econ. Botany.**, v. 10, n.3, p. 280-94, 1956.

MURPHY, E. Vitamin C and light. **Proceedings. American. Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 36, n. 36, p. 498-99, 1939.

MUSTARD, M. I. The ascorbic acid content of some MALPIGHIA FRUITS AND JELLIES. **Science**, v.104, p. 230-1, 1946.

NAKASONE, H. Y., MIYASHITA, R. K., YAMANE, G. H. Factors affecting ascorbic acid content of the acerola (*Malpighia glabra* L.) **Proceedings. American. Society Horticultural**, Alexandria, v. 89, p. 161-6, 1966.

NEVES, C. S. V. J.; BORGES, A. V.; KANAI, H. T.; PRETE, C. E. C.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V. Distribuição dos sistema radicular de cultivares de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 13, n.1, p. 112-5, 2001.

NOGUEIRA, F. D.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Adubação potássica do cafeeiro**. Lavras: SOPIB. 2001, 81 p.

NOGUEIRA, L. C.; TAVARES, E. D.; MÉLO, D. L. F. M.; BARRETO, A. N. & GORNAT, B. Efeito de sistemas de irrigação localizada e lâminas de água no crescimento de aceroleira em solo de tabuleiro costeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Embrapa, 2000. p.45. 2000. (CD ROM).

NOGUEIRA, R. J. M. C. **Expressões Fisiológicas da Aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) em condições adversas**. São Carlos, 1997. 207p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Carlos.

O ESTADO DE SÃO PAULO Nova acerola afasta a crise dos sitiantes, 4 de março de 1998. Suplemento agrícola.

OLIVEIRA, C. L. B.; LIMA, V. L. A.; SILVA, A. S.; DANTAS NETO, J. Avaliação da qualidade das águas da bacia hidrográfica do riacho vitória, Petrolina-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu: SBEA, 2001b. (CD-ROM).

OLIVEIRA, F. C.; MATTIAZZO, M. E.; C. R. MARCIANO & MORAES, S. O. Percolação de nitrato em latossolo amarelo distrófico afetada pela aplicação de composto de lixo urbano e adubação mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.25, 731-41, 2001a.

OLIVEIRA, J. R. P., SOARES FILHO, W. S., CUNHA, R. B. **A cultura da acerola no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EMPRAPA-CNPMP, 1998. 35p. (Documentos, 85).

OLIVEIRA, M. N. S., OLIVEIRA, L. E. M., SOARES, A. M. Relações hídricas de plantas jovens de espécies frutíferas tropicais e subtropicais em função da disponibilidade de água no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba. **Resumos....** Londrina: IAPAR, 1996. p. 416.

PIZA JUNIOR C. T. & QUAGGIO J. A. Acerola ou cereja-das-antilhas. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA H.; QUAGGIO J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubações e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargil, 1996. p. 129-130 (Boletim 100).

PIZA JUNIOR, C. de T., KAVATI, R. **Cereja-das-antilhas**. Campinas: CATI, 1993. 5p. (Comunicado Técnico, 104).

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres, 1991, p. 343.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. % FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 285 p. (Boletim técnico, 100).

REICHARDT, K. Irrigação. In____. A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Manole, 1990. p. 139- 55.

ROCHA, I. C. **Suco de acerola:** efeito da temperatura de pasteurização e armazenamento. Recife, 1988. 62p. Dissertação (Mestrado em Nutrição – Universidade Federal de Pernambuco).

SÁ, J. C. M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto.** Castro: Fundação abc para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária. 1993, p. 96.

SANTOS, A.R.L. dos, REINHARDT, D.H., SILVEIRA, W.R., OLIVEIRA, J.R.P., CALDAS, R.C. Qualidade pós-colheita de acerola em função de estádios de maturação e condições de armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas/MG. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1998.

SCHOLZ, M. B. S. , STENZEL, N. M. C. Características físico-químicas de frutos de acerola (*Malpighia spp*) cultivados no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, REUNIÃO INTERNACIONAL DE HORTICULTURA TROPICAL, 42, SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MIRTACEAS, 1996, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: IAPAR, 1996. p.43.

SILVA A. M. da, COELHO G., SILVA P. A. M., FARIA M. A. de, GIMARÃES, P. T. G., COELHO, M. R., COELHO, G. S., COELHO, G. S. Avaliação do efeito da época de irrigação e da fertirrigação sobre a produtividade e qualidade física do café (safra 1999/2000). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu: SBEA, 2001. (CD-ROOM).

SIMÃO, S. **Cereja das Antilhas.** In:____ **Manual de fruticultura.** São Paulo: Ceres, 1971, p. 477-485. (Ceres, 7).

SOUSA, V. F. **Frequência de aplicação de N e K via irrigação por gotejamento no meloeiro (*Cucumis melo* L cv. Dorado 300) em solo de**

textura arenosa. Botucatu. 1993, p. 105. (Dissertação de Mestrado Faculdade de Ciências Agronômicas do Campus de Botucatu).

SOUZA, D. M. G.; RITCHEY, K. D.; LOBATO, E.; GOEDERT, W. J. Potássio em solo de cerrado. II Balanço no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa n.3, p. 33-36, 1979.

TEIXEIRA, A. H., C., AZEVEDO, P. V. Índices-limite do clima para o cultivo da acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. V.30, n. 12, , p. 1403-1410. 1995.

TOSSO, J. T., TORRES, J. J. P. Relaciones hidricas de la vid, bajo diferentes niveles de riego, usando goteo, aspersion y surcos. I. evapotranspiracion y eficiencia en el uso del agua. **Agricultura Tecnica**, Santiago De Chile, v.46, n. 2, 193 -198, 1986.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. Pró-Reitoria de Extensão. **Cultura da acerola ou cereja das Antilhas**. Recife, 1984. 5p. (Mimeogr.).

URIU, K.; CARLSON, R. M; HENDERSON, D. W. et al Potassium fertilization of prune tress under drip irrigations. **Journal American Society Horticulture Science**, Alexandria, v. 105, n. 4, p. 508-510, 1980.

VAVILOV, N. I. **Centro de origem das plantas cultivadas**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 45p.

VERMEIREN, G.A., JOBLING, G.A. **Irrigação localizada**. Campina Grande: UFPB, 1997. 184p. (Estudos FAO: irrigação e drenagem, 36).

WINSTRON, J. R. Vitamin C content and juice quality of exposed and shaded citrue fruts. **Proc. Am. Soc. Hortic. Soc.**, Geneva v.52, n.60, p.63-7, 1947.

ZANINI, J. R. Distribuição de água e de íon K^+ no solo, aplicados por fertirrigação em gotejamento. I – Formação do bulbo molhado. **ITEM: Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 45, p. 13-24, 1991a.

ZANINI, J. R. Distribuição de água e de íon K^+ no solo, aplicados por fertirrigação em gotejamento. II – Teores de K^+ no bulbo molhado. **ITEM: Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 46, p. 24-39, 1991b.

ZANINI, J. R. Distribuição de água e de íon K^+ no solo, aplicados por fertirrigação em gotejamento. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, SBEA, 20, 1992, Londrina. **Anais...** Londrina: SBEA, 1991c. v. 1.

ZANINI, J. R., PAVANI, I. C. Irrigação da goiabeira. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1, 1997, Jaboticabal . **Anais...** Jaboticabal: FCAV, 1997. p. 93 - 115.

ZAZUETA, F.S.R. **Micro irrigação**. Gainesville: ICFA International, 1992. 234p.