

SALOMÃO DE SOUSA MEDEIROS

INDICADORES PARA GERENCIAMENTO DO USO DA ÁGUA
NO PERÍMETRO IRRIGADO DE PIRAPORA-MG

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

Medeiros, Salomão de Sousa, 1974-

M488i
2002

Indicadores para gerenciamento do uso da água no
perímetro irrigado de Pirapora-MG / Salomão de Sousa
Medeiros. – Viçosa : UFV, 2002.

109p. : il.

Orientador: Antônio Alves Soares

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Viçosa

1. Irrigação - Uso eficiente da água - Pirapora (MG) -
Indicadores. 2. Água de irrigação - Manejo. I. Universida-
de Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 631.587

CDD 20.ed. 631.587

SALOMÃO DE SOUSA MEDEIROS

INDICADORES PARA GERENCIAMENTO DO USO DA ÁGUA
NO PERÍMETRO IRRIGADO DE PIRAPORA-MG

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 01 de março de 2002

Prof. Márcio Mota Ramos
(Conselheiro)

Prof. Rubens Alves de Oliveira

D.S. Lineu Neiva Rodrigues

D.S. José Geraldo Ferreira da Silva

Prof. Antônio Alves Soares
(Orientador)

Dedico,

A Deus, aquele que me acolheu em todas as dificuldades, com as palavras de conforto encontradas no livro sagrado, a Bíblia.

“Eu posso todas as coisas naquele que me fortalece” (FL 4. 13).

“Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou o teu Deus; em te esforço e te ajudo, e te sustento com a destra da minha justiça”. (IS 41:10)

Aos meus Pais, Francisco e Francisca e meus irmãos Sócrates, Sidney, Emmanuela e Sarita, e ao meu sobrinho Igor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, aquele que me acolheu em todas as dificuldades.

Aos meus pais pelo incentivo, na busca de conhecimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão de bolsa.

À Universidade Federal de Viçosa, por meio do Departamento de Engenharia Agrícola – DEA, pela oportunidade e por ter ministrado os conhecimentos necessários à realização do curso.

Ao Prof. Antônio Alves Soares, pela amizade e orientação no decorrer do curso.

Aos conselheiros Márcio Mota Ramos e Everardo Chartuni Mantovani, pela colaboração e sugestões durante o desenvolvimento do trabalho.

Aos meus colegas do Programa de Pós-Graduação, pela amizade, pelo incentivo, e pela colaboração no desenvolvimento do trabalho.

Aos funcionários e professores do DEA, pelo apoio durante a realização do curso.

À Cooperativa Agrícola de Pirapora – CAP e à Associação dos Usuários do Perímetro Irrigado de Pirapora – AUPPI, pelo apoio financeiro durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Aos Funcionários da AUPPI, em especial, à Vera, Vicente e Zeca pela colaboração e amizade.

Aos grandes amigos Heroyuki Shirado e Everson Massahiko Shirado, pelo apoio logístico dispensado ao longo dos trabalhos.

Aos meus companheiros de república Nori, Camboim, Paulo, Márcio, Ricardo e Alison pelo convívio diário.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Salomão de Sousa Medeiros, filho de Francisco das Chagas Medeiros e Francisca de Sousa Medeiros, nasceu em 20 de junho de 1974, na cidade de Sousa, estado da Paraíba.

Em 1994, iniciou o Curso de Engenharia Agrícola, na Universidade Federal da Paraíba, Campus II, na cidade de Campina Grande – PB, diplomando-se em abril de 2000.

Ingressou em abril de 2000 no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração Irrigação e Drenagem, em nível de mestrado na Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa-MG, concluindo em março de 2002.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| RESUMO..... | ix |
| ABSTRACT..... | xii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. DESCRIÇÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO DE PIRAPORA –MG..... | 5 |
| 2.1. Características do projeto..... | 5 |
| 2.2. Infra-Estrutura do sistema de irrigação..... | 6 |
| 2.3. Empregos gerados..... | 7 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA..... | 9 |
| 3.1. Indicadores de balanço hídrico..... | 10 |
| 3.1.1. Índice de confiabilidade do sistema de distribuição de água..... | 11 |
| 3.1.2. Razão do balanço hídrico..... | 12 |
| 3.1.2.1. Razão de aplicação parcelar..... | 13 |
| 3.1.2.2. Razão de aplicação subparcelar..... | 13 |
| 3.1.2.3. Razão total de consumo..... | 14 |
| 3.1.2.4. Razão de condução..... | 14 |
| 3.1.2.5. Razão de distribuição..... | 15 |
| 3.1.3. Confiabilidade de fornecimento de água..... | 15 |

| | | |
|----------|--|----|
| 3.1.4 | Indicadores de sustentabilidade ambiental e de drenagem..... | 16 |
| 3.1.4.1. | Índice de ocupação da área irrigada..... | 17 |
| 3.1.4.2. | Profundidade relativa do lençol freático..... | 17 |
| 3.1.4.3 | Salinidade..... | 18 |
| 3.1.5. | Indicadores econômicos e sociais..... | 19 |
| 3.1.5.1 | Viabilidade financeira do projeto de irrigação..... | 19 |
| 3.1.5.2. | Lucro da agricultura irrigada..... | 20 |
| 4. | MATERIAL E MÉTODOS..... | 22 |
| 4.1. | Descrição do Perímetro Irrigado de Pirapora e dos irrigantes..... | 22 |
| 4.2. | Dados climáticos..... | 23 |
| 4.3. | Parâmetros dos solos..... | 24 |
| 4.4. | Uso da água..... | 25 |
| 4.4.1. | Balanço de água no solo..... | 26 |
| 4.4.2. | Evapotranspiração real da cultura..... | 27 |
| 4.4.3. | Precipitação efetiva..... | 28 |
| 4.4.4. | Irrigação real necessária..... | 28 |
| 4.4.5. | Irrigação total necessária..... | 28 |
| 4.4.6. | Avaliação dos sistemas de irrigação..... | 29 |
| 4.5. | Consumo de energia..... | 33 |
| 4.6. | Indicadores de gerenciamento..... | 34 |
| 5. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 35 |
| 5.1. | Dados climáticos..... | 35 |
| 5.2. | Características dos solos amostrados..... | 37 |
| 5.3. | Eficiência dos sistemas de irrigação..... | 39 |
| 5.4. | Uso da água..... | 41 |
| 5.5. | Índices de demanda potência/consumo de energia e uso de energia..... | 59 |
| 5.6. | Indicadores do balanço hídrico..... | 65 |
| 5.6.1. | Índice de confiabilidade do sistema de distribuição de água..... | 65 |
| 5.6.2. | Razão de aplicação parcelar..... | 67 |

| | |
|---|----|
| 5.6.3. Razão total de consumo..... | 72 |
| 5.7. Indicadores de sustentabilidade ambiental e de drenagem..... | 74 |
| 5.7.1. Índice de ocupação da área irrigada..... | 74 |
| 5.8. Indicadores econômicos e sociais..... | 77 |
| 5.8.1. Receita obtida com as culturas versus custo de água..... | 77 |
| 5.8.2. Razão rendimentos versus demanda de água..... | 77 |
| 6. RESUMO E CONCLUSÃO..... | 78 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 81 |
| APÊNDICES..... | 86 |

RESUMO

MEDEIROS, Salomão de Sousa, M. S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2002. **Indicadores para gerenciamento do uso da água no Perímetro Irrigado de Pirapora-MG**. Orientador: Antônio Alves Soares. Conselheiros: Everardo Chartuni Mantovani e Márcio Mota Ramos.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o Perímetro Irrigado de Pirapora-MG quanto ao gerenciamento do uso da água durante o período de 1999 a 2000, utilizando-se os indicadores de desempenho propostos pelo “Research Program on Irrigation Performance” (RPIP). Na primeira etapa do trabalho, foram obtidas informações sobre as características gerais dos lotes e dos sistemas de bombeamento do perímetro, bem como, o volume de água aplicado pelos produtores e o manejo de irrigação adotado. A segunda etapa consistiu na determinação da eficiência dos sistemas de irrigação utilizados no perímetro e das características físico-hídricas dos solos do perímetro. Com as condições de campo encontradas, procedeu-se a terceira etapa, que consistiu na avaliação da eficiência do uso da água em todo o perímetro, para isso, foi necessário estimar a demanda de irrigação para a condição de manejo de irrigação adequado durante os anos estudados. No planejamento das culturas cultivadas no ano anterior a 1999, foram

consideradas apenas as frações dos ciclos ocorridos nos anos de 1999 e 2000. Na simulação das necessidades hídricas, considerou-se que, no perímetro, cultivavam-se apenas três culturas: banana, cítrus e uva. Para as demais culturas, que ocupam apenas 14,16% da área plantada, assumiu-se que era cultivada com uva e que era realizada apenas uma poda de produção anual. Na estimativa do volume de água necessário em cada lote, utilizou-se planilhas para simular o balanço de água no solo ao longo do ciclo das culturas. Como a cultura da uva apresenta uma certa peculiaridade quanto ao consumo hídrico anual, quando se encontra em fase de produção, seu consumo foi determinado com base na data da poda de produção. Como a concentração de poda no perímetro concentra-se nos meses de fevereiro à maio, convencionou-se que, em cada lote, 25% da área em produção era podada em fevereiro, 25% em março, 25% em abril e 25% em maio. Com as informações do volume aplicado e as informações do consumo de energia para as estações de bombeamento, determinou-se o índice médio anual de consumo de energia, e através dos resultados obtidos dos volumes de água simulados para a condição de manejo de irrigação adequado, foi estimado o consumo de energia necessário. Os resultados obtidos permitiram concluir que, devido à inexistência de um programa de gerenciamento dos recursos hídricos no perímetro durante os anos estudados, houve uma aplicação excessiva de água que ocorreu durante o período seco, e um déficit de água ocorrido no período chuvoso. Sendo que, o déficit ocorreu com menos frequência, devido ao curto período chuvoso ocorrido na região. Esta falta de gerenciamento dos recursos hídricos, teve implicação direta no consumo de energia elétrica, tendo um consumo excessivo no período seco e um déficit no chuvoso. Portanto, é necessária a implantação de um plano de gerenciamento que vise à otimização dos recursos hídricos e conseqüentemente da energia elétrica. Outro problema verificado no perímetro é o baixo índice de ocupação da área irrigada, sendo também, necessária à implantação de programas que incentivem o produtor a ampliar a área cultivada. Os indicadores de gerenciamento propostos pelo “Research Program on Irrigation Performance” (RPIP), em especial os do balanço hídrico, não tiveram consistência para caracterização da situação do perímetro quando determinados para períodos anuais, mas, quando determinados para

períodos mensais foram satisfatórios. Os indicadores de sustentabilidade ambiental e de drenagem e os sócios-econômicos apresentaram consistência quando determinados para períodos anuais.

ABSTRACT

MEDEIROS, Salomão de Sousa, M. S., Universidade Federal de Viçosa, March 2002. **Indicators for water use management in the Pirapora Irrigated District- Minas Gerais State.** Adviser: Antônio Alves Soares. Committee members: Everardo Chartuni Mantovani and Márcio Mota Ramos.

This study was developed to evaluate the Pirapora Irrigated District – MG with regard to management of the water use during 1999 to 2000 years, by using the performance indicators proposed by Research Program on Irrigation Performance- RPIP of the International Commission on Irrigation and Drainage - ASCE. At the first stage of the study, information concerning general characteristics of the both fields and pumping plants of the district were obtained, as well as, water volume applied by farmers and the irrigation management. The second stage consisted in determination of the irrigation systems efficiency used in the district and physical-hydrical characteristics of the soils. With the field conditions found, the third stage beginning. It consisted in evaluating of water use efficiency in the whole district. For that, it was necessary to estimate the irrigation demand, with regard suitable irrigation management, during the studied years. In the planning of the crop planted before 1999, only fractions of the crop cycles occurred in the 1999 and 2000 years were considered. In simulating the water needs of the crops, only three crops were

considered to be grown in the district, that was, banana, citrus and grapes. For the other crops occupying only 14.16% of the planted area, it was assumed that this area was cultivated with grapes and that only one pruning a year was performed. In estimating the water volume necessary in each field, the development of the tables sheets were based on soil water balance and the development stage of the crops. Since the grape crop presents a certain peculiarity in relation to annual water consumption when it is under production phase, the evaluation of its water consumption was based on the date of the production pruning. Taking into account that in this district the production pruning is made on February, March, April and May, it was decided that 25% of the area in each field should be pruned on February, 25% on March, 25% on April and 25% on May. Based on information of both applied water volume and energy consumption of the pumping plants, the annual average rate of the energy consumption was determined, and through the results obtained from the simulated water volumes, with regard suitable irrigation management, the necessary energy consumption was estimated. According to the results it may be concluded that, due to absence of a scheduling for water sources management in the district, during the studied years, an excessive water application occurred during the dry season, and water deficit occurred during the rainy season. Nevertheless, the deficit occurred with lower frequency, due to short rainy season occurred in the region. The absence of water sources management, affected directly the electric energy consumption. An excessive consumption occurred during the dry season, and a deficit occurred during the rainy season. Then, there is a need for implantation of the management plane aiming the optimization of the water sources, and consequently of the electric energy. The low rate of the explored irrigation area is another problem observed in the district. Therefore there is a need for implantation of the programs that would motivate the producer to increase the cropped area. The management indicators proposed by the Research Program on Irrigation Performance-RPIP, in special, the water balance index, don't have consistently characterized the situation of the district when it was determined for annual periods, but, when it was determined for monthly periods, it was satisfactory. The indicators of the environmental sustainment and drainage as well

as the social-economic have consistently when it was determined for annual periods.

1. INTRODUÇÃO

Essencial à vida, a água é uma substância necessária a diversas atividades humanas, além de constituir componente fundamental da paisagem e meio ambiente. Recurso de valor inestimável, ela apresenta utilidades múltiplas como a geração de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, irrigação, navegação, recreação, turismo, aquicultura, piscicultura, pesca e, ainda, assimilação e condução de esgoto (LIMA et al., 1999).

A quantidade de água de boa qualidade existente na natureza é finita e sua disponibilidade vem diminuindo, gradativamente, em razão do crescimento populacional, expansão das fronteiras agrícolas e da degradação do meio ambiente. Sendo a água um recurso indispensável à vida, é de fundamental importância a discussão das relações entre o homem e a água, uma vez que a sobrevivência das gerações futuras depende, diretamente, das decisões que estão sendo tomadas.

Muitos países têm testemunhado a crescente escassez de água e o aumento da competição pelo seu uso entre diferentes usuários (doméstico, municipal, industrial, agrícola e propósitos ambientais). Enquanto em algumas regiões o balanço dos recursos hídricos ainda é positivo, sérios problemas de escassez de água afetam as regiões áridas e semi-áridas.

Estimativas revelam que mais de 30 países, localizados em regiões áridas e semi-áridas, terão problemas com escassez de água até o ano de 2025, e terão uma disponibilidade anual de água menor que 1000 m³ *per capita*, reduzindo o desenvolvimento, ameaçando o suprimento de alimentos e agravando o empobrecimento do meio rural (SMITH, 2000).

Em 1997, a superfície irrigada no mundo era da ordem de 267,7 milhões de hectares, representando 17,7% da área mundial total cultivada (cerca de 1,51 bilhão de hectares), com a agricultura irrigada respondendo por 40% do total das colheitas agrícolas. Da superfície total do Brasil (854,7 milhões de hectares), cerca de 65,5 milhões (7,7%) estão, atualmente, sob categoria de terras aráveis e sob permanente cultivo, e somente 2,9 milhões (4,4%) são irrigados. A região Sudeste possui uma área irrigada estimada em 919 mil hectares, dos quais 238 mil são irrigados por superfície, 246,2 mil por aspersão convencional, 354,5 mil por pivô central e 80,3 mil por irrigação localizada (CHRISTOFIDIS, 2001).

Mundialmente, a agricultura consome cerca de 69% de toda a água derivada de rios, lagos e aquíferos subterrâneos, e os outros 31% são consumidos pelas indústrias e uso domésticos (CHRISTOFIDIS, 1997).

Apesar do grande consumo de água, a irrigação representa a maneira mais eficiente de aumento da produção de alimentos. Estima-se que, mundialmente, no ano de 2020, os índices de consumo de água para a produção agrícola sejam mais elevados na América do Sul, África e Austrália (PAZ et al., 2000).

A expansão da agricultura irrigada constituirá uma questão preocupante, devido ao elevado consumo e às restrições de disponibilidade de água. Neste sentido, a principal prioridade mundial consiste em aumentar e sustentar as produtividades na agricultura, enquanto reduz o consumo de água no setor. Assim, as estratégias, o planejamento e administração dos recursos hídricos disponíveis para o setor agrícola tornaram-se indispensáveis.

Segundo COSTA (1991), embora seja uma técnica que visa ao aumento da produtividade das culturas, especialmente em regiões áridas e semi-áridas, a irrigação apresenta grande impacto nas disponibilidades hídricas dos mananciais

de água, uma vez que grandes demandas de água são alocadas para os sistemas de irrigação, especialmente em regiões onde se verificam altas concentrações de áreas irrigadas, principalmente em épocas de escassez de chuva.

Especial atenção deve ser dada a estas regiões quanto ao gerenciamento da água para irrigação, que geralmente consome grande volume de água comparativamente ao consumo urbano e industrial. Além da alta demanda hídrica, segundo CARVALHO (1998), a maioria dos projetos envolvendo recursos hídricos, em todo o mundo, não tem alcançado os níveis desejados de produtividade. Isso se deve, basicamente, às dificuldades operacionais encontradas no campo, não levadas em consideração durante o planejamento.

A realidade da agricultura irrigada brasileira, no entanto, tem demonstrado que não é raro encontrar projetos de irrigação, públicos ou privados, sem o apropriado planejamento e que, após implantados, são conduzidos sem a preocupação com o manejo e operações adequadas, resultando em baixa eficiência e comprometendo a expectativa de aumento da produtividade (FERREIRA, 1993). Ademais, com a demanda crescente de água pelos vários setores da sociedade, associada aos movimentos ecológicos conscientizando a população sobre a importância da conservação do meio ambiente mais saudável e menos poluído, sem dúvida, haverá pressão para que a irrigação seja conduzida com maior eficiência e com mínimo impacto sobre o meio ambiente, notadamente no que diz respeito à disponibilidade e qualidade de água para as múltiplas atividades (BERNARDO, 1997).

Atualmente, no Brasil, torna-se evidente o crescimento dos conflitos entre os usos múltiplos dos recursos hídricos. Exemplos em grande escala podem ser observados na bacia do rio São Francisco, onde as projeções de demanda de água para irrigação e para transposição para outras bacias hidrográficas e manutenção dos atuais aproveitamentos hidrelétricos mostram-se preocupantes.

Segundo LIMA et al. (1999), somente para o rio São Francisco, a demanda total para outorga de uso da água é da ordem de $770 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, com cerca de 99% deste valor previsto para projetos de irrigação. Sendo a vazão média anual na foz deste rio de, aproximadamente, $2.850 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, a vazão demandada

corresponde a 27% da vazão total. Diante de valores tão significativos, pode-se perceber a importância do estudo do uso da água para fins de irrigação nesta bacia. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, quanto ao gerenciamento de uso da água, e consolidar o uso de indicadores para gerenciamento de perímetros irrigados propostos pela “Research Program on Irrigation Performance” (RPIP).

2. DESCRIÇÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO DE PIRAPORA – MG

O Perímetro Irrigado de Pirapora-MG localiza-se a 12 km da cidade de Pirapora, às margens da BR 365, rodovia que liga o norte de Minas Gerais ao Triângulo Mineiro e Distrito Federal, tendo como coordenadas geográficas 17° 21' de latitude Sul, 44° 56' de longitude Oeste e 489 m de altitude.

A infraestrutura de irrigação do perímetro é composta de duas estações de bombeamento. A primeira denominada captação, capta água do rio São Francisco e bombeia para um reservatório com capacidade de 32.500 m³. A segunda denominada booster, capta água do reservatório e distribui para todos os lotes, onde a água é recebida já pressurizada.

2.1. Características do projeto

| | |
|--------------------------|---------------------|
| Fonte hídrica | : rio São Francisco |
| Temperatura média anual | : 23,9°C |
| Precipitação média anual | : 882 mm |
| Área irrigável | : 1.236 ha |
| Nº de lotes | : 36 |
| Nº de irrigantes | : 33 |

2.2. Infra-Estrutura do sistema de irrigação

Estação de bombeamento principal “Captação”

| | |
|-------------------------------------|--|
| Vazão total | : 3.750 m ³ h ⁻¹ |
| Conjunto motobomba de eixo vertical | : 3 unidades |
| Vazão unitária | : 1.250 m ³ h ⁻¹ |
| Potência unitária | : 250 CV |
| Altura manométrica total | : 43,3 m |
| Reservatório | : 32.500 m ³ |

Estação de recalque “Booster”

| | |
|-------------|--|
| Vazão total | : 4.270 m ³ h ⁻¹ |
|-------------|--|

Ala Sul

| | |
|--------------------------|--|
| Vazão total | : 2.615 m ³ h ⁻¹ |
| Conjunto motobomba | : 4 unidades |
| Vazão unitária | : 653 m ³ h ⁻¹ |
| Potência unitária | : 300 CV |
| Altura manométrica total | : 87 m |

Ala Norte

| | |
|--------------------------|--|
| Vazão total | : 1.655 m ³ h ⁻¹ |
| Conjunto motobomba | : 3 unidades |
| Vazão unitária | : 552 m ³ h ⁻¹ |
| Potência | : 250 CV |
| Altura manométrica total | : 68 m |

Sistema de distribuição/condução

Adutora Principal

| | |
|-------------|-----------|
| Diâmetro | : 700 mm |
| Comprimento | : 2.000 m |

Adutoras secundárias

| | |
|-----------|----------------|
| Diâmetros | : 150 a 500 mm |
|-----------|----------------|

Comprimento : 21.982 m

Rede de distribuição aos lotes

Diâmetro : 100 mm

Comprimento : 19.700 m

Rede de drenagem

Comprimento : 26.500 m

Vias vicinais

Comprimento : 21.400 m

Subestação de energia elétrica

Capacidade : 1.800 KVA

Acessórios

Variador de velocidade hidrocínética : 2 unidades

Hidrômetro parcelar : 33 unidades

Válvulas limitadoras de pressão e vazão parcelar : 33 unidades

Válvula controladora de bomba : 2 unidades

Medidor eletromagnético de vazão : 2 unidades

2.3. Empregos gerados

Diretos : 1.004

Indiretos : 2.008

Em relação à comercialização dos produtos e à assistência técnica prestada aos produtores, o perímetro irrigado conta com duas cooperativas, ou seja, a Unifruta e a Cooperativa Agrícola de Pirapora – CAP. Entretanto, alguns produtores preferem a comercialização direta.

A Figura 1 apresenta a forma de distribuição dos lotes no perímetro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O consumo mundial de água cresceu mais de seis vezes entre 1900 e 1995, o que corresponde mais do dobro da taxa de crescimento da população, e continua a crescer rapidamente com a elevação de consumo dos setores agrícola, industrial e residencial (WMO, 1997), tornando-se uma das maiores pressões antrópicas sobre os recursos naturais neste século.

Embora as fontes hídricas sejam abundantes, freqüentemente elas são mal distribuídas na superfície do planeta. Em algumas áreas, as retiradas são tão elevadas, em comparação com a oferta, que a disponibilidade superficial de água está sendo reduzida e os recursos subterrâneos rapidamente esgotados (FREITAS e SANTOS, 1999) sendo, portanto, de fundamental importância o uso eficiente dos recursos hídricos, principalmente pela agricultura irrigada, que é seu principal consumidor.

Segundo BERNARDO (1997), o planejamento e a operação de um projeto de irrigação devem basear-se em conhecimentos sobre as inter-relações do sistema água-solo-planta-atmosfera e no manejo racional da irrigação, devendo, ainda, considerar os aspectos sociais e ecológicos da região. Neste sentido, é imprescindível que, em regiões áridas, onde a água é fator limitante, haja a adoção de planejamentos de irrigações que visem maximizar a produção por unidade de água aplicada, considerando-se os custos de mão-de-obra e energia consumida por unidade de área cultivada.

O conceito mais clássico de eficiência do uso da água é definido como a relação entre o volume de água necessário à determinada atividade e o volume de água extraído, ou derivado, de uma fonte de abastecimento.

A eficiência no uso da água, em irrigação integra-se por vários componentes, considerando as perdas deste recurso desde seu armazenamento e condução até à aplicação nas parcelas irrigadas (PALACIOS, 1994).

Embora existam diferentes tipos de indicadores de desempenho de sistemas de irrigação, não há disponibilidade de uma atual metodologia definida para avaliação de um perímetro irrigado como um todo, levando em conta os aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais.

O uso de indicadores para gerenciamento de perímetros irrigados pressupõe o monitoramento de parâmetros, objetivando verificar, antecipadamente, quando os mesmos aproximam-se de limites comprometedores, ou indesejáveis, para que se possa sugerir intervenções que os ajustem a determinada faixa de limites previamente determinados. Esses limites, por sua vez, ainda estão em fase de estudo devido à inexistência atual de metodologia completamente desenvolvida (BRITO, 2001).

Os indicadores de gerenciamento utilizados na avaliação de perímetros irrigados são subdivididos em: indicadores de balanço hídrico, indicadores de sustentabilidade ambiental e de drenagem, e indicadores socioeconômicos (BOS, 1997).

Brito, 2001, cita que BRITO e BOS (1997), no intuito de desenvolver uma metodologia para avaliação de perímetros irrigados, selecionaram um grupo de nove indicadores, para compor um conjunto mínimo, os quais servirão de ponto de partida para o início da coleta de dados.

3.1. Indicadores de balanço hídrico

Os indicadores do balanço hídrico estão, diretamente, relacionados ao sistema de fornecimento de água. Eles contemplam os componentes relacionados

ao volume de água fornecido com o volume correspondente à demanda de irrigação, bem como aspectos subjetivos de confiabilidade dos usuários no sistema e aspectos sociais, de tal forma a que nenhum irrigante seja desfavorecido. Estes três aspectos refletem o nível de serviço fornecido aos usuários de água. Dentre estes indicadores, destacam-se o índice de confiabilidade do sistema de distribuição de água, a razão do balanço hídrico e grau de confiabilidade do sistema de irrigação.

3.1.1. Índice de confiabilidade do sistema de distribuição de água

Segundo BOS (1997), o índice de confiabilidade do sistema de distribuição de água é o mais simples e, provavelmente, o mais importante indicador de desempenho quanto ao aspecto hidráulico. O índice de confiabilidade do sistema de distribuição de água é definido como a razão entre o volume de água que está sendo derivado para o sistema e o volume de água necessário para o sistema (Equação 1).

$$ICSD = \left(\frac{V_d}{V_n} \right) \quad (1)$$

em que

$ICSD$ = índice de confiabilidade do sistema de distribuição de água, adimensional;

V_d = volume de água derivado para o sistema, m^3 ; e

V_n = volume de água necessário para o sistema, m^3 .

em que

$$V_n = \left(\sum Et_{pc} - \sum P_e \right) A_t \quad (2)$$

em que

Et_{pc} = evapotranspiração potencial das culturas existente no perímetro, m;

P_e = precipitação efetiva ocorrida no perímetro, m; e

A_t = área total do perímetro, m².

Este indicador permite ao administrador do perímetro verificar se o volume de água, que está sendo derivado para o sistema de distribuição, é menor ou maior que o necessário. Caso o *ICSD* seja maior que um, o volume de água que está sendo derivado para o sistema será excessivo, mas o *ICSD* menor que um indica que o volume derivado para o sistema é insuficiente.

3.1.2. Razão do balanço hídrico

A razão do balanço hídrico relaciona o volume de água correspondente à necessidade hídrica da cultura com o volume de água fornecido pelo sistema de distribuição, refletindo a qualidade do manejo de irrigação e a eficiência do sistema de distribuição. Este indicador pode ser determinado para períodos longos ou curtos, sendo o mais indicado para períodos curtos.

Os indicadores que compõem a razão do balanço hídrico são: razão de aplicação parcelar, razão de aplicação subparcelar, razão total de consumo, razão de condução e razão de distribuição.

Os valores de razão de aplicação parcelar, razão de aplicação subparcelar e razão total de aplicação maior que um, indicam que está ocorrendo um déficit de água na área, e menor que um, uma aplicação excessiva. Os valores da razão de condução menor que um, indicam que os canais necessitam de manutenção enquanto, para razão de distribuição, indicam excesso de água nos canais de distribuição (principal, secundário ou terciário).

3.1.2.1. Razão de aplicação parcelar

A razão de aplicação parcelar é definida como a relação entre o somatório dos volumes de água, correspondentes às necessidades hídricas das culturas existentes na parcela ou lote, e o volume de água que está sendo derivado por meio do sistema de distribuição para a parcela ou lote (Equação 3).

$$RAP = \left(\frac{(\sum Et_{pc} - \sum P_e)A_p}{Vd_p} \right) \quad (3)$$

em que

RAP = razão de aplicação parcelar, adimensional;

Et_{pc} = evapotranspiração potencial das culturas existente na parcela, m;

A_p = área total da parcela, m²; e

Vd_p = volume de água derivado para a parcela, m³.

3.1.2.2. Razão de aplicação subparcelar

A razão de aplicação subparcelar é definida como a relação entre o somatório dos volumes de água, correspondentes às necessidades hídricas das culturas existentes na subparcela, e o volume de água derivado para a subparcela (Equação 4).

$$RASP = \left(\frac{(\sum Et_{pc} - \sum P_e)A_{sp}}{Vd_{sp}} \right) \quad (4)$$

em que

$RASP$ = razão de aplicação subparcelar, adimensional;

Et_{pc} = evapotranspiração potencial das culturas existente na subparcela, m;

- A_{sp} = Área total da subparcela, m²; e
 Vd_{sp} = volume de água derivado para a subparcela, m³.

3.1.2.3. Razão total de consumo

A razão total de consumo (Equação 5) é definida como a relação entre o somatório dos volumes de água, correspondentes às necessidades hídricas das culturas existentes no perímetro, e o volume de água captada do rio ou reservatório.

$$RTC = \left(\frac{(\sum Et_{pc} - \sum P_e)A_t}{V_b + V_a} \right) \quad (5)$$

em que

- RTC = razão total de consumo, adimensional;
 Et_{pc} = evapotranspiração potencial das culturas existente no perímetro, m;
 P_e = precipitação efetiva ocorrida no perímetro, m;
 V_b = volume de água bombeada do rio ou reservatório, m³; e
 V_a = volume de água proveniente de fontes alheias ao sistema de condução, m³.

3.1.2.4. Razão de condução

A razão de condução (Equação 6) quantifica o balanço de água nos canais principal, secundário e terciário, incluindo estruturas do sistema de irrigação. Baixos valores da razão de condução indicam que os canais necessitam de manutenção.

$$RC = \left(\frac{V_d}{V_b + V_a} \right) \quad (6)$$

em que RC é a razão de condução, adimensional.

3.1.2.5. Razão de distribuição

A razão de distribuição (Equação 7) quantifica o balanço de água do canal do sistema de condução até o início das áreas irrigadas e, também, da unidade terciária.

$$RD = \left(\frac{Vd_p + V_a}{V_d} \right) \quad (7)$$

em que RD é a razão distribuição, adimensional.

3.1.3. Confiabilidade de fornecimento de água

O padrão de distribuição da água é distribuída no tempo está diretamente relacionado à razão de aplicação de água, tendo impacto direto nos rendimentos das culturas.

A base deste raciocínio é que os usuários podem aplicar mais água, se houver uma variação imprevisível no volume, ou tempo de entrega, e podem não usar outros insumos como fertilizantes, em quantidades ótimas, se estiverem mais preocupados com a sobrevivência das culturas do que com sua produtividade.

Os principais indicadores propostos para avaliar a confiabilidade de fornecimento de água (Equações 8 e 9) estão associados à duração do fornecimento de água e ao intervalo de tempo entre um fornecimento e outro.

$$CDFA = \left(\frac{DAF}{DPF} \right) \quad (8)$$

$$CII = \left(\frac{IA}{IP} \right) \quad (9)$$

em que

CDFA = confiabilidade quanto à duração do fornecimento de água, adimensional;

DAF = duração atual de fornecimento de água, h;

DPF = duração pretendida de fornecimento de água, h;

CII = confiabilidade quanto ao intervalo de irrigação, adimensional;

IA = intervalo atual entre irrigações, h; e

IP = intervalo pretendido entre irrigações, h.

O período em que as observações são comparadas varia em função do padrão de fornecimento adotado.

3.1.4. Indicadores de sustentabilidade ambiental e de drenagem

No manejo racional de qualquer projeto de irrigação devem ser considerados os aspectos sociais e ambientais da região, procurando-se maximizar a produtividade e a eficiência do uso de água.

Quanto aos aspectos ambientais, tanto a desconsideração quanto a supervalorização dos impactos não são benéficas ao desenvolvimento sustentado da irrigação. Deve-se envidar esforços no sentido de obter dados confiáveis, que permitam quantificar a magnitude do impacto ambiental ocasionado pela irrigação, de modo a serem considerados na implementação e manejo dos projetos. Tal procedimento possibilitará um crescimento saudável da irrigação, evitando, assim, um crescimento baseado exclusivamente em benefícios

financeiros, sem consideração dos problemas relacionados com o ambiente (BERNARDO, 1997).

3.1.4.1. Índice de ocupação da área irrigada

Este parâmetro diz respeito aos aspectos da sustentabilidade física, que podem ser afetados pela ausência de manejo da irrigação e estão relacionados, principalmente, ao fornecimento da água sobre, ou sob a superfície, causando alagamento e, ou salinização. Além do manejo, a sustentabilidade é influenciada por aspectos de ordem econômica, social ou cultural. O índice de ocupação da área irrigada (Equação 10) é a relação entre a área efetivamente irrigada e a área total irrigável. Valores de índices de ocupação menores que um, indicam baixa taxa de ocupação da área irrigável.

$$IO = \left(\frac{AEI}{ATI} \right) \quad (10)$$

em que

IO = índice de ocupação da área irrigada, adimensional;

AEI = área efetivamente irrigada, ha; e

ATI = área total irrigável, ha.

3.1.4.2. Profundidade relativa do lençol freático

Estudos sobre o lençol freático são normalmente feitos, utilizando-se furos de trado ou poços de observações, sendo as flutuações dos níveis de água medidas para detectar a existência de áreas mais propícias ao encharcamento e identificar as causas de sua ascensão (BATISTA et al., 1998).

A elevação do nível do lençol freático, além de reduzir os rendimentos das culturas, é a maior causa de salinização das áreas em perímetros irrigados,

principalmente em regiões áridas e semi-áridas. Isso se deve ao manejo inadequado da irrigação que, geralmente, utiliza água em excesso, elevando, assim, o nível do lençol freático.

Segundo AYERS e WESTCOT (1999), os problemas de salinidade na agricultura devem-se ao alto nível freático inferior a dois metros de profundidade e não controlado.

A profundidade relativa do lençol freático (Equação 11) é definida como a razão entre a profundidade atual do lençol freático e a profundidade crítica para prevenir a salinização.

$$PRL = \left(\frac{PAL}{PCL} \right) \quad (11)$$

em que

PRL = profundidade relativa do lençol freático, adimensional;

PAL = profundidade atual do lençol freático, m; e

PCL = profundidade crítica do lençol freático, m.

3.1.4.3. Salinidade

A salinidade do solo é um dos principais fatores que afetam o rendimento dos cultivos. Constitui um sério problema nas regiões áridas e semi-áridas, limitando a produção agrícola e reduzindo a produtividade das culturas em níveis antieconômicos (QUEIROZ et al., 1997).

Quer sejam de origem pluvial, superficial (rios, lagos e barragens) ou subterrâneas (poços e cacimbas), as águas contêm sais dissolvidos em quantidades variadas e, conseqüentemente, os solos irrigados com essas águas encerram mistura similar, mas geralmente com concentrações mais elevadas. A intensidade de acumulação de sais no solo depende da qualidade da água, do manejo de irrigação e eficiência de drenagem.

Para evitar a queda nos rendimentos das culturas, ocasionadas pela acumulação excessiva de sais no solo, estes devem ser mantidos numa concentração inferior àquelas que afetariam os rendimentos das culturas (AYERS e WESTCOT, 1999).

O indicador utilizado para monitorar a salinidade em áreas irrigadas é a condutividade elétrica relativa (Equação 12). Esta é definida como a razão entre a condutividade elétrica atual do estrato de saturação do solo e a condutividade elétrica crítica para as culturas.

$$CER = \left(\frac{CEES}{CEC} \right) \quad (12)$$

em que

CER = condutividade elétrica relativa, adimensional;

CEES = condutividade elétrica do estrato de saturação do solo, dS m⁻¹;

e

CEC = condutividade elétrica crítica para a cultura, dS m⁻¹.

3.1.5. Indicadores econômicos e sociais

Quando se implanta um projeto de irrigação, o principal objetivo é o aumento da renda do produtor e melhoria de sua qualidade de vida. Logo, surge a necessidade de indicadores que reflitam os custos de manejo, operação e manutenção, e alguns ou todos os custos capitais dos sistemas de irrigação individuais.

3.1.5.1. Viabilidade financeira do projeto de irrigação

Para quantificar a eficiência do perímetro em relação ao fornecimento real de água, manutenção dos canais (ou linhas laterais) e estruturas, usa-se a

fração de operação e manutenção. A fração de operação e manutenção é a relação entre o custo anual de operação e manutenção do perímetro e as despesas totais do perímetro (Equação 13).

$$FOM = \left(\frac{COM}{DTP} \right) \quad (13)$$

em que

FOM = fração de operação e manutenção, adimensional;

COM = custo anual de operação e manutenção do perímetro, R\$; e

DTP = despesas totais do perímetro, R\$.

3.1.5.2. Lucro da agricultura irrigada

Independentemente da viabilidade econômica de um investimento particular, ou do desempenho das agências fornecedoras de água, os produtores devem, principalmente, estar interessados nos ganhos de suas ações em nível individual. Um indicador proposto é a razão entre a receita obtida com as culturas e o custo da água (Equação 14).

$$RCCA = \left(\frac{RAC}{CA} \right) \quad (14)$$

em que

RCCA = receita obtida com as culturas versus custo d'água, adimensional;

RAC = receita anual das culturas, R\$; e

CA = custo da água aplicada, R\$.

Outro indicador proposto é a razão rendimentos versus demanda de água, o qual relaciona a massa total dos produtos comercializáveis e o volume total de água aplicado (Equação 15).

$$RDA = \left(\frac{MTPC}{VTA} \right) \quad (15)$$

em que

RDA = razão rendimentos versus demanda de água, kg m^{-3} ;

MTPC = massa total dos produtos comercializados, kg; e

VTA = volume total de água aplicada, m^3 .

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG e dos irrigantes

A implementação do perímetro foi iniciada, em 1975, pela antiga SUVALE, como a primeira experiência de agricultura irrigada no norte de Minas Gerais. Em 1976, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF assumiu a implantação do projeto que previa irrigar inicialmente, por pressurização, uma área de aproximadamente 1.500 ha, culminando com a inauguração em 24 de Novembro de 1978.

A ocupação do perímetro se deu por concorrência pública, tendo como vencedoras a Cooperativa Agrícola Cotia e a empresa Frutas Tropicais S/A – FRUITROP. Posteriormente, as áreas administradas pela Cotia foram repassadas aos seus associados, enquanto as áreas da FRUITROP foram parceladas e ocupadas por empresários da região do projeto, mediante licitação pública.

Em 1987, o Perímetro Irrigado de Pirapora foi emancipado, cabendo à Associação dos Usuários do Perímetro de Pirapora – AUPPI a responsabilidade da administração, operação, manutenção e conservação da infra-estrutura de uso comum.

O Perímetro Irrigado de Pirapora-MG apresenta uma área de 1.683 ha, sendo 1.236 ha irrigáveis, 163 ha de agricultura de sequeiro, 243 ha de reserva permanente e 41 ha de infra-estrutura.

Os 33 pequenos e médios empresários, que ocupam a área irrigável do projeto, exploram basicamente a fruticultura, tendo como principais culturas exploradas: uva, banana, manga, pinha, atemóia, cítrus e goiaba.

Todas as informações referentes às características dos lotes do perímetro irrigado (Quadros 1A e 2A), bem como o consumo de água (Quadro 3A e 4A), e todos os custos com operações e manutenções (Quadro 5A e 6A) dos sistemas de bombeamento, foram obtidas junto a AUPPI.

No Quadro 1, apresentam-se as culturas exploradas no perímetro com suas respectivas áreas, e o percentual de ocupação.

Quadro 1 - Culturas exploradas no perímetro irrigado de Pirapora-MG

| Culturas | Área cultivada² (ha) | (%) |
|--------------------|--|------------|
| Abacate | 9,5 | 1,49 |
| Atemóia | 6,4 | 1,01 |
| Banana | 109,58 | 17,22 |
| Coco | 4,2 | 0,66 |
| Goiaba | 21,7 | 4,04 |
| Graviola | 0,8 | 0,13 |
| Limão | 4,5 | 0,71 |
| Manga ¹ | 103,5 | 16,27 |
| Maracujá | 2,0 | 0,31 |
| Pinha | 17,5 | 2,75 |
| Ponkan | 90,5 | 14,22 |
| Uva | 262,03 | 41,19 |
| Total | 636,21 | 100 |

¹ Só 3,37% é irrigado

² Levantamento realizado em março de 2001.

4.2. Dados climáticos

Os dados climáticos (precipitação, radiação, temperaturas máxima e mínima, velocidade do vento e umidade relativa), necessários à estimativa das necessidades hídricas das culturas, foram obtidos de uma Plataforma de Coleta de Dados – PCD (estação climatológica com transmissão de dados via satélite),

instalada no Perímetro Irrigado de Pirapora-MG e pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Os dados climatológicos referentes aos anos em estudo (1999 e 2000) foram solicitados junto ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC.

Os dados climáticos fornecidos possuem 8 leituras diárias, com intervalos de 3 em 3 horas. Eles foram devidamente agrupados e processados pelo software “Reference Evapotranspiration Calculator” – REF-ET, estimando-se a evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith (JENSEN et al., 1990).

4.3. Parâmetros dos solos

Para caracterização da textura dos solos do perímetro, foram retiradas amostras deformadas com auxílio de um trado tipo holandês, na camada de 0-0,60 m de profundidade, e para a determinação da curva de retenção de água no solo as amostras foram retiradas em três profundidades: 0-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. As amostras foram enviadas ao Centro Tecnológico do Norte de Minas – CTNM, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, localizada na cidade de Janaúba-MG, para quantificação de suas propriedades físico-hídricas.

Para determinação da massa específica do solo, amostras indeformadas foram retiradas com um trado tipo Uhland, nas profundidades 0-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. Depois de extraídas, foram acondicionadas em recipientes e colocadas em estufa a 105°C, durante 24h.

Todas as amostras deformadas e indeformadas foram amostradas em três locais, em cada lote. Os lotes amostrados foram L-0151, L-0171, L-0021, L-0111, L-0081, L-0211, L-0221, L-0321, L-0251, por serem representativos do perímetro.

Utilizando-se os resultados das análises texturais (porcentagens de argila, silte e areia), os solos foram classificados segundo o triângulo de textura, proposto pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (GOMES, 1994). Após a classificação dos solos, foram feitas inspeções visuais no campo a fim de extrapolar os resultados obtidos para as outras áreas do perímetro.

4.4. Uso da água

Para avaliar a eficiência do uso de água no perímetro, estimou-se a demanda de irrigação necessárias nos anos de 1999 e 2000. No planejamento das culturas plantadas no ano anterior a 1999, foram consideradas apenas as frações dos ciclos ocorridos nos anos de 1999 e 2000, sendo, portanto, o planejamento iniciado em 1º de janeiro de 1999. Da mesma forma, para aquelas culturas cujos ciclos de desenvolvimento estendiam-se para o ano de 2001, os respectivos ciclos foram considerados até o final de 2000.

Para fins de simulação das necessidades hídricas, considerou-se que cultivavam-se apenas três culturas no perímetro: banana, cítrus e uva. Para as demais culturas, que ocupam apenas 14,16% da área plantada, assumiu-se que esta área era cultivada com uva e que apenas uma poda de produção anual era realizada.

Desenvolveram-se planilhas eletrônicas, para cada lote, com as seguintes informações: número do lote, sistemas de irrigação utilizados em cada cultura, características físico-hídricas do solo (capacidade de campo, ponto de murcha e massa específica do solo) e as culturas implantadas com as seguintes características: nome, variedade, data de plantio, área ocupada.

Durante os meses de janeiro a março de 1999, os lotes L-0201 e L-0201A possuíam uma mesma tomada de água. Durante esse período, para efeito de simulação, os dois lotes foram considerados como um só. Nos anos estudados, o lote L-0201B encontrava-se ocioso.

Na estimativa do volume de água necessário para a condição de manejo de irrigação adequado em cada lote, as planilhas foram desenvolvidas com base no balanço de água no solo e no estágio de desenvolvimento das culturas. Para a cultura da uva, por apresentar uma certa peculiaridade quanto ao consumo hídrico anual, quando se encontra em fase de produção, o consumo foi determinado com base na data da poda de produção e não na data de plantio. Como a concentração de poda no perímetro concentra-se nos meses de fevereiro, março, abril e maio, convencionou-se que, em cada lote, 25% da área em produção era podada em fevereiro, 25% em março, 25% em abril e 25% em maio.

4.4.1. Balanço de água no solo

O balanço de água no solo foi calculado, utilizando-se a Equação 16 e considerando que o solo, no início da simulação, encontrava-se à capacidade de campo.

$$Da_i = Da_{i-1} + Pe_i - Et_{rci} \quad (16)$$

em que

Da_i = lâmina de água armazenada no solo, durante o período i , mm;

Da_{i-1} = lâmina de água armazenada no solo, durante o período anterior a i , mm;

Et_{rci} = evapotranspiração real da cultura durante o período i , mm; e

Pe_i = precipitação efetiva durante o período i , mm.

O balanço de água no solo foi feito mensalmente, para cada lote, com o intuito de comparar com os volumes de água medidos pelos hidrômetros dos lotes.

4.4.2. Evapotranspiração real da cultura

A evapotranspiração real da cultura foi calculada, utilizando-se a Equação 17 (BERNARDO, 1995).

$$Et_{rc} = Et_o k_c k_s \quad (17)$$

em que

Et_o = evapotranspiração de referência, mm;

K_c = coeficiente de cultivo, adimensional; e

K_s = coeficiente de umidade do solo, adimensional.

Os valores de k_c (Quadro 7A), utilizados para as culturas da banana e cítrus, foram os sugeridos por DOORENBOS e PRUITT (1997), e para cultura da uva os sugeridos por SOARES e COSTA (2000).

Os valores de k_s foram calculados por meio da Equação 18.

$$k_s = \left(\frac{\ln(Da_i + 1)}{\ln(CTA + 1)} \right) \quad (18)$$

em que CTA é a capacidade total de água no solo (mm) e pode ser calculada por meio da Equação 19.

$$CTA = \left(\frac{C_c - P_m}{10} \right) rZ \quad (19)$$

em que

C_c = umidade do solo à capacidade de campo, % em peso;

P_m = umidade do solo no ponto de murcha, % em peso;

r = massa específica do solo, g cm⁻³; e

Z = profundidade efetiva do sistema radicular, cm.

4.4.3. Precipitação efetiva

Para o cálculo da precipitação efetiva, utilizou-se a Equação 20, baseada na capacidade de armazenamento de água no solo.

$$Pe_i = P_i - Da_{i-1} \quad (20)$$

sendo que,

$$Pe_i = P_i \text{ se } P_i \leq (CTA - Da_{i-1}) \text{ ou}$$

$$Pe_i = (CTA - Da_{i-1}) \text{ se } P_i > (CTA - Da_{i-1}).$$

em que P_i é a precipitação no período i , mm.

4.4.4. Irrigação real necessária

A irrigação real necessária foi calculada, utilizando-se a Equação 21.

$$IRN = CTA - Da_i \quad (21)$$

em que IRN é a irrigação real necessária, mm.

4.4.5. Irrigação total necessária

Para o cálculo da irrigação total necessária, utilizou-se a Equação 22.

$$ITN = \left(\frac{IRN}{\left(\frac{Ei_{AD}}{100} \right)} \right) \quad (22)$$

em que

ITN = irrigação total necessária, mm; e

Ei_{AD} = eficiência de irrigação para uma porcentagem de área

adequadamente irrigada, %.

Para todas as culturas simuladas, foi estabelecido um turno de rega fixo de 3 dias, que já era adotado pela maioria dos produtores do perímetro, ou quando o solo atingisse a umidade mínima admissível.

A eficiência de irrigação utilizada para determinação da irrigação total necessária, para as culturas irrigadas por aspersão convencional, foi obtida pela média de três avaliações nos sistemas de aspersão convencional. Já as culturas implantadas com sistemas de microaspersão, a eficiência de irrigação foi a média obtida de quatro sistemas avaliados.

4.4.6. Avaliação dos sistemas de irrigação

As avaliações foram realizadas com o mínimo de influência nas práticas operacionais de irrigação de cada produtor.

Previamente à realização das avaliações, foram retiradas amostras de solo para determinação do déficit de água no solo.

Para efeito de simulação foram, consideradas as eficiências médias dos sistemas avaliados na cultura da uva, em razão dos sistemas implantados nas outras culturas apresentarem características semelhantes.

Aspersão convencional

O levantamento de dados do sistema de irrigação foi realizado, registrando-se as características de todos os componentes, desde o início da parcela irrigada até os aspersores.

Os dados coletados, para determinação dos parâmetros de desempenho dos sistemas, basearam-se no modelo de distribuição de água entre quatro aspersores de três linhas laterais consecutivas (disposição dos aspersores em forma triangular) e quatro aspersores de duas linhas laterais consecutivas

(disposição dos aspersores em forma retangular), estando estes quatro aspersores de 40 a 50% do início da linha lateral, onde se encontra a pressão média do sistema (lotes em nível e linha lateral com apenas um diâmetro). Os testes foram realizados durante todo o tempo de irrigação utilizado pelo produtor.

Na coleta da precipitação de água dos aspersores, utilizaram-se pluviômetros com 82 mm de diâmetro, instalados num suporte com 3 m de altura e distribuídos em forma de malha de 3 m de lado dentro da área de interface dos aspersores. A vazão dos aspersores foi determinada pelo método direto, com a utilização de uma mangueira e um recipiente com volume previamente estabelecido, sendo realizadas três repetições para cada aspersor.

As pressões de serviço foram medidas, utilizando-se um manômetro de Bourdoun acoplado a um tubo Pitot no centro do jato emitido pelo aspersor, a aproximadamente 1 mm do bocal.

Parâmetros de desempenho

Coefficientes de uniformidade

Inicialmente foram determinados o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e o coeficiente de uniformidade de Distribuição (CUD), (BERNARDO, 1995; KELLER e BLIESNER, 1990), utilizando-se as equações 23 e 24.

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |L_i - L_m|}{n L_m} \right) \quad (23)$$

$$CUD = 100 \left(\frac{l_m}{L_m} \right) \quad (24)$$

em que

- CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen, %;
 L_i = lâmina coletada no ponto "i", mm;
 L_m = lâmina média de todas as observações, mm;
 n = número de observações;
 CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição, %; e
 l_m = lâmina média do menor quartil, mm.

A eficiência potencial de aplicação e as perdas por evaporação e arraste pelo vento foram determinadas pelas equações 25 e 26.

$$E_{pa} = \left(\frac{L_{col}}{L_{ap}} \right) 100 \quad (25)$$

$$P_{ea} = 100 - E_{pa} \quad (26)$$

em que

- E_{pa} = eficiência potencial de aplicação, %;
 L_{col} = lâmina média de água coletada, mm;
 L_{ap} = lâmina aplicada pelos aspersores, mm; e
 P_{ea} = perda por evaporação e arrastamento pelo vento, %.

Considerando os parâmetros de manejo, e por se tratar de cultivos de alto valor econômico, adotou-se o índice de 80% para área adequadamente irrigada, sendo determinadas as eficiências de distribuição e de irrigação por meio das equações 27 e 28 (KELLER e BLIESNER, 1990).

$$ED_{AD} = \left(\frac{L_{80}}{L_m} \right) 100 \quad (27)$$

$$Ei_{AD} = ED_{AD} E_{pa} E_c \quad (28)$$

em que

- ED_{AD} = eficiência de distribuição para área adequadamente irrigada, %;
- L_{80} = lâmina de água coletada referente a 80% de área adequadamente irrigada, mm;
- Ei_{AD} = eficiência de irrigação para uma porcentagem de área adequadamente irrigada, %; e
- E_c = eficiência de condução, %.

A eficiência de condução foi considerada 100%, por não ter sido detectado nenhum vazamento na tubulação.

Microaspersão

As avaliações foram realizadas pela determinação do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e o coeficiente de uniformidade de Distribuição (CUD) por meio da medição de vazão dos emissores.

As vazões foram medidas no início, a um terço, a dois terços e no final de cada linha lateral, e em quatro posições localizadas no início, a um terço, a dois terços e no final de cada linha de derivação nas subunidades escolhidas. A vazão de cada microaspersor foi determinada por meio da coleta de um volume de água durante 2 min, colocando-se o microaspersor dentro de um recipiente que, posteriormente, era tampado. Após este procedimento, mediu-se o volume de água, utilizando-se proveta com capacidade de 1.000 mL. As pressões de serviço foram medidas nos mesmos pontos de medição das vazões, utilizando-se um manômetro de Bourdon com tubo Pitot, inserido no bocal de saída de água. Neste caso media-se a pressão estática, que difere pouco da pressão dinâmica, que melhor caracteriza a pressão de serviço do emissor.

4.5. Consumo de energia

Com as informações sobre o volume bombeado pelo sistema de captação e volume de água registrados nos hidrômetros (Quadro 8A), assim como as informações sobre as demandas registradas e os consumos de energia para as estações de bombeamento (Quadro 9A), foram determinados os índices de demanda de potência (kW m^{-3}) e consumo de energia (kWh m^{-3}).

O índice de demanda de potência mensal, para a estação de bombeamento captação, foi obtido pela razão da demanda de potência mensal registrada nesta estação de bombeamento e o volume mensal de água bombeado pela mesma. O índice de demanda de potência mensal, para a estação de bombeamento booster foi obtido por meio da razão entre a demanda de potência mensal registrada na referida estação de bombeamento e o volume mensal de água registrado nos hidrômetros. O índice de demanda de potência mensal para o perímetro foi obtido por meio da razão entre o somatório das demandas de potências mensal registradas nas estações de bombeamento e o volume de água mensal registrado nos hidrômetros.

O índice de consumo de energia mensal, para a estação de bombeamento captação foi obtido por meio da razão entre o consumo de energia mensal registrado na referida estação de bombeamento e o volume mensal de água bombeado pela mesma. O índice de consumo de energia mensal para a estação de bombeamento booster foi obtido por meio da razão entre o consumo de energia registrada na referida estação de bombeamento e o volume mensal de água registrados nos hidrômetros. O índice de consumo de energia mensal para todo perímetro foi obtido por meio da razão entre os somatórios mensal dos consumos registrados nas estações de bombeamento e o volume de água mensal registrados nos hidrômetros.

A partir dos resultados obtidos dos índices mensais de consumo de energia para o perímetro, determinou-se o índice médio anual de consumo de energia no perímetro, nos anos de 1999 e 2000. Com os volumes de água simulados para o mesmo período e o índice médio anual de consumo de energia,

foi estimado o consumo de energia para a condição de manejo de irrigação adequado. Comparando-se o consumo de energia real e o consumo estimado, determinou-se também o excesso e o déficit de energia no perímetro, durante os anos de 1999 a 2000.

4.6. Indicadores de gerenciamento

Com os volumes de água derivada para os lotes, dos resultados das estimativas das necessidades hídricas e as informações técnicas e gerais do perímetro, foram determinados os indicadores do balanço hídrico compostos pelo índice de confiabilidade do sistema de distribuição, razão de aplicação parcelar e razão total de consumo. Para os indicadores de sustentabilidade ambiental e de drenagem, foi determinado somente o índice de ocupação da área irrigada, enquanto os indicadores socioeconômicos foram determinados a receita obtida com as culturas versus custo de água e a razão rendimentos versus demanda de água.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Dados climáticos

Os valores totais da evapotranspiração de referência, para os anos de 1999 e 2000 apresentaram valores correspondentes a 1.940,25 e 1.771,57 mm ano⁻¹, apresentaram um decréscimo anual de 8,7% na demanda evapotranspirativa em 2000 com relação a 1999. Na Figura 2, observar-se que, durante o ano de 1999, os valores da evapotranspiração de referência diária, na maioria dos meses, foram superiores aos de 2000, principalmente no período compreendido entre julho e setembro.

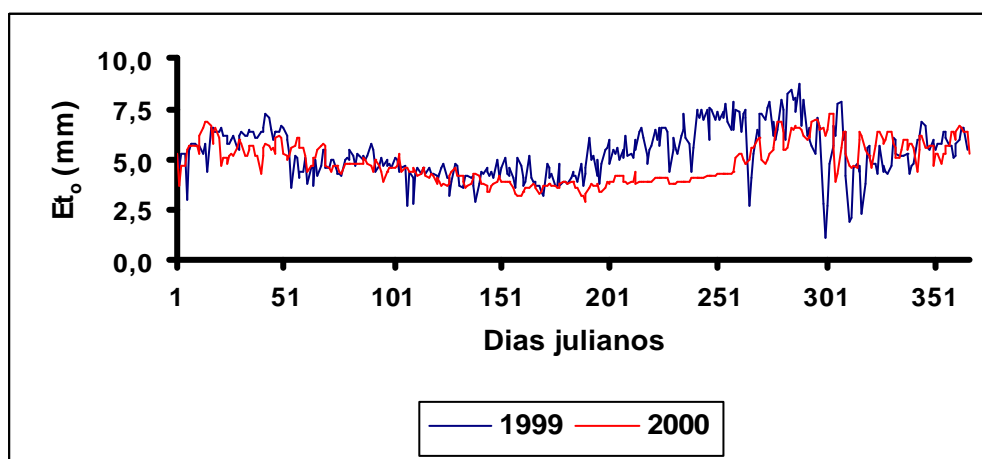


Figura 2 – Variação da evapotranspiração de referência diária durante os anos de 1999 e 2000.

Os valores mínimo, máximo e médio da evapotranspiração de referência mensal, para os anos estudados, encontram-se no Quadro 2. Observa-se que os valores mínimos da E_{t_0} estimada variaram de 1,2 mm dia⁻¹, em outubro de 1999, a 2,9 mm dia⁻¹ em julho de 2000. Tais valores são justificados em razão da baixa radiação global nos referidos dias. Os valores máximos da E_{t_0} variaram de 8,7 mm dia⁻¹ a 7,2 mm dia⁻¹, em outubro de 1999 e 2000, mês este considerado de alta demanda, apresentando valores médios mensais da E_{t_0} correspondentes a 6,4 e 6,3 mm dia⁻¹.

Quadro 2 – Estimativas dos valores mínimo, máximo e médio mensal da evapotranspiração de referência (E_{t_0}) para o Perímetro Irrigado de Pirapora-MG durante os anos de 1999 e 2000

| E_{t_0} (mm dia ⁻¹) | 1999 | | | | | | | | | | | | Média |
|--------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| Mínimo | 3,0 | 3,6 | 3,7 | 2,7 | 3,0 | 3,2 | 3,7 | 4,4 | 2,7 | 1,2 | 1,9 | 4,3 | 3,1 |
| Máximo | 6,6 | 7,3 | 5,8 | 5,4 | 4,9 | 5,2 | 6,2 | 7,5 | 7,8 | 8,7 | 7,8 | 6,9 | 6,7 |
| Média | 5,7 | 5,9 | 4,8 | 4,5 | 4,1 | 4,1 | 5,0 | 6,0 | 6,8 | 6,4 | 4,9 | 5,7 | 5,3 |
| | 2000 | | | | | | | | | | | | |
| Mínimo | 3,6 | 4,4 | 4,4 | 3,8 | 3,4 | 3,2 | 2,9 | 3,8 | 4,1 | 4,0 | 4,3 | 4,4 | 3,9 |
| Máximo | 6,9 | 6,2 | 5,8 | 5,3 | 4,5 | 4,0 | 4,5 | 4,1 | 6,1 | 7,2 | 6,4 | 6,7 | 5,7 |
| Média | 5,6 | 5,5 | 4,9 | 4,5 | 3,9 | 3,6 | 3,8 | 4,0 | 4,8 | 6,3 | 5,5 | 5,7 | 4,8 |

No Quadro 3 são apresentados os valores de precipitação média mensal para os anos de 1999 e 2000. Observa-se que o período chuvoso, nos anos estudados estende-se de outubro a março, e o seco de abril a setembro. No período seco, verifica-se que os valores médios da E_{t_0} superam, em média, os de precipitação, caracterizando um período do ano que necessita de irrigação. No período chuvoso, embora o somatório da precipitação supere o da evapotranspiração, existirá, em algum momento, a necessidade da irrigação, tendo em vista que a região apresenta precipitação intensa e desuniforme.

Quadro 3 – Precipitação média mensal para o Perímetro Irrigado de Pirapora-MG durante os anos de 1999 e 2000

| Prec. (mm dia ⁻¹) | 1999 | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Média |
| Média | 3,8 | 3,11 | 5,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,1 | 16,8 | 6,0 | 3,2 |
| 2000 | | | | | | | | | | | | | |
| Média | 10,2 | 4,19 | 4,4 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,9 | 16,1 | 4,6 | 6,3 | 4,0 |

5.2. Características dos solos amostrados

O Quadro 4 apresenta-se os resultados da análise granulométrica e a classificação textural. Observa-se que os solos amostrados apresentam uma classificação textural de franco arenoso a argiloso, predominando os solos francos.

Quadro 4 – Característica granulométrica dos solos amostrados e a respectiva classificação textural

| Lote | Profundidade (m) | Porcentagem (%) | | | Classificação Textural |
|--------|---------------------|-----------------|-------|--------|---------------------------|
| | | Areia | Silte | Argila | |
| L-0151 | 0 – 0,60 | 34 | 35 | 31 | Franco argiloso |
| L-0171 | 0 – 0,60 | 47 | 24 | 28 | Franco argiloso |
| L-0021 | 0 – 0,60 | 61 | 19 | 20 | Franco argilo arenoso |
| L-0111 | 0 – 0,60 | 45 | 25 | 30 | Franco argilo arenoso |
| L-0081 | 0 – 0,60 | 57 | 15 | 28 | Franco argilo arenoso |
| L-0211 | 0 – 0,60 | 57 | 26 | 17 | Franco arenoso |
| L-0221 | 0 – 0,60 | 75 | 15 | 10 | Franco arenoso |
| L-0321 | 0 – 0,60 | 23 | 26 | 51 | Argiloso |
| L-0251 | 0 – 0,60 | 22 | 18 | 60 | Argiloso |

O Quadro 5 apresenta-se os resultados das características físico-hídricas dos lotes.

Quadro 5 – Valores de capacidade de campo (Cc), ponto de mucha (Pm), massa específica do solo e disponibilidade total de água, para diferentes profundidades amostradas

| Lote | Profundidade (m) | Cc | Pm | Massa específica (g cm ⁻³) | Disponibilidade total de água (mm cm ⁻¹) |
|--------------|------------------|-----------|----|---|--|
| | | % em peso | | | |
| L-0151 | 0 – 0,20 | 24 | 16 | 1,51 | 1,2 |
| | 0,20 – 0,40 | 24 | 17 | 1,47 | 1,0 |
| | 0,40 – 0,60 | 24 | 18 | 1,15 | 0,7 |
| L-0171 | 0 – 0,20 | 18 | 14 | 1,09 | 0,4 |
| | 0,20 – 0,40 | 21 | 14 | 1,20 | 0,8 |
| | 0,40 – 0,60 | 22 | 15 | 1,17 | 0,8 |
| Média | 0 – 0,20 | 21 | 15 | 1,30 | 0,8 |
| | 0,20 – 0,40 | 22 | 15 | 1,34 | 0,9 |
| | 0,40 – 0,60 | 23 | 16 | 1,37 | 1,0 |
| L-0021 | 0 – 0,20 | 13 | 9 | 1,52 | 0,6 |
| | 0,20 – 0,40 | 14 | 10 | 1,49 | 0,6 |
| | 0,40 – 0,60 | 14 | 11 | 1,43 | 0,4 |
| L-0111 | 0 – 0,20 | 14 | 10 | 1,27 | 0,5 |
| | 0,20 – 0,40 | 15 | 11 | 1,47 | 0,6 |
| | 0,40 – 0,60 | 18 | 15 | 1,38 | 0,4 |
| L-0081 | 0 – 0,20 | 14 | 10 | 1,47 | 0,6 |
| | 0,20 – 0,40 | 13 | 9 | 1,62 | 0,6 |
| | 0,40 – 0,60 | 13 | 10 | 1,43 | 0,4 |
| Média | 0 – 0,20 | 14 | 10 | 1,42 | 0,6 |
| | 0,20 – 0,40 | 14 | 10 | 1,53 | 0,6 |
| | 0,40 – 0,60 | 15 | 12 | 1,42 | 0,4 |
| L-0211 | 0 – 0,20 | 12 | 7 | 1,49 | 0,7 |
| | 0,20 – 0,40 | 12 | 8 | 1,61 | 0,6 |
| | 0,40 – 0,60 | 12 | 8 | 1,51 | 0,6 |
| L-0221 | 0 – 0,20 | 7 | 5 | 1,73 | 0,3 |
| | 0,20 – 0,40 | 7 | 5 | 1,69 | 0,3 |
| | 0,40 – 0,60 | 8 | 5 | 1,75 | 0,5 |
| Média | 0 – 0,20 | 9 | 6 | 1,61 | 0,5 |
| | 0,20 – 0,40 | 10 | 6 | 1,65 | 0,7 |
| | 0,40 – 0,60 | 10 | 7 | 1,63 | 0,5 |
| L-0321 | 0 – 0,20 | 22 | 15 | 1,29 | 0,9 |
| | 0,20 – 0,40 | 23 | 17 | 1,19 | 0,7 |
| | 0,40 – 0,60 | 24 | 17 | 1,33 | 0,9 |
| L-0251 | 0 – 0,20 | 23 | 15 | 1,17 | 0,9 |
| | 0,20 – 0,40 | 24 | 18 | 1,26 | 0,8 |
| | 0,40 – 0,60 | 26 | 19 | 1,33 | 0,9 |
| Média | 0 – 0,20 | 22 | 15 | 1,23 | 0,9 |
| | 0,20 – 0,40 | 24 | 17 | 1,23 | 0,9 |
| | 0,40 – 0,60 | 25 | 18 | 1,33 | 0,9 |

Para os solos franco argilosos e argilosos, utilizou-se a tensão de 33 kPa para determinação da umidade correspondente à capacidade de campo. Para os solos franco argilo arenosos e arenosos, a tensão correspondente foi de 10,0 kPa.

Para os solos com classificação franco argiloso a capacidade de campo média, nas camadas amostrada, variou de 21 a 23%, e o ponto de murcha 15 a 16%. Nos solos argilosos, a capacidade de campo média, por camada, variou de 22 a 25%, e o ponto de murcha de 15 a 18%, enquanto nos francos argilos arenosos a capacidade de campo média, para as camadas amostradas, variaram de 14 a 15%, e o ponto de murcha de 10 a 12%. Para os solos que apresentaram a classificação franca arenosa a capacidade de campo média, por camada, variou de 9 a 10% e o ponto de murcha de 6 a 7%.

Os valores médios de disponibilidade total de água, para os solos amostrados, variaram de 0,3 a 1,2 mm cm⁻¹, indicando níveis de baixa a mederada capacidade de retenção de água para as plantas (LOPES, 1984).

5.3. Eficiência dos sistemas de irrigação

Os parâmetros de desempenho dos sistemas de irrigação são apresentados no Quadro 6.

O coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), para o sistema de aspersão convencional, apresentou valores que variando de 76 a 87%, apresentando um CUC médio de 82%, considerado satisfatório segundo BERNARDO (1995). Já o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) apresentou valores que variando de 61 a 79%, confirmando seu maior rigor em relação ao CUC. A eficiência potencial de aplicação (E_{pa}) apresentou valores variando de 78 a 97%, representando perdas por evaporação e arraste que variaram de 3 a 22%. A baixa E_{pa} , atribuída ao sistema de aspersão 3, pode ser justificada em razão da elevada pressão de serviço e pela alta incidência de ventos ocorrida durante o teste.

A eficiência de distribuição (ED_{80}) apresenta resultados que refletem o coeficiente de uniformidade de Christiansen. Observa-se que os valores encontrados variaram de 70 a 82%, sendo o valor médio 77%.

A eficiência de condução (E_c) foi considerada 100%, em todos os sistemas avaliados, com base em observações de campo.

Em função dos valores encontrados de E_{pa} , E_c e ED_{80} , a eficiência de irrigação (E_i), foi determinada, considerando-se um ajuste na lâmina aplicada para o valor referente ao déficit de água no solo. Tal consideração é necessária, pois, a E_i é o fator que corrige os efeitos associados às perdas por evaporação e arraste, vazamento e à falta de uniformidade do sistema. Os valores de E_{i80} variaram de 62 a 79%, apresentando um valor médio de 69%, valor este considerado baixo para o tipo de sistema.

Os valores de CUC e CUD para os sistemas de microaspersão, apresentaram valores médios de 96 e 94%, considerados excelentes.

Quadro 6 – Valores do coeficiente de uniformidade de Christiasen (CUC), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), eficiência potencial de aplicação (E_{pa}), perdas por evaporação e arraste pelo vento (P_{ea}), eficiência de distribuição para 80% da área adequadamente irrigada (ED_{80}), eficiência de condução (E_c) e eficiência de irrigação (E_{i80}) para os sistemas avaliados

| Sistemas | CUC | CUD | E_{pa} | P_{ea} | ED_{80} | E_c | E_{i80} |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | (%) | | | | | | |
| Aspersão 1 | 81 | 61 | 95 | 5 | 70 | 100 | 67 |
| Aspersão 2 | 76 | 68 | 97 | 3 | 82 | 100 | 79 |
| Aspersão 3 | 87 | 79 | 78 | 22 | 80 | 100 | 62 |
| Média | 82 | 69 | 90 | 10 | 77 | 100 | 69 |
| Micro 1 | 98 | 97 | - | - | - | 100 | - |
| Micro 2 | 96 | 93 | - | - | - | 100 | - |
| Micro 3 | 95 | 93 | - | - | - | 100 | - |
| Micro 4 | 96 | 95 | - | - | - | 100 | - |
| Média | 96 | 94 | - | - | - | 100 | - |

5.4. Uso da água

Os resultados dos volumes de água, simulados em excesso e déficit, serão discutidos, individualmente, para os lotes e alas (Norte e Sul) e para todo perímetro.

Uso da água nos lotes

Os Quadros 7 a 12 apresentam os volumes de água, simulados em excesso e em déficit, para cada lote, correspondentes aos anos de 1999 e 2000.

Para os anos estudados, verificou-se uma aplicação excessiva de água em todos os lotes, havendo também déficits em alguns meses do ano. Durante os anos de 1999 e 2000, os lotes L-0081 e L-0071 foram os que apresentaram maiores volumes anuais simulados, com valores correspondentes a 429.655 e 429.516 m³. Os altos volumes de água, simulados nos referidos lotes, são justificados em razão do alto índice de ocupação da área irrigada que eles apresentam. No lote L-0081, durante o ano de 1999, os meses que apresentaram maior e menor volume de água simulado foram setembro com 54.831 m³ (mês que apresentou uma Et_o média mensal de 6,8 mm dia⁻¹) e novembro com 8.751 m³ (mês que apresentou uma Et_o média mensal de 4,9 mm dia⁻¹). Já para o lote L-0071, no ano de 2000, os meses que apresentaram maior e menor volume de água simulado foram outubro com 49.848 m³ (mês que apresentou uma Et_o média mensal de 6,3 mm dia⁻¹) e dezembro com 23.875 m³ (mês que apresentou uma Et_o média mensal de 5,7 mm dia⁻¹).

Durante os anos de 1999 e 2000, os lotes que apresentaram maior aplicação excessiva foram o L-0041 e L-0181, apresentando valores correspondentes a 304.584 e 247.386 m³, respectivamente, representando em termos percentuais uma aplicação excessiva de 413 e 191%, respectivamente. No lote L-0041, o mês que apresentou maior aplicação excessiva de água foi maio

Quadro 7 – Volume de água simulado para os lotes do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante o ano de 1999

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0191 | 4.677 | 4.558 | 4.922 | 8.853 | 10.138 | 9.074 | 9.396 | 10.105 | 9.035 | 4.587 | 0 | 1.016 | 76.361 |
| L-0201 | 17.289 | 14.737 | 12.458 | 15.850 | 16.299 | 14.802 | 17.020 | 19.945 | 21.364 | 15.323 | 3.432 | 7.377 | 175.896 |
| L-0201A | - | - | - | 3.615 | 3.655 | 3.530 | 4.381 | 5.469 | 6.330 | 5.071 | 771 | 2.385 | 35.208 |
| L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| L-0211 | 22.778 | 20.192 | 17.104 | 27.950 | 29.098 | 26.805 | 30.992 | 36.560 | 39.290 | 28.391 | 5.128 | 12.935 | 297.222 |
| L-0221 | 4.404 | 4.370 | 4.196 | 7.620 | 8.492 | 7.726 | 8.347 | 9.335 | 9.040 | 5.480 | 477 | 2.111 | 71.597 |
| L-0231 | 5.990 | 5.844 | 6.301 | 11.342 | 12.988 | 11.627 | 12.037 | 12.937 | 11.576 | 5.878 | 0 | 1.303 | 97.822 |
| L-0241A | 4.097 | 3.994 | 4.313 | 7.757 | 8.882 | 7.950 | 8.232 | 8.853 | 7.916 | 4.019 | 0 | 890 | 66.903 |
| L-0241B | 3.736 | 3.752 | 3.272 | 5.986 | 6.504 | 6.008 | 6.746 | 7.803 | 8.018 | 5.413 | 557 | 2.111 | 59.907 |
| L-0251 | 5.145 | 5.034 | 5.302 | 9.554 | 10.880 | 9.771 | 10.207 | 11.071 | 10.077 | 5.346 | 95 | 992 | 83.473 |
| L-0261 | 3.642 | 3.550 | 3.833 | 6.894 | 7.894 | 7.066 | 7.317 | 7.869 | 7.035 | 3.572 | 0 | 791 | 59.462 |
| L-0271 | 8.915 | 8.844 | 8.464 | 15.363 | 17.104 | 15.569 | 16.853 | 18.888 | 18.340 | 11.182 | 994 | 4.394 | 144.911 |
| L-0301 | 7.995 | 7.793 | 8.415 | 15.135 | 17.331 | 15.513 | 16.063 | 17.275 | 15.445 | 7.842 | 87 | 1.971 | 130.864 |
| L-0311 | 9.391 | 8.852 | 8.493 | 11.895 | 10.926 | 11.568 | 14.331 | 19.246 | 19.301 | 12.920 | 2.047 | 5.479 | 134.450 |
| L-0321 | 5.899 | 5.766 | 6.112 | 11.008 | 12.553 | 11.264 | 11.740 | 12.706 | 11.514 | 6.043 | 498 | 2.612 | 97.714 |

Continua...

Quadro 7, Cont.

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0011A | 6.355 | 6.195 | 6.689 | 12.031 | 13.777 | 12.332 | 12.769 | 13.732 | 12.278 | 6.234 | 890 | 4.187 | 107.470 |
| L-0021A | 5.445 | 5.392 | 5.231 | 9.485 | 10.596 | 9.626 | 10.365 | 11.562 | 11.128 | 6.667 | 629 | 2.726 | 88.853 |
| L-0031 | 8.962 | 7.770 | 7.377 | 11.956 | 12.903 | 11.640 | 12.774 | 14.436 | 14.411 | 9.223 | 1.462 | 3.739 | 116.654 |
| L-0041 | 3.858 | 3.497 | 3.203 | 5.940 | 7.421 | 7.658 | 9.135 | 10.074 | 9.691 | 6.786 | 2.017 | 4.483 | 73.764 |
| L-0051 | 11.250 | 11.040 | 11.402 | 20.573 | 23.325 | 21.002 | 22.097 | 24.129 | 22.268 | 12.200 | 869 | 4.656 | 184.811 |
| L-0061 | 6.522 | 6.303 | 6.612 | 11.278 | 12.424 | 11.446 | 12.280 | 13.903 | 12.811 | 7.072 | 372 | 2.042 | 103.065 |
| L-0071 | 31.360 | 24.873 | 20.891 | 29.839 | 29.524 | 26.960 | 32.168 | 44.893 | 50.155 | 37.088 | 8.616 | 18.785 | 355.151 |
| L-0081 | 35.909 | 30.000 | 26.229 | 40.331 | 41.648 | 37.950 | 43.658 | 51.217 | 54.831 | 39.318 | 8.751 | 19.811 | 429.655 |
| L-0091 | 13.496 | 12.290 | 10.821 | 17.537 | 18.144 | 17.023 | 19.688 | 23.583 | 24.661 | 17.194 | 2.782 | 7.498 | 184.717 |
| L-0101 | 11.031 | 10.895 | 10.755 | 19.474 | 21.845 | 19.795 | 21.177 | 23.485 | 22.348 | 13.086 | 885 | 4.666 | 179.445 |
| L-0111 | 9.622 | 9.409 | 9.952 | 17.926 | 20.434 | 18.340 | 19.130 | 20.719 | 18.803 | 9.904 | 744 | 4.048 | 159.033 |
| L-0121 | 8.348 | 8.144 | 8.781 | 15.807 | 18.100 | 16.204 | 16.775 | 18.029 | 16.133 | 8.192 | 0 | 1.815 | 136.328 |
| L-0131 | 17.451 | 14.743 | 13.544 | 21.292 | 22.534 | 20.383 | 22.795 | 26.148 | 26.903 | 18.126 | 3.428 | 7.981 | 215.328 |
| L-0141 | 13.047 | 11.869 | 11.924 | 20.297 | 22.550 | 20.265 | 21.616 | 23.857 | 22.653 | 13.176 | 2.097 | 6.596 | 189.946 |
| L-0151 | 9.232 | 9.111 | 9.057 | 16.392 | 18.421 | 16.675 | 17.790 | 19.678 | 18.636 | 10.803 | 1.147 | 4.898 | 151.839 |
| L-0161 | 12.075 | 11.371 | 10.876 | 15.116 | 13.759 | 14.672 | 18.290 | 24.716 | 24.853 | 16.726 | 2.695 | 7.134 | 172.282 |
| L-0171 | 2.548 | 2.484 | 2.681 | 4.823 | 5.523 | 4.944 | 5.119 | 5.504 | 4.922 | 2.499 | 0 | 553 | 41.599 |
| L-0181 | 8.236 | 8.140 | 8.009 | 14.507 | 16.262 | 14.743 | 15.789 | 17.526 | 16.712 | 9.826 | 557 | 3.088 | 133.393 |

Quadro 8 – Volume de água simulado para os lotes do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante o ano de 2000

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0191 | 3.393 | 4.497 | 6.137 | 8.078 | 8.894 | 8.053 | 6.793 | 7.351 | 6.142 | 4.011 | 0 | 1.462 | 64.811 |
| L-0201 | 12.348 | 12.260 | 13.154 | 14.483 | 14.276 | 13.151 | 12.517 | 14.747 | 14.863 | 16.622 | 8.966 | 7.655 | 155.041 |
| L-0201A | 1.828 | 2.422 | 3.305 | 4.351 | 4.790 | 4.337 | 3.659 | 3.959 | 3.308 | 2.160 | 0 | 788 | 34.908 |
| L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| L-0211 | 17.530 | 18.611 | 24.612 | 30.196 | 31.304 | 29.707 | 26.553 | 31.094 | 30.409 | 29.203 | 14.637 | 13.291 | 297.148 |
| L-0221 | 3.114 | 4.063 | 5.403 | 7.274 | 7.942 | 7.226 | 6.178 | 6.806 | 5.873 | 4.094 | 470 | 1.620 | 60.063 |
| L-0231 | 4.340 | 5.762 | 15.809 | 18.102 | 20.794 | 22.768 | 18.056 | 21.254 | 20.386 | 16.975 | 6.630 | 6.060 | 176.935 |
| L-0241A | 2.973 | 3.940 | 5.377 | 7.077 | 7.793 | 7.056 | 5.952 | 6.440 | 5.381 | 3.514 | 0 | 1.281 | 56.784 |
| L-0241B | 2.562 | 3.103 | 3.678 | 5.474 | 5.745 | 5.334 | 4.835 | 5.723 | 5.545 | 4.696 | 1.933 | 2.263 | 50.891 |
| L-0251 | 3.717 | 4.925 | 6.722 | 8.847 | 9.742 | 8.820 | 7.440 | 8.051 | 6.727 | 4.393 | 129 | 1.639 | 71.152 |
| L-0261 | 2.642 | 3.502 | 4.779 | 6.290 | 6.926 | 6.271 | 5.290 | 5.724 | 4.783 | 3.123 | 0 | 1.139 | 50.469 |
| L-0271 | 6.306 | 8.199 | 10.891 | 14.675 | 16.007 | 14.564 | 12.466 | 13.754 | 11.903 | 8.351 | 2.317 | 3.695 | 123.127 |
| L-0301 | 5.791 | 7.617 | 10.286 | 13.663 | 14.989 | 13.597 | 11.536 | 12.578 | 10.659 | 7.171 | 378 | 2.722 | 110.988 |
| L-0311 | 6.081 | 7.856 | 9.226 | 10.003 | 10.630 | 10.282 | 10.305 | 12.730 | 13.396 | 14.678 | 7.112 | 5.254 | 117.552 |
| L-0321 | 4.839 | 5.998 | 7.396 | 10.632 | 11.307 | 10.424 | 9.270 | 10.727 | 10.046 | 8.085 | 3.208 | 3.867 | 95.800 |

Continua...

Quadro 8, Cont.

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0011A | 5.844 | 7.157 | 8.652 | 12.657 | 13.370 | 12.370 | 11.110 | 13.007 | 12.400 | 10.254 | 4.518 | 5.370 | 116.708 |
| L-0021A | 3.854 | 4.971 | 6.526 | 8.884 | 9.650 | 8.799 | 7.579 | 8.429 | 7.397 | 5.330 | 1.537 | 2.376 | 75.332 |
| L-0031 | 6.904 | 7.067 | 9.182 | 10.919 | 11.310 | 10.337 | 9.326 | 10.603 | 9.942 | 8.956 | 4.154 | 3.921 | 102.620 |
| L-0041 | 6.819 | 5.705 | 7.046 | 7.405 | 7.015 | 6.505 | 6.457 | 7.806 | 8.254 | 9.332 | 12.846 | 9.779 | 94.971 |
| L-0051 | 8.040 | 10.327 | 13.469 | 18.439 | 19.986 | 18.244 | 15.767 | 17.612 | 15.572 | 11.375 | 2.169 | 4.765 | 155.765 |
| L-0061 | 4.599 | 6.058 | 7.996 | 10.136 | 11.090 | 10.161 | 8.868 | 9.883 | 8.759 | 6.798 | 2.337 | 2.750 | 89.435 |
| L-0071 | 32.203 | 28.997 | 36.236 | 39.426 | 37.284 | 33.803 | 32.264 | 38.771 | 42.072 | 49.848 | 34.737 | 23.875 | 429.516 |
| L-0081 | 28.911 | 27.837 | 32.346 | 36.919 | 36.606 | 33.780 | 32.035 | 37.858 | 38.112 | 40.191 | 23.307 | 18.794 | 386.697 |
| L-0091 | 12.012 | 12.877 | 16.639 | 20.783 | 21.146 | 19.995 | 18.983 | 23.274 | 23.426 | 22.725 | 11.309 | 8.841 | 212.011 |
| L-0101 | 8.344 | 10.950 | 14.740 | 19.634 | 21.515 | 19.528 | 16.597 | 18.139 | 18.843 | 14.114 | 2.300 | 4.763 | 169.467 |
| L-0111 | 6.886 | 8.733 | 11.172 | 15.554 | 16.747 | 15.340 | 13.392 | 15.150 | 13.684 | 10.380 | 2.597 | 4.524 | 134.161 |
| L-0121 | 6.048 | 8.029 | 10.945 | 14.423 | 15.885 | 14.387 | 12.138 | 13.136 | 10.978 | 7.167 | 0 | 2.604 | 115.740 |
| L-0131 | 14.420 | 16.808 | 18.358 | 21.591 | 23.079 | 20.627 | 19.586 | 23.084 | 24.329 | 26.173 | 12.502 | 10.940 | 231.496 |
| L-0141 | 9.721 | 13.573 | 15.381 | 20.806 | 23.426 | 20.694 | 19.907 | 24.063 | 26.722 | 27.343 | 13.931 | 11.410 | 226.976 |
| L-0151 | 6.531 | 8.268 | 10.541 | 14.720 | 15.833 | 14.511 | 12.690 | 14.385 | 13.037 | 9.943 | 3.964 | 5.497 | 129.920 |
| L-0161 | 7.793 | 10.060 | 15.258 | 16.473 | 19.009 | 17.029 | 17.163 | 21.388 | 22.633 | 24.927 | 12.205 | 8.764 | 192.702 |
| L-0171 | 1.848 | 2.450 | 3.343 | 4.401 | 4.846 | 4.388 | 3.701 | 4.005 | 3.347 | 2.185 | 0 | 796 | 35.309 |
| L-0181 | 5.878 | 7.791 | 10.631 | 13.996 | 15.412 | 13.955 | 14.102 | 15.226 | 13.620 | 11.611 | 2.273 | 4.849 | 129.343 |

Quadro 9 – Volume de água em excesso para os lotes do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante o ano de 1999

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0191 | 0 | 2.712 | 18.778 | 8.097 | 17.182 | 22.726 | 24.974 | 21.105 | 16.595 | 18.823 | 17.640 | 2.604 | 171.236 |
| L-0201 | 0 | 0 | 11.102 | 1.840 | 4.991 | 19.358 | 19.260 | 14.065 | 15.006 | 18.627 | 14.648 | 0 | 118.897 |
| L-0201A | - | - | - | 4.545 | 9.145 | 0 | 95 | 0 | 5.070 | 8.129 | 6.429 | 0 | 33.412 |
| L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| L-0211 | 0 | 0 | 21.786 | 0 | 26.012 | 24.335 | 31.908 | 0 | 15.730 | 31.899 | 30.232 | 0 | 181.902 |
| L-0221 | 0 | 0 | 2.704 | 0 | 1.938 | 3.224 | 5.793 | 4.305 | 6.520 | 8.140 | 13.223 | 949 | 46.796 |
| L-0231 | 0 | 0 | 3.299 | 0 | 0 | 8.363 | 10.663 | 2.743 | 6.114 | 16.622 | 19.700 | 4.617 | 72.122 |
| L-0241A | 0 | 0 | 16.017 | 2.833 | 13.978 | 24.060 | 23.908 | 16.397 | 21.354 | 26.661 | 20.050 | 5.790 | 171.048 |
| L-0241B | 0 | 868 | 16.918 | 2.064 | 20.656 | 21.362 | 19.744 | 24.257 | 22.082 | 19.657 | 21.103 | 1.419 | 170.129 |
| L-0251 | 0 | 1.316 | 10.268 | 0 | 340 | 2.869 | 2.163 | 149 | 5.193 | 13.594 | 15.135 | 3.468 | 54.496 |
| L-0261 | 0 | 0 | 13.697 | 10.516 | 20.306 | 19.264 | 15.603 | 12.381 | 15.885 | 18.718 | 14.600 | 2.919 | 143.889 |
| L-0271 | 0 | 2.856 | 16.036 | 1.527 | 7.996 | 8.711 | 8.947 | 8.222 | 10.590 | 17.788 | 22.136 | 2.616 | 107.424 |
| L-0301 | 0 | 4.127 | 8.925 | 1.585 | 16.539 | 14.997 | 12.667 | 8.875 | 12.695 | 26.028 | 23.253 | 3.499 | 133.191 |
| L-0311 | 0 | 0 | 11.317 | 0 | 104 | 25.492 | 15.029 | 0 | 12.729 | 22.920 | 18.373 | 0 | 105.963 |
| L-0321 | 0 | 1.704 | 13.518 | 0 | 3.807 | 11.766 | 9.130 | 9.804 | 8.036 | 5.967 | 14.672 | 4.118 | 82.522 |

Continua...

Quadro 9, Cont.

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0011A | 0 | 4.555 | 14.171 | 3.029 | 13.533 | 10.768 | 14.381 | 11.828 | 14.142 | 21.516 | 16.390 | 2.423 | 126.735 |
| L-0021A | 0 | 6.018 | 12.209 | 2.445 | 6.174 | 14.404 | 12.085 | 5.538 | 6.652 | 17.313 | 14.171 | 544 | 97.553 |
| L-0031 | 0 | 4.050 | 11.253 | 7.294 | 33.137 | 31.270 | 37.446 | 29.814 | 33.839 | 39.537 | 23.988 | 2.731 | 254.358 |
| L-0041 | 0 | 9.403 | 16.937 | 4.490 | 53.099 | 38.862 | 32.425 | 31.656 | 37.609 | 49.964 | 29.533 | 607 | 304.584 |
| L-0051 | 0 | 0 | 7.408 | 0 | 8.045 | 10.538 | 11.273 | 3.881 | 10.022 | 24.710 | 24.071 | 734 | 100.682 |
| L-0061 | 0 | 6.637 | 27.628 | 8.862 | 22.656 | 29.604 | 34.290 | 19.047 | 24.869 | 38.638 | 29.528 | 3.398 | 245.157 |
| L-0071 | 0 | 0 | 13.569 | 0 | 21.496 | 21.710 | 23.332 | 8.147 | 8.435 | 23.342 | 30.944 | 0 | 150.976 |
| L-0081 | 0 | 0 | 20.041 | 0 | 21.292 | 13.030 | 5.932 | 0 | 2.289 | 28.832 | 38.359 | 0 | 129.773 |
| L-0091 | 0 | 0 | 17.549 | 5.303 | 23.316 | 22.027 | 39.912 | 22.257 | 16.969 | 29.036 | 22.258 | 82 | 198.709 |
| L-0101 | 0 | 0 | 11.015 | 0 | 6.215 | 12.685 | 9.953 | 4.245 | 11.202 | 34.414 | 29.915 | 924 | 120.565 |
| L-0111 | 0 | 2.901 | 17.988 | 0 | 11.216 | 8.890 | 19.090 | 7.971 | 15.617 | 23.236 | 21.826 | 742 | 129.476 |
| L-0121 | 0 | 0 | 12.729 | 4.393 | 13.500 | 16.146 | 23.895 | 26.911 | 33.187 | 34.358 | 26.320 | 2.545 | 193.984 |
| L-0131 | 0 | 0 | 28.556 | 2.708 | 14.166 | 15.257 | 16.735 | 23.742 | 23.877 | 37.554 | 32.462 | 0 | 195.057 |
| L-0141 | 0 | 4.791 | 27.386 | 0 | 14.760 | 22.205 | 21.804 | 18.793 | 27.777 | 35.274 | 29.353 | 2.814 | 204.958 |
| L-0151 | 0 | 109 | 11.053 | 0 | 7.329 | 10.125 | 12.940 | 17.482 | 20.574 | 24.267 | 11.423 | 0 | 115.303 |
| L-0161 | 0 | 0 | 18.944 | 0 | 6.961 | 14.558 | 12.760 | 1.784 | 7.417 | 16.344 | 17.015 | 0 | 95.783 |
| L-0171 | 0 | 9.036 | 18.839 | 13.647 | 33.687 | 32.356 | 27.211 | 31.406 | 39.158 | 46.721 | 19.260 | 2.487 | 273.809 |
| L-0181 | 0 | 3.700 | 12.931 | 2.553 | 7.598 | 14.827 | 15.951 | 12.004 | 22.438 | 33.724 | 27.053 | 6.702 | 159.483 |

Quadro 10 – Volume de água em excesso para os lotes do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante o ano de 2000

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0191 | 0 | 0 | 0 | 1.682 | 10.696 | 16.917 | 14.057 | 13.669 | 10.188 | 4.779 | 15.130 | 2.058 | 89.175 |
| L-0201 | 0 | 0 | 0 | 4.107 | 17.294 | 19.729 | 15.533 | 24.843 | 21.297 | 8.108 | 32.004 | 2.735 | 145.650 |
| L-0201A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.731 | 7.141 | 0 | 0 | 0 | 9.851 | 1.741 | 20.464 |
| L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| L-0211 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30.976 | 41.183 | 34.507 | 20.906 | 30.371 | 0 | 21.673 | | 0179.616 |
| L-0221 | 0 | 917 | 0 | 0 | 11.788 | 14.124 | 10.022 | 9.444 | 9.877 | 5.306 | 23.870 | 3.730 | 89.078 |
| L-0231 | 0 | 0 | 0 | 4.668 | 15.466 | 13.682 | 13.004 | 12.166 | 15.004 | 13.125 | 41.940 | 6.430 | 135.485 |
| L-0241A | 0 | 1.440 | 0 | 0 | 7.627 | 13.144 | 9.418 | 10.280 | 12.639 | 10.686 | 20.260 | 2.649 | 88.143 |
| L-0241B | 0 | 4.407 | 1.992 | 906 | 1.685 | 13.686 | 10.325 | 9.917 | 15.975 | 2.914 | 10.207 | 517 | 72.531 |
| L-0251 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.448 | 6.800 | 4.570 | 5.589 | 5.453 | 6.777 | 23.831 | 2.521 | 56.988 |
| L-0261 | 0 | 0 | 2.691 | 23.350 | 12.184 | 14.199 | 13.130 | 12.666 | 11.667 | 5.807 | 18.980 | 2.781 | 117.455 |
| L-0271 | 0 | 0 | 3.109 | 2.335 | 10.853 | 14.316 | 8.894 | 8.586 | 11.977 | 7.629 | 26.903 | 3.305 | 97.908 |
| L-0301 | 0 | 0 | 0 | 3.477 | 16.951 | 24.733 | 26.204 | 21.452 | 15.001 | 9.209 | 36.792 | 3.418 | 157.236 |
| L-0311 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.105 | 20.420 | 25.744 | 3.292 | 26.508 | 796 | 77.866 |
| L-0321 | 0 | 10.872 | 24.814 | 20.778 | 31.193 | 48.486 | 21.280 | 9.543 | 11.354 | 14.715 | 34.912 | 4.873 | 232.820 |

Continua...

Quadro 10, Cont.

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0011A | 3 | 0 | 0 | 0 | 7.470 | 10.160 | 12.270 | 8.453 | 8.770 | 7.176 | 24.632 | 3.250 | 82.182 |
| L-0021A | 0 | 3.019 | 0 | 0 | 7.930 | 11.301 | 8.811 | 8.531 | 12.773 | 5.610 | 33.883 | 4.844 | 96.701 |
| L-0031 | 0 | 2.803 | 0 | 0 | 11.640 | 31.703 | 34.874 | 33.127 | 30.688 | 19.544 | 29.666 | 1.919 | 195.965 |
| L-0041 | 0 | 2.505 | 8.414 | 5.495 | 15.575 | 12.395 | 13.673 | 0 | 0 | 178 | 32.194 | 1.931 | 92.359 |
| L-0051 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.764 | 20.656 | 15.203 | 11.058 | 18.878 | 12.205 | 41.021 | 7.505 | 138.290 |
| L-0061 | 0 | 1.802 | 0 | 0 | 11.260 | 32.779 | 36.922 | 34.487 | 27.801 | 16.842 | 47.223 | 5.740 | 214.855 |
| L-0071 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.956 | 23.937 | 20.316 | 14.709 | 13.648 | 0 | 24.923 | 0 | 109.489 |
| L-0081 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.634 | 29.350 | 15.785 | 8.982 | 16.218 | 2.459 | 41.193 | 916 | 125.536 |
| L-0091 | 0 | 1.523 | 0 | 0 | 12.804 | 24.795 | 20.317 | 18.026 | 18.184 | 2.715 | 38.271 | 259 | 136.893 |
| L-0101 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.665 | 4.162 | 10.243 | 11.071 | 7.837 | 4.126 | 28.020 | 1.677 | 69.801 |
| L-0111 | 0 | 0 | 1.218 | 0 | 4.503 | 19.120 | 10.158 | 12.280 | 15.626 | 12.310 | 36.593 | 2.466 | 114.273 |
| L-0121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17.005 | 23.223 | 23.572 | 18.154 | 19.852 | 18.283 | 43.700 | 956 | 164.746 |
| L-0131 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17.571 | 28.753 | 27.564 | 30.086 | 26.541 | 1.067 | 40.538 | 0 | 172.121 |
| L-0141 | 0 | 0 | 1.689 | 3.034 | 23.874 | 31.166 | 25.585 | 27.537 | 18.258 | 1.737 | 40.619 | 0 | 173.499 |
| L-0151 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.657 | 5.719 | 7.600 | 5.255 | 6.253 | 9.787 | 28.576 | 0 | 65.847 |
| L-0161 | 0 | 1.820 | 0 | 0 | 3.831 | 17.161 | 15.377 | 9.782 | 9.707 | 0 | 25.215 | 0 | 82.892 |
| L-0171 | 0 | 2.800 | 4.467 | 7.709 | 14.904 | 21.482 | 22.379 | 19.455 | 33.963 | 14.075 | 32.980 | 7.784 | 181.999 |
| L-0181 | 0 | 1.669 | 0 | 11.004 | 25.458 | 32.695 | 30.118 | 24.884 | 32.080 | 23.349 | 59.337 | 6.791 | 247.386 |

Quadro 11 – Volume de água em déficit para os lotes do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante o ano de 1999

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total | |
|---------|--------------------------|--------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|--------|---------------|---------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | | |
| L-0191 | 3.537 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.537 |
| L-0201 | 16.209 | 4.967 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 917 | 22.093 |
| L-0201A | - | - | - | 0 | 0 | 970 | 0 | 2.531 | 0 | 0 | 0 | 0 | 185 | 3.686 |
| L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| L-0211 | 22.748 | 14.462 | 0 | 180 | 0 | 0 | 0 | 4.470 | 0 | 0 | 0 | 11.065 | 52.925 | |
| L-0221 | 4.034 | 1.410 | 0 | 230 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.674 | |
| L-0231 | 5.990 | 3.634 | 0 | 3.592 | 328 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.544 | |
| L-0241A | 4.097 | 684 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.781 | |
| L-0241B | 1.786 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.786 | |
| L-0251 | 5.145 | 0 | 0 | 1.714 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.859 | |
| L-0261 | 3.642 | 3.550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.191 | |
| L-0271 | 7.345 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.345 | |
| L-0301 | 7.295 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.295 | |
| L-0311 | 8.781 | 2.872 | 0 | 3.325 | 0 | 0 | 0 | 1.446 | 0 | 0 | 0 | 539 | 16.963 | |
| L-0321 | 4.159 | 0 | 0 | 1.568 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.727 | |

Continua...

Quadro 11, Cont.

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total |
|---------|--------------------------|--------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|--------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| L-0011A | 4.575 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.575 |
| L-0021A | 4.155 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.155 |
| L-0031 | 8.702 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.702 |
| L-0041 | 3.858 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.858 |
| L-0051 | 11.060 | 4.470 | 0 | 8.753 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24.283 |
| L-0061 | 5.002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.002 |
| L-0071 | 29.980 | 9.873 | 0 | 4.169 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.655 | 50.677 |
| L-0081 | 32.619 | 11.480 | 0 | 6.071 | 0 | 0 | 0 | 8.297 | 0 | 0 | 0 | 3.141 | 61.608 |
| L-0091 | 13.496 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.636 |
| L-0101 | 10.681 | 385 | 0 | 3.664 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.730 |
| L-0111 | 9.552 | 0 | 0 | 4.326 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.879 |
| L-0121 | 8.348 | 524 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.872 |
| L-0131 | 17.121 | 253 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.871 | 19.245 |
| L-0141 | 13.047 | 0 | 0 | 2.557 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15.604 |
| L-0151 | 8.562 | 0 | 0 | 2.742 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.348 | 12.652 |
| L-0161 | 11.895 | 2.041 | 0 | 2.666 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.334 | 18.936 |
| L-0171 | 1.868 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.868 |
| L-0181 | 5.856 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.856 |

Quadro 12 – Volume de água em déficit para os lotes do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante o ano de 2000

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-------|-----|--------|-----|--------|---------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0191 | 3.393 | 1.767 | 3.267 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.427 |
| L-0201 | 10.508 | 1.250 | 564 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.321 |
| L-0201A | 1.828 | 2.422 | 1.505 | 1.813 | 2.638 | 0 | 0 | 2.100 | 832 | 600 | 0 | 0 | 13.739 |
| L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| L-0211 | 17.530 | 10.221 | 4.572 | 10.756 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.843 | 0 | 13.291 | 69.214 |
| L-0221 | 3.114 | 0 | 3.513 | 1.024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.651 |
| L-0231 | 4.340 | 952 | 11.399 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.690 |
| L-0241A | 2.973 | 0 | 1.377 | 487 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.837 |
| L-0241B | 1.152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.152 |
| L-0251 | 3.717 | 2.565 | 3.562 | 3.077 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.921 |
| L-0261 | 2.642 | 532 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.174 |
| L-0271 | 4.736 | 1.329 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.065 |
| L-0301 | 5.791 | 6.387 | 4.436 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.614 |
| L-0311 | 4.101 | 7.646 | 9.226 | 10.003 | 10.630 | 10.282 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51.888 |
| L-0321 | 3.069 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.069 |

Continua...

Quadro 12, Cont.

| Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|--------|--------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|--------|-----|-------|---------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| L-0011A | 5.844 | 167 | 642 | 2.417 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.070 |
| L-0021A | 3.854 | 0 | 3.766 | 3.784 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.403 |
| L-0031 | 6.904 | 0 | 4.162 | 3.079 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.145 |
| L-0041 | 6.819 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.836 | 6.774 | 0 | 0 | 0 | 17.430 |
| L-0051 | 8.040 | 5.257 | 5.639 | 2.289 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21.225 |
| L-0061 | 4.599 | 0 | 2.536 | 1.216 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.351 |
| L-0071 | 32.203 | 14.337 | 17.676 | 9.486 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.248 | 0 | 8.745 | 93.695 |
| L-0081 | 28.911 | 10.367 | 10.786 | 5.369 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55.433 |
| L-0091 | 12.012 | 0 | 4.919 | 6.653 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23.584 |
| L-0101 | 8.344 | 4.380 | 5.370 | 2.404 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20.498 |
| L-0111 | 6.886 | 4.543 | 0 | 4.724 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.153 |
| L-0121 | 6.048 | 2.079 | 5.505 | 2.303 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15.935 |
| L-0131 | 14.420 | 7.208 | 6.998 | 3.671 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 32.367 |
| L-0141 | 9.721 | 8.773 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.600 | 23.094 |
| L-0151 | 6.531 | 4.468 | 5.261 | 8.260 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 287 | 24.807 |
| L-0161 | 7.793 | 0 | 3.918 | 9.313 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.357 | 0 | 2.324 | 26.704 |
| L-0171 | 1.848 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.848 |
| L-0181 | 5.878 | 0 | 1.261 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.139 |

(53.099 m³). No lote L-0181, o mês que apresentou maior aplicação excessiva de água foi novembro (59.337 m³).

Os lotes que apresentaram maiores déficits de água, nos anos de 1999 e 2000, foram L-0081 e L-0071, respectivamente, com valores correspondentes a 61.608 e 93.695 m³. Nestes lotes, os meses de janeiro de 1999 e 2000 foram os que apresentaram maiores déficits com valores correspondentes a 32.619 e 32.203 m³.

A ocorrência de volumes de água em excesso que, geralmente concentram-se no período seco, e déficit que geralmente ocorre no período chuvoso, observados nos lotes do perímetro, é devida, à inexistência de planejamento e gerenciamento da irrigação, tendo em vista que o manejo da irrigação baseia-se na experiência do produtor que, em reuniões semanais, solicita junto à AUPPI o volume de água de que supostamente necessita.

Uso da água nas alas Norte e Sul

Os Quadros 13 e 14 apresentam os volumes totais de água simulados, correspondentes aos anos de 1999 e 2000, para as alas Norte e Sul, e os volumes totais aplicados em excesso e em déficit.

Os volumes de água simulados para ala Norte, correspondentes aos anos de 1999 e 2000, foram 1.531.791 e 1.465.669 m³, apresentando um consumo anual de água estimado de 9.047 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ e 7.447 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. Na ala Sul, os volumes de água simulados correspondentes aos anos de 1999 e 2000, foram 3.023.334 e 3.028.169 m³, apresentando um consumo anual de água estimado em 10.760 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ e 9.043 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. Observa-se ocorrência de um decréscimo no consumo anual de água de 18% e 16%, para as alas Norte e Sul, respectivamente. As reduções nos consumos anuais de água, nestas alas, foram ocasionadas pela redução na demanda hídrica das culturas, ocorrida no ano de 2000, influenciadas pelos parâmetros climáticos.

Quadro 13 – Volumes de água aplicado, simulado, em excesso e déficit para ala Norte do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante os anos de 1999 e 2000

| Volumes | 1999 | | | | | | | | | | | | Total |
|-----------------|-------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|------------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| | (m ³) | | | | | | | | | | | | |
| Aplicado | 9.190 | 79.290 | 257.550 | 181.220 | 315.410 | 363.830 | 373.546 | 311.918 | 367.880 | 374.640 | 265.280 | 65.660 | 2.965.414 |
| Simulado | 103.958 | 97.286 | 93.185 | 158.821 | 172.745 | 158.275 | 173.661 | 198.061 | 194.282 | 121.066 | 14.087 | 46.365 | 1.531.791 |
| Excesso | 0 | 0 | 164.365 | 22.399 | 142.665 | 205.555 | 199.885 | 113.857 | 173.598 | 253.574 | 251.193 | 19.295 | 1.546.387 |
| Déficit | 94.768 | 17.996 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 112.764 |
| | 2000 | | | | | | | | | | | | |
| Aplicado | 8.570 | 75.320 | 115.960 | 193.288 | 326.032 | 394.038 | 330.040 | 338.319 | 345.136 | 205.980 | 388.641 | 76.999 | 2.798.323 |
| Simulado | 77.462 | 92.754 | 126.775 | 159.145 | 171.140 | 161.590 | 140.852 | 160.938 | 149.421 | 127.076 | 45.780 | 52.736 | 1.465.669 |
| Excesso | 0 | 0 | 0 | 34.143 | 154.892 | 232.448 | 189.188 | 177.381 | 195.715 | 78.904 | 342.861 | 24.263 | 1.429.795 |
| Déficit | 68.892 | 17.434 | 10.815 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97.141 |

Quadro 14 – Volumes de água aplicado, simulado, em excesso e déficit para ala Sul do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante os anos de 1999 e 2000

| Volumes | 1999 | | | | | | | | | | | | Total |
|-----------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| | (m ³) | | | | | | | | | | | | |
| Aplicado | 14.370 | 215.560 | 484.240 | 324.380 | 647.370 | 640.920 | 704.830 | 655.400 | 740.270 | 802.900 | 481.810 | 120.090 | 5.832.140 |
| Simulado | 214.747 | 193.524 | 184.036 | 304.605 | 329.191 | 301.658 | 333.413 | 387.193 | 384.198 | 244.120 | 37.942 | 108.706 | 3.023.334 |
| Excesso | 0 | 22.036 | 300.204 | 19.775 | 318.179 | 339.262 | 371.417 | 268.207 | 356.072 | 558.780 | 443.868 | 11.384 | 3.009.183 |
| Déficit | 200.377 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200.377 |
| | 2000 | | | | | | | | | | | | |
| Aplicado | 0 | 154.020 | 185.810 | 269.440 | 536.710 | 675.010 | 622.432 | 607.860 | 623.430 | 435.510 | 795.270 | 164.630 | 5.070.122 |
| Simulado | 176.655 | 197.660 | 248.461 | 307.163 | 323.209 | 294.453 | 271.663 | 315.821 | 313.127 | 298.653 | 146.685 | 134.620 | 3.028.169 |
| Excesso | 0 | 0 | 0 | 0 | 213.501 | 380.557 | 350.769 | 292.039 | 310.303 | 136.857 | 648.585 | 30.010 | 2.362.622 |
| Déficit | 176.655 | 43.640 | 62.651 | 37.723 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 320.669 |

Os volumes aplicados em excesso na ala Norte, durante os anos de 1999 e 2000, foram de 1.546.387 e 1.429.795 m³, respectivamente, representando em termos percentuais, uma aplicação excessiva de 101 e 98%. Já as aplicações excessivas de água para a ala Sul, durante os anos de 1999 e 2000, foram de 3.009.183 e 2.362.622 m³, respectivamente, representando, em termos percentuais, uma aplicação excessiva de 100 e 78%.

Embora as alas Norte e Sul apresentem um consumo anual excessivo, em alguns meses do ano ocorrem déficits. Na ala Norte, os meses que apresentaram déficit foram janeiro e fevereiro de 1999, e janeiro, fevereiro e março de 2000. Na ala Sul, os meses que apresentaram déficit foram janeiro de 1999, e janeiro, fevereiro, março, e abril de 2000.

A ocorrência de volumes de água em excesso e déficit, observada nas alas, pode também ser explicada pelos mesmos motivos expostos anteriormente, para os lotes.

Uso da água no perímetro

Os volumes de água simulados, correspondentes aos anos de 1999 e 2000, para todo o perímetro, são apresentados no Quadro 15, bem como os volumes aplicados em excesso e déficit.

Os volumes de água simulados para todo o perímetro, correspondentes aos anos de 1999 e 2000, foram de 4.555.125 e 4.493.838 m³, apresentando um consumo anual de água estimado de 10.116 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ e 8.451 m³ ha⁻¹ ano⁻¹. Observa a ocorrência de um decréscimo no consumo anual de água, para o perímetro de 16%. A redução no consumo anual de água, para o perímetro, foi ocasionada pela redução na demanda hídrica das culturas, ocorrida no ano de 2000 e influenciada pelos parâmetros climáticos.

Os volumes aplicados em excesso, para os anos de 1999 e 2000, foram 4.537.574 e 3.758.274 m³, respectivamente, representando, em termos percentuais, uma aplicação excessiva de 100 e 84%.

Quadro 15 – Volumes de água aplicado, simulado, em excesso e déficit para todo o Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante os anos de 1999 e 2000

| Volumes | 1999 | | | | | | | | | | | | Total |
|-----------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|------------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| | (m ³) | | | | | | | | | | | | |
| Aplicado | 23.560 | 294.850 | 741.790 | 505.600 | 962.780 | 1.004.750 | 1.078.376 | 967.318 | 1.108.150 | 1.177.540 | 747.090 | 185.750 | 8.797.554 |
| Simulado | 318.705 | 290.810 | 277.221 | 463.426 | 501.936 | 459.933 | 507.074 | 585.254 | 578.479 | 365.186 | 52.029 | 155.071 | 4.555.125 |
| Excesso | 0 | 4.040 | 464.569 | 42.174 | 460.844 | 544.817 | 571.302 | 382.064 | 529.671 | 812.354 | 695.061 | 30.679 | 4.537.574 |
| Déficit | 295.145 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 295.145 |
| | 2000 | | | | | | | | | | | | |
| Aplicado | 8.570 | 229.340 | 301.770 | 462.728 | 862.742 | 1.069.048 | 952.472 | 946.179 | 968.566 | 641.490 | 1.183.911 | 241.629 | 7.868.445 |
| Simulado | 254.117 | 290.414 | 375.236 | 466.308 | 494.349 | 456.043 | 412.515 | 476.758 | 462.548 | 425.728 | 192.464 | 187.357 | 4.493.838 |
| Excesso | 0 | 0 | 0 | 0 | 368.393 | 613.005 | 539.957 | 469.421 | 506.018 | 215.762 | 991.447 | 54.272 | 3.758.274 |
| Déficit | 245.547 | 61.074 | 73.466 | 3.580 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 383.667 |

Apesar da aplicação excessiva de água ocorrida no perímetro, alguns meses do ano apresentaram déficits, tais como: janeiro de 1999, janeiro, fevereiro, março e abril de 2000. Os volumes de água em excesso e déficit, observados no perímetro, são devidos aos mesmos motivos expostos anteriormente para os lotes.

5.5. Índices de demanda de potência/consumo de energia e uso de energia

Índices de demanda de potência

Os índices de demanda de potência (kW m^{-3}) e consumo de energia (kWh m^{-3}) são apresentados nos Quadros 16 e 17, respectivamente. Dentre as estações de bombeamento (captação e booster), a que apresentou maiores índices médios anuais de demanda de potência foi o booster, com valores de 0,0043 e 0,0042 kW m^{-3} , para os anos de 1999 e 2000, respectivamente, havendo um decréscimo anual de 2%. Este decréscimo justifica-se em razão de uma diminuição de 11% no volume de água aplicado durante o ano 2000. Os índices de demanda de potência para o perímetro apresentaram valores médios anuais de 0,0056 e 0,0066 kW m^{-3} , havendo um incremento anual de 18%. Este acréscimo justifica-se em razão da alta demanda registrada nas estações de bombeamento e do decréscimo de 11% no volume de água aplicado durante o ano de 2000.

Os meses de janeiro de 1999 e 2000 foram os que apresentaram maiores índices mensais de demanda de energia, tanto para o booster (0,0339 e 0,0306 kW m^{-3}) quanto para o perímetro (0,0425 e 0,0515 kW m^{-3}). Estes altos índices mensais são devidos à relação entre a alta demanda registrada e o pequeno volume de água aplicada nos lotes.

Quadro 16 – Índices de demanda de potência durante os anos de 1999 e 2000

| Índices de demanda de potência | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| 1999 | | | | | | | | | | | | | |
| Estação de bombeamento | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Média |
| (kW m⁻³) | | | | | | | | | | | | | |
| Captação | 0,0084 | 0,0013 | 0,0005 | 0,0009 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0005 | 0,0023 | 0,0013 |
| Booster | 0,0339 | 0,0034 | 0,0013 | 0,0019 | 0,0010 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0008 | 0,0013 | 0,0046 | 0,0043 |
| Perímetro | 0,0425 | 0,0047 | 0,0018 | 0,0026 | 0,0014 | 0,0013 | 0,0012 | 0,0014 | 0,0012 | 0,0012 | 0,0018 | 0,0064 | 0,0056 |
| 2000 | | | | | | | | | | | | | |
| Captação | 0,0206 | 0,0013 | 0,0010 | 0,0006 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0005 | 0,0004 | 0,0014 | 0,0023 |
| Booster | 0,0306 | 0,0041 | 0,0030 | 0,0019 | 0,0011 | 0,0009 | 0,0010 | 0,0010 | 0,0010 | 0,0015 | 0,0009 | 0,0038 | 0,0042 |
| Perímetro | 0,0515 | 0,0056 | 0,0041 | 0,0027 | 0,0014 | 0,0012 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0020 | 0,0013 | 0,0054 | 0,0066 |

Continua...

Quadro 17 – Índices de consumo de energia durante os anos de 1999 e 2000

| Índices de consumo de energia | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| 1999 | | | | | | | | | | | | | |
| Estação de bombeamento | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Média |
| (kWh m⁻³) | | | | | | | | | | | | | |
| Captação | 0,2473 | 0,1551 | 0,1453 | 0,1404 | 0,1684 | 0,1327 | 0,3400 | 0,1348 | 0,0146 | 0,1459 | 0,1494 | 0,2268 | 0,1667 |
| Booster | 0,3503 | 0,3177 | 0,3069 | 0,2364 | 0,3274 | 0,2613 | 0,3586 | 0,2937 | 0,3277 | 0,3017 | 0,3252 | 0,3605 | 0,3140 |
| Perímetro | 0,6028 | 0,4673 | 0,4523 | 0,3492 | 0,4845 | 0,3958 | 0,7172 | 0,4395 | 0,3429 | 0,4480 | 0,4873 | 0,5414 | 0,4773 |
| 2000 | | | | | | | | | | | | | |
| Captação | 0,2820 | 0,1467 | 0,0741 | 0,1483 | 0,1058 | 0,1765 | 0,1438 | 0,1209 | 0,1569 | 0,1335 | 0,1578 | 0,1980 | 0,1537 |
| Booster | 0,1323 | 0,3219 | 0,1608 | 0,3483 | 0,2938 | 0,3256 | 0,3344 | 0,2960 | 0,3391 | 0,2918 | 0,3133 | 0,4636 | 0,3017 |
| Perímetro | 0,4182 | 0,4837 | 0,2396 | 0,5215 | 0,4358 | 0,4850 | 0,5042 | 0,4451 | 0,5130 | 0,4369 | 0,4700 | 0,6881 | 0,4701 |

Índices de consumo de energia

Os índices médios anuais de consumo de energia foram maiores no sistema de bombeamento booster, com valores de 0,3140 e 0,3017 kWh m⁻³, para os anos de 1999 e 2000, respectivamente, havendo um decréscimo anual de 4%. Este decréscimo foi devido à diminuição no volume de água aplicado durante o ano 2000. Os maiores índices mensais de consumo de energia ocorreram nos meses de dezembro de 1999 e de 2000, com valores de 0,3605 e 0,4636 kWh m⁻³, respectivamente. Estes índices são altos devido à relação entre o alto consumo de energia registrado e o baixo volume de água aplicado, tendo em vista que dezembro é um mês chuvoso e poucos produtores irrigam, e o sistema é acionado para aplicar apenas parte do volume de água que é capaz de bombear.

Os índices médios anuais de consumo de energia para o perímetro foram 0,4773 e 0,4701 kWh m⁻³ para os anos de 1999 e 2000, respectivamente, sendo praticamente constantes durante os anos estudados. Os meses que apresentaram maiores índices mensais foram julho de 1999 (0,7172 kWh m⁻³) e dezembro de 2000 (0,6881 kWh m⁻³). Estes altos índices mensais são devidos à relação entre o alto consumo registrado e o pequeno volume de água aplicada nos lotes.

Segundo LIMA et al., (1999), o índice de consumo de energia, para o método de aspersão convencional com eficiência de irrigação variando de 60 a 85%, é de 0,2 a 0,6 kWh m⁻³. Para o método de microaspersão, com eficiência de irrigação variando de 80 a 95%, é 0,1 a 0,4 kWh m⁻³. Confrontando estas informações com os resultados obtidos, nota-se que os índices de consumo de energia encontrados foram, significativamente, maiores.

Consumo de energia

O Quadro 18 apresenta os valores mensais da energia consumida, estimada, em excesso e em déficit, para o perímetro, durante os anos estudados.

Quadro 18 – Energia consumida, estimada, em excesso e déficit para todo o Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante os anos de 1999 e 2000

| Energia | 1999 | | | | | | | | | | | | Total |
|------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| | (kWh) | | | | | | | | | | | | |
| Consumida | 14.203 | 137.781 | 335.482 | 176.561 | 466.452 | 397.655 | 773.388 | 425.180 | 379.932 | 527.520 | 364.028 | 100.569 | 4.098.751 |
| Estimada | 152.132 | 138.816 | 132.329 | 221.213 | 239.595 | 219.546 | 242.048 | 279.367 | 276.133 | 174.319 | 24.836 | 74.022 | 2.174.355 |
| Excesso | 0 | 0 | 203.153 | 0 | 226.857 | 178.109 | 531.340 | 145.813 | 103.799 | 353.201 | 339.192 | 26.547 | 2.108.012 |
| Déficit | 137.929 | 1.035 | 0 | 44.652 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 183.615 |
| | 2000 | | | | | | | | | | | | |
| Consumida | 3.584 | 110.936 | 72.310 | 241.304 | 376.012 | 518.525 | 480.228 | 421.148 | 496.832 | 280.273 | 556.381 | 166.264 | 3.723.797 |
| Estimada | 119.458 | 136.521 | 176.395 | 219.208 | 232.389 | 214.382 | 193.920 | 224.120 | 217.440 | 200.131 | 90.476 | 88.075 | 2.112.516 |
| Excesso | 0 | 0 | 0 | 22.096 | 143.623 | 304.143 | 286.308 | 197.028 | 279.392 | 80.142 | 465.905 | 78.189 | 1.856.826 |
| Déficit | 115.874 | 25.585 | 104.085 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 245.545 |

Os consumos de energia, estimados para o perímetro, correspondentes aos anos de 1999 e 2000, foram 2.174.355 e 2.112.516 kWh, apresentando um consumo anual por unidade de área de 4.829 kWh ha⁻¹ e 3.973 kWh ha⁻¹, respectivamente. Observa-se a ocorrência de um decréscimo, no consumo anual por unidade de área de 18%. Esta redução é devida à diminuição no volume de água, simulado para condições de manejo de irrigação adequado, no ano de 2000, em relação ao ano de 1999.

Os excessos de energia anual para o perímetro, durante os anos de 1999 e 2000, foram 2.108.012 e 1.856.826 kWh, respectivamente, equivalente a uma perda de energia de 97 e 88%, respectivamente.

Confrontando os volumes de água deficitários mensalmente (Quadro 15) com os consumos deficitários de energia mensalmente, observa-se que, nos meses de fevereiro e abril de 1999, e abril de 2000 os resultados não seguem a mesma tendência em termos de déficits. Tal fato pode ser justificado em razão da ocorrência do maior tempo de funcionamento do sistema de bombeamento da captação em relação ao sistema booster, sendo este último, que contabiliza o volume de água consumido, e é utilizado para o cálculo do índice mensal do consumo de energia. Outra justificativa é que o sistema é acionado para aplicar apenas parte do volume de água que é capaz de bombear.

Segundo estudo realizado pela Companhia Energética de Minas Gerais-CEMIG, citado por LIMA et al., (1999), se a irrigação fosse utilizada de forma racional, aproximadamente 20% da água e 30% da energia consumidas seriam economizadas, sendo 20% da energia economizada referente à aplicação desnecessária de água e 10% devidos ao redimensionamento e otimização dos equipamentos utilizados na irrigação.

5.6. Indicadores do balanço hídrico

5.6.1. Índice de confiabilidade do sistema de distribuição de água

Os valores anuais dos índices de confiabilidade dos sistemas de distribuições de água (Quadro 19), para as alas Norte e Sul e para todo o perímetro, durante os anos de 1999 e 2000, indicam que a vazão derivada para os sistemas é maior que a necessária, não havendo, portanto, insuficiência de água nos sistemas.

O índice de confiabilidade anual do sistema de distribuição de água, para a ala Norte, apresentou valores de 1,936 e 1,909 para os anos de 1999 e 2000, respectivamente, havendo um decréscimo anual de 1,4%. Este decréscimo ocorre em razão da redução de 6% do volume de água derivado para a ala, durante o ano de 2000.

Na ala Sul, o índice de confiabilidade anual do sistema de distribuição de água para os anos estudados apresentou valores de 1,929 e 1,674; apresentando um decréscimo anual de 13,2%. Este decréscimo é devido a uma redução de 13% no volume de água derivado para a ala Sul, durante o ano de 2000. O índice de confiabilidade anual do sistema de distribuição de água, para todo o perímetro, apresentou valores de 1,931 e 1,751 para os anos de 1999 e 2000, respectivamente, havendo um decréscimo anual de 9,3%. Este decréscimo é decorrente da redução de 11% no volume de água derivado para todos sistemas.

Analisando os índices de confiabilidade dos sistemas para períodos mensais, observa-se que, na ala Norte, nos meses de janeiro e fevereiro de 1999 e janeiro, fevereiro e março de 2000, o volume derivado foi inferior ao necessário. Na ala Sul, os meses em que o volume derivado foi inferior ao necessário foram janeiro de 1999, janeiro, fevereiro, março e abril de 2000. Para o perímetro, os meses em que o volume derivado foi inferior ao necessário foram janeiro de 1999 e janeiro, fevereiro, março e abril de 2000. Estas insuficiências de água no

Quadro 19 – Índice de confiabilidade do sistema de distribuição de água para as alas Norte, Sul e para todo o Perímetro Irrigado de Pirapora-MG, durante os anos de 1999 e 2000

| <i>ICSD</i> | 1999 | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Anual |
| Norte | 0,086 | 0,792 | 2,697 | 1,103 | 1,963 | 2,599 | 2,816 | 2,166 | 2,396 | 3,644 | 17,845 | 1,369 | 1,936 |
| Sul | 0,065 | 1,082 | 2,569 | 1,029 | 2,110 | 2,400 | 2,777 | 2,327 | 2,436 | 3,866 | 12,086 | 1,076 | 1,929 |
| Perímetro | 0,072 | 0,985 | 2,612 | 1,054 | 2,060 | 2,468 | 2,791 | 2,272 | 2,422 | 3,792 | 13,650 | 1,164 | 1,931 |
| | 2000 | | | | | | | | | | | | |
| Norte | 0,108 | 0,798 | 1,013 | 1,212 | 1,829 | 2,512 | 2,313 | 2,236 | 2,319 | 1,471 | 8,329 | 1,420 | 1,909 |
| Sul | 0,000 | 0,766 | 0,804 | 0,876 | 1,613 | 2,359 | 2,280 | 2,020 | 1,990 | 1,359 | 5,324 | 1,191 | 1,722 |
| Perímetro | 0,033 | 0,776 | 0,873 | 0,991 | 1,688 | 2,413 | 2,291 | 2,092 | 2,096 | 1,393 | 6,039 | 1,255 | 1,751 |

sistema de distribuição podem ser evidenciados por meio dos Quadros 13, 14 e 15. Observa-se que o uso deste indicador para períodos anuais mascarou os déficits ocorridos em alguns meses do ano.

Os altos valores dos índices de confiabilidade dos sistemas de distribuição, na maioria dos meses, e seu decréscimo em outros, podem ser explicados em razão da precariedade e, ou a inexistência de um manejo de irrigação adequado no perímetro. Uma vez, que, o consumo de água necessário para cada lote é “estimado” com base na da experiência do próprio produtor, sendo que este, em reuniões semanais, informa à gerência do perímetro o volume de água a ser destinado para seu lote.

5.6.2. Razão de aplicação parcelar

Os resultados obtidos para as razões de aplicações parcelares anuais, para os anos de 1999 e 2000 (Quadros 20 e 21), indicaram que todos os lotes do perímetro receberam uma aplicação excessiva de água. Entretanto, ao analisar as razões de aplicações parcelares mensalmente, durante os anos estudados, verifica-se que, em alguns lotes apresentaram déficits em alguns meses, sendo os meses de janeiro e fevereiro os que indicaram maiores déficits. As aplicações excessivas ou deficitárias de água indicadas, pelas razões de aplicações parcelares mensais, podem ser evidenciadas quantitativamente nos Quadros 9, 10, 11 e 12.

CARVALHO FILHO (2000), determinando a razão de aplicação parcelar para períodos anuais, nas áreas de colonos do Perímetro Irrigado Jaíba-MG, encontrou valores médios de 0,63; o que caracteriza uma aplicação excessiva nessas áreas. Entretanto, o uso deste indicador quando determinados para períodos anuais, não mostrou sensibilidade ao déficit de água ocorrido em alguns meses do ano, sendo recomendado, seu uso para períodos mensais. Pois, o que ocorre geralmente em áreas irrigadas, é a aplicação de água em

Quadro 20 – Razão de aplicação parcelar para o ano de 1999

| Lote | RAP | | | | | | | | | | | | |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Anual |
| L-0191 | 3,303 | 0,568 | 0,177 | 0,412 | 0,277 | 0,228 | 0,227 | 0,264 | 0,278 | 0,165 | 0,000 | 0,249 | 0,253 |
| L-0201 | 14,927 | 1,541 | 0,505 | 0,849 | 0,689 | 0,417 | 0,471 | 0,593 | 0,571 | 0,455 | 0,124 | 1,267 | 0,627 |
| L-0201A | - | - | - | 0,305 | 0,187 | 0,964 | 0,713 | 1,374 | 0,392 | 0,285 | 0,068 | 0,701 | 0,383 |
| L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| L-0211 | 603,773 | 3,069 | 0,362 | 0,791 | 0,396 | 0,419 | 0,408 | 0,940 | 0,560 | 0,379 | 0,072 | 5,476 | 0,557 |
| L-0221 | 10,625 | 1,460 | 0,584 | 0,916 | 0,689 | 0,637 | 0,549 | 0,624 | 0,503 | 0,360 | 0,025 | 0,571 | 0,571 |
| L-0231 | 0,000 | 2,878 | 0,673 | 1,387 | 0,919 | 0,558 | 0,528 | 0,808 | 0,619 | 0,265 | 0,000 | 0,241 | 0,608 |
| L-0241A | 0,000 | 1,308 | 0,216 | 0,692 | 0,347 | 0,238 | 0,254 | 0,342 | 0,255 | 0,132 | 0,000 | 0,142 | 0,278 |
| L-0241B | 1,589 | 0,739 | 0,145 | 0,619 | 0,191 | 0,186 | 0,221 | 0,208 | 0,215 | 0,178 | 0,014 | 0,432 | 0,219 |
| L-0251 | 0,000 | 0,857 | 0,346 | 1,150 | 0,865 | 0,740 | 0,819 | 0,964 | 0,623 | 0,284 | 0,000 | 0,489 | 0,625 |
| L-0261 | 0,000 | 0,000 | 0,163 | 0,274 | 0,183 | 0,188 | 0,233 | 0,278 | 0,212 | 0,118 | 0,000 | 0,166 | 0,215 |
| L-0271 | 5,472 | 0,808 | 0,350 | 0,858 | 0,608 | 0,613 | 0,649 | 0,686 | 0,602 | 0,389 | 0,037 | 0,586 | 0,572 |
| L-0301 | 10,122 | 0,651 | 0,454 | 0,786 | 0,420 | 0,447 | 0,510 | 0,592 | 0,476 | 0,214 | 0,000 | 0,348 | 0,453 |
| L-0311 | 11,025 | 1,197 | 0,269 | 0,984 | 0,730 | 0,220 | 0,364 | 0,727 | 0,429 | 0,271 | 0,118 | 0,675 | 0,433 |
| L-0321 | 3,268 | 0,835 | 0,317 | 1,101 | 0,685 | 0,468 | 0,559 | 0,551 | 0,556 | 0,506 | 0,040 | 0,368 | 0,542 |

Continua...

Quadro 20, Cont.

| Lote | RAP | | | | | | | | | | | | |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Anual |
| L-0011A | 3,443 | 0,625 | 0,326 | 0,754 | 0,450 | 0,511 | 0,467 | 0,524 | 0,438 | 0,226 | 0,071 | 0,580 | 0,453 |
| L-0021A | 4,068 | 0,506 | 0,304 | 0,750 | 0,564 | 0,383 | 0,459 | 0,665 | 0,594 | 0,280 | 0,041 | 0,781 | 0,472 |
| L-0031 | 24,565 | 0,522 | 0,292 | 0,431 | 0,184 | 0,191 | 0,186 | 0,238 | 0,211 | 0,140 | 0,025 | 0,467 | 0,231 |
| L-0041 | 0,000 | 0,210 | 0,118 | 0,399 | 0,082 | 0,117 | 0,163 | 0,179 | 0,145 | 0,090 | 0,029 | 0,716 | 0,142 |
| L-0051 | 45,071 | 1,430 | 0,488 | 1,300 | 0,526 | 0,504 | 0,520 | 0,666 | 0,514 | 0,261 | 0,026 | 0,644 | 0,541 |
| L-0061 | 3,039 | 0,388 | 0,139 | 0,389 | 0,236 | 0,195 | 0,193 | 0,297 | 0,237 | 0,115 | 0,011 | 0,261 | 0,213 |
| L-0071 | 17,760 | 1,437 | 0,481 | 0,883 | 0,419 | 0,427 | 0,467 | 0,679 | 0,662 | 0,500 | 0,092 | 1,373 | 0,612 |
| L-0081 | 8,959 | 1,469 | 0,474 | 0,932 | 0,496 | 0,597 | 0,737 | 1,006 | 0,780 | 0,488 | 0,113 | 1,080 | 0,709 |
| L-0091 | 0,000 | 0,796 | 0,273 | 0,533 | 0,292 | 0,306 | 0,242 | 0,371 | 0,418 | 0,276 | 0,070 | 0,711 | 0,357 |
| L-0101 | 24,143 | 0,884 | 0,390 | 0,906 | 0,539 | 0,453 | 0,531 | 0,660 | 0,509 | 0,231 | 0,023 | 0,706 | 0,483 |
| L-0111 | 103,776 | 0,647 | 0,284 | 0,975 | 0,452 | 0,505 | 0,390 | 0,552 | 0,403 | 0,235 | 0,028 | 0,622 | 0,439 |
| L-0121 | 0,000 | 1,051 | 0,378 | 0,670 | 0,463 | 0,435 | 0,371 | 0,355 | 0,280 | 0,176 | 0,000 | 0,413 | 0,373 |
| L-0131 | 47,628 | 1,007 | 0,289 | 0,742 | 0,482 | 0,481 | 0,511 | 0,470 | 0,465 | 0,305 | 0,062 | 1,401 | 0,486 |
| L-0141 | 0,000 | 0,567 | 0,225 | 0,794 | 0,397 | 0,336 | 0,364 | 0,405 | 0,314 | 0,201 | 0,047 | 0,526 | 0,358 |
| L-0151 | 9,753 | 0,779 | 0,336 | 0,832 | 0,469 | 0,437 | 0,422 | 0,382 | 0,331 | 0,228 | 0,076 | 0,952 | 0,424 |
| L-0161 | 47,692 | 0,978 | 0,225 | 0,851 | 0,485 | 0,350 | 0,434 | 0,621 | 0,544 | 0,378 | 0,162 | 0,903 | 0,493 |
| L-0171 | 2,653 | 0,172 | 0,093 | 0,181 | 0,092 | 0,093 | 0,115 | 0,107 | 0,077 | 0,038 | 0,000 | 0,143 | 0,094 |
| L-0181 | 2,610 | 0,577 | 0,305 | 0,630 | 0,479 | 0,375 | 0,388 | 0,456 | 0,316 | 0,176 | 0,007 | 0,233 | 0,352 |

Quadro 21 – Razão de aplicação parcelar para o ano de 2000

| Lote | RAP | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Anual |
| L-0191 | 0,000 | 1,506 | 1,554 | 0,662 | 0,374 | 0,257 | 0,268 | 0,256 | 0,296 | 0,456 | 0,000 | 0,356 | 0,362 |
| L-0201 | 6,593 | 1,190 | 0,926 | 0,752 | 0,449 | 0,384 | 0,445 | 0,334 | 0,396 | 0,686 | 0,223 | 0,796 | 0,527 |
| L-0201A | 0,000 | 0,000 | 1,172 | 1,205 | 1,613 | 0,501 | 0,245 | 1,368 | 0,925 | 1,216 | 0,000 | 0,235 | 0,598 |
| L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| L-0211 | 0,000 | 1,992 | 0,884 | 1,218 | 0,407 | 0,319 | 0,352 | 0,431 | 0,386 | 1,509 | 0,319 | 0,000 | 0,575 |
| L-0221 | 0,000 | 0,830 | 2,267 | 1,033 | 0,368 | 0,299 | 0,348 | 0,341 | 0,328 | 0,473 | 0,018 | 0,283 | 0,383 |
| L-0231 | 0,000 | 1,317 | 2,871 | 0,681 | 0,500 | 0,450 | 0,496 | 0,479 | 0,458 | 0,495 | 0,107 | 0,352 | 0,492 |
| L-0241A | 0,000 | 0,802 | 1,169 | 1,029 | 0,499 | 0,334 | 0,381 | 0,337 | 0,282 | 0,296 | 0,000 | 0,335 | 0,394 |
| L-0241B | 1,695 | 0,401 | 0,469 | 0,725 | 0,679 | 0,237 | 0,276 | 0,279 | 0,207 | 0,547 | 0,120 | 0,587 | 0,348 |
| L-0251 | 0,000 | 2,285 | 1,850 | 1,469 | 0,859 | 0,539 | 0,609 | 0,517 | 0,521 | 0,471 | 0,000 | 0,403 | 0,599 |
| L-0261 | 0,000 | 0,947 | 0,408 | 0,149 | 0,263 | 0,215 | 0,207 | 0,200 | 0,201 | 0,307 | 0,000 | 0,219 | 0,219 |
| L-0271 | 4,033 | 1,309 | 0,665 | 0,826 | 0,588 | 0,482 | 0,575 | 0,540 | 0,471 | 0,605 | 0,085 | 0,514 | 0,557 |
| L-0301 | 0,000 | 6,231 | 1,393 | 0,701 | 0,425 | 0,311 | 0,276 | 0,298 | 0,361 | 0,476 | 0,005 | 0,412 | 0,393 |
| L-0311 | 2,766 | 25,341 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,666 | 0,254 | 0,242 | 0,601 | 0,164 | 0,523 | 0,585 |
| L-0321 | 2,909 | 0,391 | 0,186 | 0,324 | 0,262 | 0,169 | 0,300 | 0,467 | 0,446 | 0,386 | 0,088 | 0,401 | 0,285 |

Continua...

Quadro 21, Cont.

| Lote | RAP | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Anual |
| L-0011A | 0,000 | 1,104 | 0,849 | 1,158 | 0,621 | 0,514 | 0,459 | 0,522 | 0,541 | 0,614 | 0,156 | 0,548 | 0,582 |
| L-0021A | 0,000 | 0,683 | 2,004 | 1,668 | 0,542 | 0,418 | 0,456 | 0,436 | 0,347 | 0,557 | 0,046 | 0,316 | 0,456 |
| L-0031 | 0,000 | 0,576 | 1,182 | 0,983 | 0,358 | 0,173 | 0,153 | 0,158 | 0,172 | 0,247 | 0,092 | 0,509 | 0,259 |
| L-0041 | 0,000 | 0,560 | 0,298 | 0,407 | 0,227 | 0,243 | 0,236 | 1,301 | 3,960 | 0,725 | 0,219 | 0,692 | 0,411 |
| L-0051 | 0,000 | 1,768 | 1,152 | 0,865 | 0,492 | 0,354 | 0,397 | 0,426 | 0,337 | 0,431 | 0,035 | 0,291 | 0,437 |
| L-0061 | 0,000 | 0,595 | 0,935 | 0,799 | 0,359 | 0,166 | 0,140 | 0,144 | 0,167 | 0,236 | 0,038 | 0,224 | 0,216 |
| L-0071 | 0,000 | 1,712 | 1,371 | 0,995 | 0,591 | 0,442 | 0,484 | 0,517 | 0,578 | 1,029 | 0,475 | 1,306 | 0,749 |
| L-0081 | 0,000 | 1,466 | 1,100 | 0,940 | 0,638 | 0,426 | 0,557 | 0,605 | 0,567 | 0,821 | 0,316 | 0,846 | 0,697 |
| L-0091 | 0,000 | 0,701 | 0,915 | 0,994 | 0,452 | 0,314 | 0,352 | 0,369 | 0,396 | 0,687 | 0,172 | 0,708 | 0,465 |
| L-0101 | 0,000 | 1,464 | 1,081 | 0,874 | 0,703 | 0,630 | 0,488 | 0,438 | 0,538 | 0,690 | 0,054 | 0,517 | 0,600 |
| L-0111 | 0,000 | 1,799 | 0,594 | 1,081 | 0,612 | 0,335 | 0,440 | 0,380 | 0,345 | 0,397 | 0,047 | 0,466 | 0,438 |
| L-0121 | 0,000 | 1,341 | 1,591 | 1,034 | 0,432 | 0,331 | 0,303 | 0,333 | 0,304 | 0,306 | 0,000 | 0,690 | 0,386 |
| L-0131 | 0,000 | 1,726 | 1,312 | 1,038 | 0,478 | 0,356 | 0,373 | 0,361 | 0,431 | 0,923 | 0,246 | 1,020 | 0,561 |
| L-0141 | 0,000 | 2,246 | 0,571 | 0,615 | 0,334 | 0,280 | 0,318 | 0,314 | 0,423 | 0,691 | 0,207 | 1,176 | 0,429 |
| L-0151 | 0,000 | 1,755 | 1,218 | 1,601 | 0,620 | 0,503 | 0,453 | 0,473 | 0,470 | 0,413 | 0,096 | 0,735 | 0,542 |
| L-0161 | 0,000 | 0,565 | 0,883 | 1,620 | 0,554 | 0,349 | 0,385 | 0,450 | 0,491 | 0,843 | 0,252 | 0,807 | 0,543 |
| L-0171 | 0,000 | 0,375 | 0,274 | 0,256 | 0,178 | 0,119 | 0,102 | 0,110 | 0,062 | 0,118 | 0,000 | 0,070 | 0,117 |
| L-0181 | 0,000 | 0,706 | 0,773 | 0,420 | 0,292 | 0,224 | 0,255 | 0,279 | 0,236 | 0,293 | 0,035 | 0,349 | 0,273 |

excesso nos meses secos, e um déficit de água no período chuvoso, resultando que a indicação desses parâmetros dependerá do fator mais predominante durante o ano (excesso ou déficit). Pode também ocorrer, situações em que o excesso e o déficit se igualam indicando uma condição de manejo adequada para o perímetro, sendo esta, contrária a realidade.

5.6.3. Razão total de consumo

As razões totais de consumo anuais, para as alas Norte, Sul e perímetro (Quadro 22), indicam a ocorrência de aplicação excessiva de água, durante os anos estudados.

Na ala Norte, os valores das razões totais de consumo anuais, nos anos de 1999 e 2000, foram 0,452 e 0,451, respectivamente. Na ala Sul, as razões totais de consumo anuais, durante os anos de 1999 e 2000, foram 0,406 e 0,468, respectivamente. Para o perímetro, os valores das razões totais de consumo anuais foram 0,422 e 0,462, correspondentes aos anos de 1999 e 2000.

A análise das razões totais de consumo mensais para as alas Norte, Sul e perímetro, durante os anos estudados, indica uma aplicação excessiva de água na maioria dos meses do ano, exceto para os meses de janeiro e fevereiro de 1999 e 2000 na ala Norte, janeiro de 1999, janeiro e fevereiro de 2000 na ala Sul e perímetro, que indicaram déficits. Estas indicações podem ser observadas, quantitativamente, nos Quadros 13, 14 e 15.

BORTOLOZZO et. al., (2001), avaliando a desempenho do Perímetro Irrigado de Entre Ribeiro, localizado no município de Paracatu-MG, durante os anos de 1997 a 2000, encontraram valores de razão total de consumo de 0,45; 0,28; 0,35 e 0,47, respectivamente, indicando que o volume fornecido era superior ao necessário às culturas. A utilização deste parâmetro para períodos anuais neste trabalho tiveram as mesmas implicações expostas anteriormente para a razão de aplicação parcelar.

Quadro 22 – Razão total de consumo para as alas Norte e Sul e para todo perímetro, durante os anos de 1999 e 2000

| <i>RTC</i> | 1999 | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Anual |
| Norte | 10,083 | 1,218 | 0,336 | 0,770 | 0,424 | 0,333 | 0,318 | 0,406 | 0,360 | 0,250 | 0,040 | 0,632 | 0,452 |
| Sul | 12,011 | 0,803 | 0,313 | 0,731 | 0,347 | 0,318 | 0,286 | 0,338 | 0,320 | 0,215 | 0,057 | 0,778 | 0,406 |
| Perímetro | 11,259 | 0,915 | 0,321 | 0,745 | 0,372 | 0,324 | 0,297 | 0,360 | 0,333 | 0,226 | 0,051 | 0,726 | 0,422 |
| | 2000 | | | | | | | | | | | | |
| Norte | 8,440 | 1,176 | 0,859 | 0,701 | 0,455 | 0,329 | 0,382 | 0,369 | 0,363 | 0,616 | 0,103 | 0,706 | 0,451 |
| Sul | 0,000 | 1,111 | 0,943 | 0,870 | 0,463 | 0,323 | 0,351 | 0,369 | 0,389 | 0,603 | 0,157 | 0,739 | 0,468 |
| Perímetro | 25,744 | 1,132 | 0,910 | 0,799 | 0,460 | 0,325 | 0,362 | 0,369 | 0,380 | 0,607 | 0,139 | 0,728 | 0,462 |

5.7. Indicadores de sustentabilidade ambiental e de drenagem

5.7.1. Índice de ocupação da área irrigada

Os índices de ocupação das áreas irrigadas para as alas Norte, Sul e perímetro, para o ano de 1999, apresentaram valores baixos (Quadro 23) correspondentes a 0,35; 0,38 e 0,36. Na ala Sul, os lotes que apresentaram maior e menor índice de ocupação da área irrigada foram o L-0071 e L-0041, respectivamente. Na ala Norte, os lotes que apresentaram maior e menor índice de ocupação da área irrigada foram o L-0311 e L-0191, respectivamente. Foi observado que os lotes que apresentaram os maiores valores de índice de ocupação da área irrigada praticam a monocultura, enquanto no L-0071 cultiva-se banana e no L-0311 cítrus.

Para o ano de 2000, os valores dos índices de ocupação da área irrigada (Quadro 24), para as alas Norte, Sul e perímetro foram 0,40; 0,45 e 0,43, respectivamente, apresentando um incremento anual de 5% para a ala Norte, 7% para a ala Sul e 18% para o perímetro. Os baixos índices de ocupação das áreas irrigadas são atribuídos ao alto custo de implantação e manutenção das culturas existentes.

BORTOLOZZO et. al., (2001), avaliando o índice de ocupação da área irrigada no Perímetro Irrigado de Entre Ribeiro e CARVALHO FILHO (2000), nas áreas dos colonos do Perímetro Irrigado Jaíba-MG, encontraram valores médios anuais de 0,97 e 0,46, respectivamente, sendo que o alto valor do índice de ocupação do Perímetro Irrigado de Entre Ribeiro é devido à exploração de grãos, cujas culturas apresentam custos menores de implantação e condução do que a fruticultura.

Quadro 23 – Índice de ocupação da área irrigada para as alas Norte, Sul e perímetro, durante o ano de 1999

| Lote | Área | | IO |
|------------------|-----------------|---------------|-------------|
| | Irrigável | Irrigada | |
| | (ha) | | |
| L-0191 | 69,44 | 8,77 | 0,13 |
| L-0201 | 39,41 | 12,70 | 0,32 |
| L-0201A | 14,69 | 4,15 | 0,28 |
| L-0201B | 14,69 | - | - |
| L-0211 | 60,01 | 24,70 | 0,41 |
| L-0221 | 46,40 | 9,00 | 0,19 |
| L-0231 | 68,05 | 13,50 | 0,20 |
| L-0241A | 33,68 | 9,20 | 0,27 |
| L-0241B | 20,00 | 7,00 | 0,35 |
| L-0251 | 18,14 | 11,50 | 0,63 |
| L-0261 | 21,24 | 6,00 | 0,28 |
| L-0271 | 20,88 | 19,60 | 0,94 |
| L-0301 | 24,15 | 16,50 | 0,68 |
| L-0311 | 11,50 | 11,50 | 1,00 |
| L-0321 | 27,47 | 15,20 | 0,55 |
| Ala Norte | 489,75 | 169,32 | 0,35 |
| L-0011A | 54,67 | 17,97 | 0,33 |
| L-0021A | 26,70 | 12,00 | 0,45 |
| L-0031 | 36,12 | 8,50 | 0,24 |
| L-0041 | 41,40 | 4,00 | 0,10 |
| L-0051 | 41,06 | 19,80 | 0,48 |
| L-0061 | 42,13 | 10,00 | 0,24 |
| L-0071 | 30,58 | 21,98 | 0,72 |
| L-0081 | 46,16 | 28,92 | 0,63 |
| L-0091 | 42,48 | 14,70 | 0,35 |
| L-0101 | 53,20 | 20,80 | 0,39 |
| L-0111 | 41,60 | 16,86 | 0,41 |
| L-0121 | 35,91 | 19,50 | 0,54 |
| L-0131 | 46,98 | 16,20 | 0,34 |
| L-0141 | 32,80 | 16,00 | 0,49 |
| L-0151 | 42,13 | 19,00 | 0,45 |
| L-0161 | 32,00 | 14,50 | 0,45 |
| L-0171 | 41,42 | 6,00 | 0,14 |
| L-0181 | 59,50 | 14,25 | 0,24 |
| Ala Sul | 746,84 | 280,98 | 0,38 |
| Perímetro | 1.236,59 | 450,30 | 0,36 |

Quadro 24 – Índice de ocupação da área irrigada para as alas Norte, Sul e perímetro, durante o ano de 2000

| Lote | Área | | IO |
|------------------|-----------------|---------------|-------------|
| | Irrigável | Irrigada | |
| | (ha) | | |
| L-0191 | 69,44 | 8,77 | 0,13 |
| L-0201 | 39,41 | 12,70 | 0,32 |
| L-0201A | 14,69 | 4,15 | 0,28 |
| L-0201B | 14,69 | - | - |
| L-0211 | 60,01 | 28,20 | 0,47 |
| L-0221 | 46,40 | 9,00 | 0,19 |
| L-0231 | 68,05 | 27,50 | 0,40 |
| L-0241A | 33,68 | 9,20 | 0,27 |
| L-0241B | 20,00 | 7,00 | 0,35 |
| L-0251 | 18,14 | 11,50 | 0,63 |
| L-0261 | 21,24 | 6,00 | 0,28 |
| L-0271 | 20,88 | 19,60 | 0,94 |
| L-0301 | 24,15 | 16,50 | 0,68 |
| L-0311 | 11,50 | 11,50 | 1,00 |
| L-0321 | 27,47 | 25,20 | 0,92 |
| Ala Norte | 489,75 | 196,82 | 0,40 |
| L-0011A | 54,67 | 20,47 | 0,37 |
| L-0021A | 26,70 | 19,00 | 0,71 |
| L-0031 | 36,12 | 8,50 | 0,24 |
| L-0041 | 41,40 | 20,00 | 0,48 |
| L-0051 | 41,06 | 19,80 | 0,48 |
| L-0061 | 42,13 | 10,00 | 0,24 |
| L-0071 | 30,58 | 22,88 | 0,75 |
| L-0081 | 46,16 | 28,92 | 0,63 |
| L-0091 | 42,48 | 18,20 | 0,43 |
| L-0101 | 53,20 | 24,80 | 0,47 |
| L-0111 | 41,60 | 16,86 | 0,41 |
| L-0121 | 35,91 | 19,50 | 0,54 |
| L-0131 | 46,98 | 20,20 | 0,43 |
| L-0141 | 32,80 | 21,00 | 0,64 |
| L-0151 | 42,13 | 19,00 | 0,45 |
| L-0161 | 32,00 | 20,50 | 0,64 |
| L-0171 | 41,42 | 6,00 | 0,14 |
| L-0181 | 59,50 | 19,25 | 0,32 |
| Ala Sul | 746,84 | 334,88 | 0,45 |
| Perímetro | 1.236,59 | 531,70 | 0,43 |

5.8. Indicadores econômicos e sociais

5.8.1. Receita obtida com as culturas versus custo de água

As receitas anuais das culturas comercializadas, durante os anos de 1999 e 2000, foram obtidas junto a AUPPI, apresentando valores correspondentes a R\$ 5.418.590,88 e R\$ 7.439.229,22, respectivamente.

A receita obtida com as culturas versus custo de água, nos anos de 1999 e 2000, apresentaram valores correspondentes a 13,7 e 18,11 havendo um incremento anual de 32%. Este incremento ocorreu pelo fato que as áreas que estavam em desenvolvimento em 1999 passaram a produzir em 2000, além de algumas culturas terem alcançado seu pico de produção.

5.8.2. Razão rendimentos versus demanda de água

As produções nos anos de 1999 e 2000, no perímetro, foram de 3.804,9 e 6.150,0 t, respectivamente, representando um aumento anual de 61,6%. A razão rendimentos versus demanda de água foi 0,43 e 0,78 kg m⁻³, havendo um incremento de 81,4% ao ano. Este incremento ocorreu em razão de algumas culturas terem atingido seu pico de produção, outras terem atingido seu estágio produtivo, além da redução no volume de água aplicado durante o ano 2000. Apesar do aumento na razão rendimentos versus demanda de água nos anos estudados, os mesmos são considerados baixos, pois segundo ROTA et al., (2002), para cultura da uva e da banana, a razão rendimentos versus demanda de água são de 8,13 e 3,4 kg m⁻³, respectivamente.

6. RESUMO E CONCLUSÃO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o Perímetro Irrigado de Pirapora-MG quanto ao gerenciamento do uso da água durante o período de 1999 a 2000, utilizando-se os indicadores de desempenho propostos pela “Research Program on Irrigation Performance” (RPIP). Na primeira etapa do trabalho, foram obtidas informações sobre as características gerais dos lotes e dos sistemas de bombeamento do perímetro, bem como, o volume de água aplicado pelos produtores e o manejo de irrigação adotado. A segunda etapa consistiu na determinação da eficiência dos sistemas de irrigação utilizados no perímetro e das características físico-hídricas dos solos do perímetro.

Com as condições de campo encontradas, procedeu-se a terceira etapa, que consistiu na avaliação da eficiência do uso da água em todo o perímetro, para isso, foi necessário estimar a demanda de irrigação para a condição de manejo de irrigação adequado durante os anos estudados.

No planejamento das culturas cultivadas no ano anterior a 1999, foram consideradas apenas as frações dos ciclos ocorridos nos anos de 1999 e 2000. Na simulação das necessidades hídricas, considerou-se que, no perímetro, cultivavam-se apenas três culturas: banana, cítrus e uva. Para as demais culturas, que ocupam apenas 14,16% da área plantada, assumiu-se que essa área era cultivada com uva e que era realizada apenas uma poda de produção anual. Na

estimativa do volume de água necessário em cada lote, as planilhas foram desenvolvidas com base no balanço de água no solo e no estágio de desenvolvimento das culturas. Como a cultura da uva apresenta uma certa peculiaridade quanto ao consumo hídrico anual, quando se encontra em fase de produção, seu consumo foi determinado com base na data da poda de produção e não na data de plantio. Como a concentração de poda no perímetro concentra-se nos meses de fevereiro à maio, convencionou-se que, em cada lote, 25% da área em produção era podada em fevereiro, 25% em março, 25% em abril e 25% em maio. Com as informações do volume aplicado e as informações do consumo de energia para as estações de bombeamento, determinou-se o índice médio anual de consumo de energia, e através dos resultados obtidos dos volumes de água simulados para a condição de manejo de irrigação adequado, foi estimado o consumo de energia necessário.

Os resultados obtidos permitiram concluir que, devido à inexistência de um programa de gerenciamento dos recursos hídricos no perímetro durante os anos estudados, houve uma aplicação excessiva de água de 4.537.574 m³ em 1999 e 3.758.274 m³ em 2000, representando, em termos percentuais, uma aplicação excessiva de 100 e 84%, respectivamente. Apesar da aplicação excessiva de água ocorrida no perímetro, alguns meses do ano apresentaram déficits, tais como: janeiro de 1999 (295.145 m³), janeiro (245.547 m³), fevereiro (61.074 m³), março (73.466 m³) e abril (3.580 m³) de 2000. Esta falta de gerenciamento dos recursos hídricos, teve implicação direta no consumo de energia elétrica, apresentando um consumo excessivo de 2.108.012 e 1.856.826 kWh para os anos de 1999 e 2000, respectivamente. Portanto, é necessária a implantação de um plano de gerenciamento que vise à otimização dos recursos hídricos e conseqüentemente da energia elétrica.

Outro problema verificado no perímetro é o baixo índice de ocupação da área irrigada, onde apresentou valores de 0,36 em 1999 e 0,43 em 2000, fazendo-se, necessária à implantação de programas que incentivem o produtor a ampliar a área cultivada.

Os indicadores de gerenciamento propostos pelo “Research Program on Irrigation Performance” (RPIP), em especial os do balanço hídrico (índice de confiabilidade do sistema de distribuição, razão de aplicação parcelar e razão total de consumo), não tiveram consistência para caracterização da situação do perímetro quando determinados para períodos anuais, mas, quando, determinados para períodos mensais foram satisfatórios. Os índices de confiabilidade dos sistemas de distribuição de água determinados para períodos mensais indicaram que houve insuficiência de água em alguns meses do ano, sendo que houve predominância do excesso. As razões de aplicações parcelares mensais e as razões totais de consumo também apresentaram a mesma tendência.

A receita obtida com as culturas versus custo de água, nos anos de 1999 e 2000, apresentaram valores correspondentes a 13,7 e 18,11 havendo um incremento anual de 32%.

A razão rendimentos versus demanda de água foi considerada baixa, apresentando valores de 0,43 em 1999 e 0,78 kg m³ em 2000, havendo um incremento anual de 81,4%.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Tradução de GHEYI, H. R; MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado 1).
- BATISTA, M. J.; NOVAIS, F.; SANTOS, D. G.; SUGUINO, H. H. **Drenagem de solos no combate à desertificação.** Brasília: SRH, 1998. 203 p.il. (Série informes técnicos).
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação.** Viçosa, MG: UFV, 1995. 657p.
- BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil.** Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura / [Editado po] Demetrius David da Silva, Fernando Falco Pruski. – Brasília, DF: MMA; SRH; ABEAS; Viçosa, MG: UFV, Departamento de Engenharia Agrícola, 1997. 252p.: il.

- BORTOLOZZO, A. R.; BRITO, R. A. L.; SOARES, A. A. **Irrigation performance indicators for the Paracatu/Entre Ribeiros scheme**. In: Regional Conference “Environment – Water: Competitive Use of Water and Natural Resources” (4th: 2001: Fortaleza, Brazil).
- BOS, M. G. **Performance indicators for irrigation and drainage**. Irrigation and Drainage Systems, Netherlands v.11, p.119-137, 1997.
- BRITO, R. A. L. **Avaliação do desempenho de projetos de irrigação no Brasil**
<http://www.cnpms.embrapa.br/pesq2098.html>. 2001.
- CARVALHO, D. F. de. **Otimização do uso da água no perímetro irrigado do Gorutuba**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 145p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CARVALHO FILHO, F. B. **Uso de indicadores de desempenho no projeto de irrigação Jaíba – área de colonos**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 68p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- CHRISTOFIDIS, D. **A água e a crise alimentar**.
www.iica.org.br/Aguatab/Demetrios%20Christofidis/P2TB01.htm. 1997. 14p.
- CHRISTOFIDIS, D. **Os recursos hídricos e a prática da irrigação no Brasil e no mundo**. Irrigação e Tecnologia Moderna – ITEM. N° 49. 1º trimestre 2001.
- COSTA, M. H. **Modelo de otimização dos recursos hídricos para irrigação, conforme a época de plantio**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 111p. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.

DOORENBOS, J; KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de GHEYI, H. R.; SOUZA, A. A.; DAMASCENO, F.A.V.; MEDEIROS, J. F. Campina Grande: UFPB, 2000. 221p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

DOORENBOS, J; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Tradução de GHEYI, H. R.; SOUZA, A. A.; DAMASCENO, F.A.V.; MEDEIROS, J. F. Campina Grande: UFPB, 1997. 204p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 24).

FERREIRA, E. J. **Análise técnica e econômica do projeto de irrigação do Jaíba, MG**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 159p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.

FREITAS, M. A. V.; SANTOS, A. H. M. **Perspectivas de gestão e da informação de recursos hídricos**. O estado das águas no Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica. CD-ROM, 1999.

GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação: hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento**. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 1994. 344p.

JENSEN, M. E.; BURMAN, R. D.; ALLEN, R. G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements**. New York: By American Society of Civil Engineers, 1990. 332p.

KELLER, J; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652p.

- LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A; CHRISTOFIDIS, D. **Uso da irrigação no Brasil**. O estado das águas no Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica. CD-ROM, 1999.
- LOPES, A. S. **Solos sob “cerrados”**: características, propriedades e manejo. Piracicaba: PATAFOS, 1984. 162p.
- PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. **Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente**. Comunicado técnico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.4, n.3, p465-473, 2000.
- PALACIOS, V. E. **La eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego**. In: Uso eficiente del agua. http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/palacios.html. 1994.
- QUEIROZ, J. E.; GONÇALVES, A. C.; SOUTO, J. S. S.; FOLEGATTI, M. V. **Avaliação e monitoramento da salinidade do solo**. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 7. 1997, Campina Grande, PB. **Anais...**, CONBEA, 1997. 383 p.
- ROTA, A. R.; PIREES, E. T.; FRANÇA, F. M.; SCHEMMER, N. **O potencial brasileiro em agricultura irrigada diante da competitividade internacional**. Irrigação e Tecnologia Moderna – ITEM. Nº 51. 3º trimestre 2001.
- SOARES, J. M.; COSTA, F. F. **Irrigação da cultura da videira**. A viticultura no semi-árido brasileiro/editado por Patrícia Coelho de Souza Leão; José Monteiro Soares. – Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. 366p.: il; 23 cm.

SMITH, M. **The application of climatic data for planning and management of sustainable rainfed and irrigated crop production.** Agricultural and Forest Meteorology. v.103, n.__, p.99-108, 2000.

World Meteorological Organization – WMO (1997). **"Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World"**. WMO, Geneva.

APÊNDICES

Quadro 1A – Nome dos irrigantes, cultura, variedade, área implantada (ha), N° de plantas, data de plantio e tipos de sistemas utilizados para a ala Norte do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | N° de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema |
|-------------------------|------------|---------|-----------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | |
| José Willian Borges | L - 0191 | Uva | Benitaka | 69,44 | 0,50 | 500 | nov/91 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 3,50 | 3500 | nov/91 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,13 | 1130 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,20 | 1200 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Takassumi | | 0,17 | 170 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,02 | 1020 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 0,95 | 950 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Red Glob | | 0,30 | 300 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | | | 69,44 | 8,77 | | | |
| Franco Mitihiro Okuyama | L - 0201 | Uva | Rubi | 39,41 | 2,20 | 3600 | nov/92 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 2,50 | 2000 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Banana | Prata | | 8,00 | 9600 | jun/93 | Microaspersão |
| | | | | 39,41 | 12,70 | | | |
| Heroyuki Shirado | L - 0201-A | Uva | Itália | 14,69 | 1,15 | 1437 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 1,85 | 2312 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,15 | 1437 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | | | 14,69 | 4,15 | | | |
| Gessi Eiko Imada Kiryu | L - 0201-B | Citrus | Ponkan | 14,69 | 7,00 | 3997 | jan/01 | Aspersão Convencional |
| | | Citrus | Ponkan | | 7,00 | 3997 | jan/01 | Gotejamento |
| | | | | 14,69 | 14,00 | | | |
| Paulo Abe | L - 0211 | Banana | Prata | 60,01 | 3,50 | 4200 | nov/95 | Microaspersão |
| | | Banana | Prata | | 3,50 | 4200 | mar/00 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 3,50 | 4200 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Haden | | 2,00 | 408 | nov/94 | Aspersão Convencional |
| | | Goiaba | Cascuda | | 2,20 | 1760 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Pinha | | | 3,50 | 2333 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 4,00 | 4000 | nov/93 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 3,00 | 3000 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 0,60 | 660 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 0,60 | 660 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 0,60 | 660 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Brasil | | 0,60 | 660 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Centenial | | 0,60 | 660 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | | | | | 60,01 | 28,20 | |

Continua...

Quadro 1A, Cont.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | Nº de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema |
|---------------------------------|-----------|---------|-----------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | |
| Paulo Kudo | L - 0221 | Uva | Rubi | 46,40 | 1,00 | 1000 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 3,00 | 3000 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Red Glob | | 1,00 | 1000 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Ribier | | 1,00 | 1000 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Centenal | | 0,50 | 500 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Red Glob | | 0,50 | 500 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Pinha | | | 2,00 | 714 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| Manga | Haden | 6,00 | 600 | nov/90 | - | | | |
| | | | | 46,40 | 15,00 | | | |
| Sérgio Takayuki Sonomura | L - 0231 | Uva | Itália | 68,05 | 4,00 | 3000 | nov/95 | Microaspersão |
| | | Uva | Red Glob | | 2,30 | 1725 | nov/96 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 0,70 | 525 | nov/96 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 3,00 | 2250 | nov/96 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,50 | 1650 | out/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Red Glob | | 2,00 | 2200 | out/97 | Microaspersão |
| | | Citrus | Ponkan | | 14,00 | 6666 | mar/00 | Aspersão Convencional |
| | | | | 68,05 | 27,50 | | | |
| Willian Costa | L - 0241A | Uva | Rubi | 33,68 | 3,20 | 3200 | nov/93 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 1,30 | 1300 | nov/94 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 1,20 | 1200 | nov/94 | Microaspersão |
| | | Goiaba | Cacuda | | 3,50 | 1750 | nov/96 | Microaspersão |
| | | | | 33,68 | 9,20 | | | |
| Afonso Perreira Costa Junior | L - 0241B | Uva | Itália | 20,00 | 2,00 | 2200 | jan/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 2,00 | 2200 | jan/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 2,00 | 4400 | out/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,00 | 2200 | out/98 | Aspersão Convencional |
| | | | | 20,00 | 7,00 | | | |
| Shiguelo Shimada | L - 0251 | Uva | Rubi | 18,14 | 1,00 | 833 | nov/91 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 2,00 | 1600 | nov/91 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 2,40 | 1999 | nov/92 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 1,90 | 1582 | nov/92 | Microaspersão |
| | | Uva | Red Glob | | 3,00 | 2664 | nov/94 | Microaspersão |
| | | Uva | Red Glob | | 0,50 | 444 | nov/00 | Microaspersão |
| | | Uva | Niagara | | 0,70 | 1333 | nov/98 | Microaspersão |
| | | | | 18,14 | 11,50 | | | |

Continua...

Quadro 1A, Cont.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | Nº de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema |
|-----------------------------|----------|---------|------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | |
| Ricardo Kiyoshi Sonomura | L - 0261 | Pinha | | 21,24 | 6,00 | 2500 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Abacate | | | | 600 | mar/01 | Aspersão Convencional |
| | | | | 21,24 | 12,00 | | | |
| Antônio Serrati Massini | L - 0271 | Coco | Anão Verde | 20,88 | 1,20 | 600 | dez/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 3,00 | 3000 | nov/90 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,30 | 1000 | nov/89 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 2,20 | 3520 | nov/98 | Microaspersão |
| | | Uva | Centenial | | 1,80 | 2980 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Ribier | | 0,40 | 664 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Brasil | | 1,20 | 2000 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Niagara | | 2,00 | 3330 | nov/00 | Microaspersão |
| | | Uva | Brasil | | 3,50 | 5800 | nov/98 | Microaspersão |
| | | Uva | Niagara | | 1,00 | 1660 | nov/00 | Microaspersão |
| | | Uva | Centenial | | 2,00 | 3330 | nov/00 | Microaspersão |
| | | | | | | 20,88 | 19,60 | |
| Jorge Reiji Tabusadani | L - 0301 | Pinha | | 24,15 | 4,00 | 2300 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Citrus | Ponkan | | 4,00 | 1500 | jan/01 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 5,50 | 5500 | nov/90 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 2,00 | 2000 | nov/90 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,00 | 1600 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Ribier | | 0,50 | 800 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Brasil | | 1,00 | 1600 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 0,50 | 800 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Centenial | | 0,50 | 600 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 0,70 | 840 | nov/95 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 0,80 | 800 | jan/00 | Microaspersão |
| | | | | 24,15 | 20,50 | | | |
| Maria Bernadete Barbosa | L - 0311 | Citrus | Ponkan | 11,50 | 11,00 | 4620 | mai/96 | Gotejamento |
| | | Côco | Verde Anão | | 0,50 | 138 | mai/96 | Microaspersão |
| | | | | 11,50 | 11,50 | | | |

Continua...

Quadro 1A, Cont.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | Nº de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema | |
|----------------------|--------------|----------|-----------|-----------|----------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | | |
| Silvio Carlos Farias | L - 0321/286 | Uva | Itália | 27,47 | 2,00 | 2000 | nov/97 | Microaspersão | |
| | | Uva | Benitaka | | 1,00 | 1000 | nov/92 | Microaspersão | |
| | | Uva | Rubi | | 0,60 | 600 | nov/91 | Microaspersão | |
| | | Uva | Brasil | | 2,40 | 3000 | nov/99 | Microaspersão | |
| | | Uva | Red Glob | | 0,60 | 750 | nov/99 | Microaspersão | |
| | | Uva | Niagara | | 0,80 | 1300 | nov/99 | Gotejamento | |
| | | Uva | Centenial | | 0,60 | 600 | nov/98 | Microaspersão | |
| | | Uva | Rubi | | 1,80 | 1800 | nov/00 | Microaspersão | |
| | | Uva | Kyoho | | 0,40 | 400 | nov/92 | Microaspersão | |
| | | Goiaba | Cascuda | | 3,00 | 1500 | out/96 | Gotejamento | |
| | | Citrus | Ponkan | | 10,00 | 4200 | jan/01 | Gotejamento | |
| | | Maracujá | Africana | | | 2,00 | 4000 | out/00 | Gotejamento |
| | | | | | | 27,47 | 25,20 | | |

Quadro 2A – Nome dos irrigantes, cultura, variedade, área implantada (ha), N° de plantas, data de plantio e tipos de sistemas utilizados para a ala Sul do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | N° de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema |
|------------------------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | |
| Luiz Koziro Okuyama | L-0011A | Atemóia | Jefener | 25,02 | 2,50 | 800 | nov/00 | Microaspersão |
| | | Anão verde | Anão verde | | 2,50 | 400 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 1,35 | 1124 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,35 | 1124 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Atemóia | Jefener | | 1,20 | 500 | nov/99 | Aspersão convencional |
| | | Uva | Itália | | 2,00 | 1600 | nov/96 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 2,00 | 1600 | dez/96 | Microaspersão |
| | | Uva | Centenial | | 1,30 | 1095 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 1,05 | 876 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Red mery | | 0,26 | 220 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Pingo mel | | 0,26 | 220 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Manga | Haden | | 3,50 | 580 | nov/94 | Microaspersão |
| | | Atemóia | Jefener | | 1,20 | 500 | nov/99 | Microaspersão |
| | | | | | 54,67 | 20,47 | | |
| Roberto Kazuhiro Kiryu | L - 0021A | Uva | Brasil | 26,70 | 1,00 | 830 | nov/93 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 1,00 | 830 | nov/93 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,50 | 1250 | nov/94 | Microaspersão |
| | | Uva | Niagara | | 1,50 | 2500 | nov/00 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 1,00 | 830 | nov/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,60 | 1328 | nov/98 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,50 | 1250 | nov/98 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 1,90 | 1628 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Niagara | | 1,00 | 1000 | nov/00 | Microaspersão |
| | | Citrus | Ponkan | | 7,00 | 3500 | nov/00 | Gotejamento |
| | | | 26,70 | 19,00 | | | | |
| Massaru Maruki | L - 0031 | Uva | Benitaka | 36,12 | 1,50 | 1500 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 1,50 | 1500 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Goiaba | Cascuda | | 3,00 | 1200 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 2,50 | 3700 | jan/97 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Haden | | 4,00 | 400 | nov/81 | - |
| | | Manga | Tonmy atrins | | 3,00 | 300 | nov/96 | - |
| | | Manga | Keit | | 7,00 | 700 | nov/96 | - |
| | | | 36,12 | 22,50 | | | | |

Continua...

Quadro 2A, Cont.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | Nº de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema |
|-----------------------------|----------|---------|-----------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | |
| Márcio Yutaka Sonomura | L - 0041 | Banana | Prata | 41,40 | 4,00 | 5000 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 16,00 | 20000 | nov/00 | Aspersão Convencional |
| | | | | 41,40 | 20,00 | | | |
| Takeshi Kudo | L - 0051 | Uva | Centenial | 41,06 | 0,50 | 400 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Niagara | | 2,00 | 6660 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Niagara | | 1,00 | 666 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Niagara | | 0,50 | 1000 | nov/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Red Glob | | 0,70 | 720 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Pingo mel | | 0,40 | 320 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Haden | | 3,00 | 300 | nov/80 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Keit | | 1,50 | 150 | nov/80 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,00 | 920 | nov/87 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 1,00 | 920 | nov/87 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 1,70 | 1259 | nov/88 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,40 | 1400 | nov/95 | Microaspersão |
| | | Uva | Red Glob | | 1,70 | 1700 | nov/95 | Microaspersão |
| | | Uva | Ribier | | 0,50 | 460 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,00 | 800 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Ribier | | 0,50 | 400 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| Uva | Benitaka | | 0,90 | 720 | nov/99 | Aspersão Convencional | | |
| Uva | Rubi | | 0,50 | 400 | nov/99 | Aspersão Convencional | | |
| | | | | 41,06 | 19,80 | | | |
| Herlandes Tinoco Andrade | L - 0061 | Manga | Haden | 42,13 | 8,00 | 880 | nov/83 | - |
| | | Goiaba | Paluma | | 3,00 | 1250 | nov/93 | Aspersão Convencional |
| | | Pinha | | | 2,00 | 660 | nov/95 | Aspersão Convencional |
| | | Limão | Thaiti | | 2,00 | 660 | nov/95 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 1,50 | 1500 | nov/00 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,50 | 1500 | nov/00 | Aspersão Convencional |
| | | | | 42,13 | 18,00 | | | |

Continua...

Quadro 2A, Cont.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | Nº de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema |
|-------------------------|----------|---------|-----------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | |
| Mikio Jinzenji | L - 0071 | Banana | Prata | 30,58 | 1,30 | 1625 | dez/95 | Microaspersão |
| | | Banana | Prata | | 5,90 | 7375 | ago/99 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 0,90 | 1125 | jan/00 | Microaspersão |
| | | Banana | Prata | | 1,82 | 2275 | abr/97 | Microaspersão |
| | | Banana | Prata | | 7,73 | 9662 | abr/97 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 1,93 | 2412 | nov/96 | Microaspersão |
| | | Banana | Prata | | 3,30 | 4125 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | | | 30,58 | 22,88 | | | |
| Francisco Noburu Minami | L - 0081 | Uva | Centenial | 46,16 | 0,50 | 406 | ago/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,20 | 986 | ago/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Vênus | | 0,72 | 580 | ago/00 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 5,00 | 5916 | mar/93 | Microaspersão |
| | | Banana | Prata | | 3,50 | 6944 | fev/96 | Microaspersão |
| | | Banana | Prata | | 7,00 | 10700 | jun/97 | Microaspersão |
| | | Manga | Keit | | 8,00 | 600 | nov/84 | - |
| | | Uva | Centenial | | 1,70 | 2880 | ago/99 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 0,80 | 1292 | ago/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 0,80 | 1292 | ago/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Brasil | | 1,00 | 1520 | ago/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 1,00 | 1396 | ago/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,00 | 1396 | ago/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 0,80 | 582 | ago/90 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 0,80 | 582 | ago/90 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 2,10 | 4256 | ago/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Brasil | | 1,00 | 2280 | ago/98 | Aspersão Convencional |
| | | | | 46,16 | 36,92 | | | |
| Paulo Cardoso Nunes | L - 0091 | Uva | Rubi | 42,48 | 2,20 | 1826 | nov/95 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 2,10 | 2100 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 1,50 | 1500 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,00 | 1000 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Takassumi | | 0,40 | 400 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,25 | 2080 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,25 | 2080 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Limão | Thaiti | | 2,50 | 595 | jan/97 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 2,50 | 3125 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 3,50 | 4375 | jan/00 | Aspersão Convencional |
| | | | | 42,48 | 18,20 | | | |

Continua...

Quadro 2A, Cont.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | Nº de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema |
|------------------------|----------|----------|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | |
| Maria Yoshie Shiraishi | L - 0101 | Uva | Itália | 53,20 | 3,00 | 3300 | nov/98 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 2,00 | 2200 | nov/98 | Microaspersão |
| | | Uva | Centenial | | 0,30 | 330 | nov/98 | Microaspersão |
| | | Manga | Haden | | 6,00 | 300 | nov/82 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Tomy atkins | | 4,00 | 400 | nov/85 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Keit | | 4,00 | 400 | nov/85 | Aspersão Convencional |
| | | Citrus | Ponkan | | 4,00 | 1904 | set/00 | Aspersão Convencional |
| | | Citrus | Ponkan | | 6,00 | 2800 | jan/01 | Aspersão Convencional |
| | | Atemóia | Jefener | | 1,50 | 937 | nov/99 | Microaspersão |
| | | | 53,20 | 30,80 | | | | |
| Pedro Nobuhiro Iida | L - 0111 | Uva | Niagara | 41,60 | 1,15 | 2000 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Graviola | Morada | | 0,80 | 500 | ago/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 1,57 | 1000 | nov/90 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 2,43 | 1550 | nov/90 | Microaspersão |
| | | Uva | Rubi | | 1,95 | 1900 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 2,05 | 2000 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Brasil | | 0,83 | 665 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,83 | 1472 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,37 | 1000 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Red Mery | | 0,90 | 852 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Centenial | | 0,85 | 750 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Takassumi | | 1,13 | 984 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | | | | 41,60 | 16,86 | | |
| Yukihiro Hashiguchi | L - 0121 | Goiaba | Cascuda | 35,91 | 2,50 | 1000 | mar/92 | Microaspersão |
| | | Goiaba | Cascuda | | 5,00 | 4000 | mar/95 | Aspersão Convencional |
| | | Goiaba | Cascuda | | 3,50 | 3500 | mar/97 | Microaspersão |
| | | Manga | Haden | | 6,00 | 600 | out/81 | Microaspersão |
| | | Manga | Rubi | | 2,50 | 250 | out/86 | - |
| | | | 35,91 | 19,50 | | | | |
| Aloisio Mitsuru Sasaki | L - 0131 | Uva | Rubi | 46,98 | 3,00 | 2499 | jul/83 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 2,50 | 2080 | jul/86 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,00 | 1250 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,70 | 2125 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Haden | | 7,00 | 500 | nov/81 | - |
| | | Banana | Prata | | 8,00 | 9600 | mai/96 | Microaspersão |
| | | Banana | Prata | | 4,00 | 5000 | fev/00 | Microaspersão |
| | | | 46,98 | 27,20 | | | | |

Continua...

Quadro 2A, Cont.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | Nº de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema |
|------------------------|----------|---------|--------------|--------------|----------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | |
| Dario Kinoshita | L - 0141 | Uva | Niagara | 32,80 | 2,00 | 2940 | nov/00 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 2,20 | 3140 | jul/95 | Aspersão Convencional |
| | | Banana | Prata | | 5,00 | 6250 | fev/00 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Haden | | 4,00 | 100 | nov/82 | - |
| | | Uva | Rubi | | 2,00 | 1600 | nov/95 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 0,50 | 400 | nov/95 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 2,00 | 2000 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,50 | 1500 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Centenial | | 0,50 | 500 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Red Mery | | 1,00 | 830 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Brasil | | 0,50 | 415 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 2,00 | 1600 | nov/95 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,00 | 800 | nov/95 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 0,80 | 660 | nov/95 | Aspersão Convencional |
| | | | 32,80 | 25,00 | | | | |
| Yoshimizu Oyamada | L - 0151 | Uva | Rubi | 42,13 | 4,00 | 3332 | nov/85 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 2,00 | 1666 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 2,00 | 1666 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,00 | 833 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,50 | 1249 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Brasil | | 0,50 | 416 | nov/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,00 | 833 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,00 | 833 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Brasil | | 2,00 | 1666 | nov/99 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Niagara | | 4,00 | 5000 | jan/01 | Aspersão Convencional |
| | | | 42,13 | 19,00 | | | | |
| Marcio Yutaka Sonomura | L - 0161 | Citrus | Ponkan | 32,00 | 14,50 | 6902 | mar/96 | Aspersão Convencional |
| | | Citrus | Ponkan | | 6,00 | 2856 | mar/00 | Aspersão Convencional |
| | | | 32,00 | 20,50 | | | | |

Continua...

Quadro 2A, Cont.

| Proprietário | Lote | Cultura | Variedade | Área (ha) | | Nº de plantas | Data de Plantio | Tipo de Sistema |
|------------------------------|----------|---------|-------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | Irrigável | Irrigada | | | |
| Everson Massahiko Shirado | L - 0171 | Uva | Itália | 41,42 | 4,20 | 4200 | nov/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Brasil | | 0,70 | 580 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 0,30 | 250 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Ribier | | 0,80 | 660 | nov/97 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Haden | | 10,00 | 250 | out/81 | - |
| | | Manga | Tony Atkins | | 3,50 | 90 | out/81 | - |
| | | Manga | Keit | | 3,50 | 90 | out/81 | - |
| | | Abacate | Manteiga | | 3,50 | 150 | out/86 | - |
| | | | | 41,42 | 26,50 | | | |
| Sérgio Kinoshita | L - 0181 | Uva | Itália | 59,50 | 3,70 | 3700 | out/96 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 3,20 | 2560 | out/94 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,00 | 800 | out/87 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Benitaka | | 1,00 | 1000 | out/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Itália | | 1,00 | 1000 | out/98 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Niagara | | 1,00 | 1600 | out/99 | Aspersão Convencional |
| | | Manga | Haden | | 4,00 | 1000 | jan/87 | - |
| | | Manga | Tony Atkins | | 2,00 | 500 | jan/87 | - |
| | | Manga | Keit | | 1,00 | 250 | jan/87 | - |
| | | Banana | Prata | | 5,00 | 6250 | jul/00 | Aspersão Convencional |
| | | Uva | Rubi | | 1,48 | 1230 | jul/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Itália | | 1,38 | 2337 | jul/97 | Microaspersão |
| | | Uva | Benitaka | | 0,49 | 410 | jul/97 | Microaspersão |
| | | | | 59,50 | 26,25 | | | |

Quadro 3A – Volume de água aplicado no Perímetro Irrigado de Pirapora-MG para o ano de 1999.

| Proprietário | Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total |
|-------------------------------------|---------|--------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|------------------|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| José Willian Borges | L-0191 | 1.140 | 7.270 | 23.700 | 16.950 | 27.320 | 31.800 | 34.370 | 31.210 | 25.630 | 23.410 | 17.640 | 3.620 | 244.060 |
| Franco Mitihiro Okuyama | L-0201 | 1.080 | 9.770 | 23.560 | 17.690 | 21.290 | 34.160 | 36.280 | 34.010 | 36.370 | 33.950 | 18.080 | 6.460 | 272.700 |
| Heroyuki Shirado | L-0201A | - | - | - | 8.160 | 12.800 | 2.560 | 4.476 | 2.938 | 11.400 | 13.200 | 7.200 | 2.200 | 64.934 |
| Gessi Eiko Imada Kiryu ¹ | L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Paulo Abe | L-0211 | 30 | 5.730 | 38.890 | 27.770 | 55.110 | 51.140 | 62.900 | 32.090 | 55.020 | 60.290 | 35.360 | 1.870 | 426.200 |
| Paulo Kudo | L-0221 | 370 | 2.960 | 6.900 | 7.390 | 10.430 | 10.950 | 14.140 | 13.640 | 15.560 | 13.620 | 13.700 | 3.060 | 112.720 |
| Sérgio Takayuki Sonomura | L-0231 | 0 | 2.210 | 9.600 | 7.750 | 12.660 | 19.990 | 22.700 | 15.680 | 17.690 | 22.500 | 19.700 | 5.920 | 156.400 |
| Willian Costa | L-0241A | 0 | 3.310 | 20.330 | 10.590 | 22.860 | 32.010 | 32.140 | 25.250 | 29.270 | 30.680 | 20.050 | 6.680 | 233.170 |
| Afonso Perreira Costa Junior | L-0241B | 1.950 | 4.620 | 20.190 | 8.050 | 27.160 | 27.370 | 26.490 | 32.060 | 30.100 | 25.070 | 21.660 | 3.530 | 228.250 |
| Shiguelo Shimada | L-0251 | 0 | 6.350 | 15.570 | 7.840 | 11.220 | 12.640 | 12.370 | 11.220 | 15.270 | 18.940 | 15.230 | 4.460 | 131.110 |
| Ricardo Kiyoshi Sonomura | L-0261 | 0 | 0 | 17.530 | 17.410 | 28.200 | 26.330 | 22.920 | 20.250 | 22.920 | 22.290 | 14.600 | 3.710 | 196.160 |
| Antônio Serrati Massini | L-0271 | 1.570 | 11.700 | 24.500 | 16.890 | 25.100 | 24.280 | 25.800 | 27.110 | 28.930 | 28.970 | 23.130 | 7.010 | 244.990 |
| Jorge Reiji Tabusadani | L-0301 | 700 | 11.920 | 17.340 | 16.720 | 33.870 | 30.510 | 28.730 | 26.150 | 28.140 | 33.870 | 23.340 | 5.470 | 256.760 |
| Maria Bernadete Barbosa | L-0311 | 610 | 5.980 | 19.810 | 8.570 | 11.030 | 37.060 | 29.360 | 17.800 | 32.030 | 35.840 | 20.420 | 4.940 | 223.450 |
| Silvio Carlos Farias | L-0321 | 1.740 | 7.470 | 19.630 | 9.440 | 16.360 | 23.030 | 20.870 | 22.510 | 19.550 | 12.010 | 15.170 | 6.730 | 174.510 |
| Total geral "ala Norte" | | 9.190 | 79.290 | 257.550 | 181.220 | 315.410 | 363.830 | 373.546 | 311.918 | 367.880 | 374.640 | 265.280 | 65.660 | 2.965.414 |

Continua...

Quadro 3A, Cont.

| Proprietário | Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total |
|------------------------------|---------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----------------|------------------|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| Luiz Koziro Okuyama | L-0011A | 1.780 | 10.750 | 20.860 | 15.060 | 27.310 | 23.100 | 27.150 | 25.560 | 26.420 | 27.750 | 17.280 | 6.610 | 229.630 |
| Roberto Kazuhiro Kiryu | L-0021A | 1.290 | 11.410 | 17.440 | 11.930 | 16.770 | 24.030 | 22.450 | 17.100 | 17.780 | 23.980 | 14.800 | 3.270 | 182.250 |
| Massaru Maruki | L-0031 | 260 | 11.820 | 18.630 | 19.250 | 46.040 | 42.910 | 50.220 | 44.250 | 48.250 | 48.760 | 25.450 | 6.470 | 362.310 |
| Márcio Yutaka Sonomura | L-0041 | 0 | 12.900 | 20.140 | 10.430 | 60.520 | 46.520 | 41.560 | 41.730 | 47.300 | 56.750 | 31.550 | 5.090 | 374.490 |
| Takeshi Kudo | L-0051 | 190 | 6.570 | 18.810 | 11.820 | 31.370 | 31.540 | 33.370 | 28.010 | 32.290 | 36.910 | 24.940 | 5.390 | 261.210 |
| Herlandes Tinoco Andrade | L-0061 | 1.520 | 12.940 | 34.240 | 20.140 | 35.080 | 41.050 | 46.570 | 32.950 | 37.680 | 45.710 | 29.900 | 5.440 | 343.220 |
| Mikio Jinzenji | L-0071 | 1.380 | 15.000 | 34.460 | 25.670 | 51.020 | 48.670 | 55.500 | 53.040 | 58.590 | 60.430 | 39.560 | 12.130 | 455.450 |
| Francisco Noburu Minami | L-0081 | 3.290 | 18.520 | 46.270 | 34.260 | 62.940 | 50.980 | 49.590 | 42.920 | 57.120 | 68.150 | 47.110 | 16.670 | 497.820 |
| Paulo Cardoso Nunes | L-0091 | 0 | 12.150 | 28.370 | 22.840 | 41.460 | 39.050 | 59.600 | 45.840 | 41.630 | 46.230 | 25.040 | 7.580 | 369.790 |
| Maria Yoshie Shiraishi | L-0101 | 350 | 10.510 | 21.770 | 15.810 | 28.060 | 32.480 | 31.130 | 27.730 | 33.550 | 47.500 | 30.800 | 5.590 | 285.280 |
| Pedro Nobuhiro Iida | L-0111 | 70 | 12.310 | 27.940 | 13.600 | 31.650 | 27.230 | 38.220 | 28.690 | 34.420 | 33.140 | 22.570 | 4.790 | 274.630 |
| Yukihiro Hashiguchi | L-0121 | 0 | 7.620 | 21.510 | 20.200 | 31.600 | 32.350 | 40.670 | 44.940 | 49.320 | 42.550 | 26.320 | 4.360 | 321.440 |
| Aloisio Mitsuru Sasaki | L-0131 | 330 | 14.490 | 42.100 | 24.000 | 36.700 | 35.640 | 39.530 | 49.890 | 50.780 | 55.680 | 35.890 | 6.110 | 391.140 |
| Dario Kinoshita | L-0141 | 0 | 16.660 | 39.310 | 17.740 | 37.310 | 42.470 | 43.420 | 42.650 | 50.430 | 48.450 | 31.450 | 9.410 | 379.300 |
| Yoshimizu Oyamada | L-0151 | 670 | 9.220 | 20.110 | 13.650 | 25.750 | 26.800 | 30.730 | 37.160 | 39.210 | 35.070 | 12.570 | 3.550 | 254.490 |
| Marcio Yutaka Sonomura | L-0161 | 180 | 9.330 | 29.820 | 12.450 | 20.720 | 29.230 | 31.050 | 26.500 | 32.270 | 33.070 | 19.710 | 4.800 | 249.130 |
| Everson Massahiko Shirado | L-0171 | 680 | 11.520 | 21.520 | 18.470 | 39.210 | 37.300 | 32.330 | 36.910 | 44.080 | 49.220 | 19.260 | 3.040 | 313.540 |
| Sérgio Kinoshita | L-0181 | 2.380 | 11.840 | 20.940 | 17.060 | 23.860 | 29.570 | 31.740 | 29.530 | 39.150 | 43.550 | 27.610 | 9.790 | 287.020 |
| Total geral "ala Sul" | | 14.370 | 215.560 | 484.240 | 324.380 | 647.370 | 640.920 | 704.830 | 655.400 | 740.270 | 802.900 | 481.810 | 120.090 | 5.832.140 |
| Total do perímetro | | 23.560 | 294.850 | 741.790 | 505.600 | 962.780 | 1.004.750 | 1.078.376 | 967.318 | 1.108.150 | 1.177.540 | 747.090 | 185.750 | 8.797.554 |

Quadro 4A – Volume de água aplicado no Perímetro Irrigado de Pirapora-MG para o ano de 2000.

| Proprietário | Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total |
|-------------------------------------|---------|--------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|------------------|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| José Willian Borges | L-0191 | 0 | 2.730 | 2.870 | 9.760 | 19.590 | 24.970 | 20.850 | 21.020 | 16.330 | 8.790 | 15.130 | 3.520 | 145.560 |
| Franco Mitihiro Okuyama | L-0201 | 1.840 | 11.010 | 12.590 | 18.590 | 31.570 | 32.880 | 28.050 | 39.590 | 36.160 | 24.730 | 40.970 | 10.390 | 288.370 |
| Heroyuki Shirado | L-0201A | - | - | 1.800 | 2.538 | 2.152 | 6.068 | 10.800 | 1.859 | 2.476 | 1.560 | 9.851 | 2.529 | 41.633 |
| Gessi Eiko Imada Kiryu ¹ | L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Paulo Abe | L-0211 | 0 | 8.390 | 20.040 | 19.440 | 62.280 | 70.890 | 61.060 | 52.000 | 60.780 | 16.360 | 36.310 | 0 | 407.550 |
| Paulo Kudo | L-0221 | 0 | 4.980 | 1.890 | 6.250 | 19.730 | 21.350 | 16.200 | 16.250 | 15.750 | 9.400 | 24.340 | 5.350 | 141.490 |
| Sérgio Takayuki Sonomura | L-0231 | 0 | 4.810 | 4.410 | 22.770 | 36.260 | 36.450 | 31.060 | 33.420 | 35.390 | 30.100 | 48.570 | 12.490 | 295.730 |
| Willian Costa | L-0241A | 0 | 5.380 | 4.000 | 6.590 | 15.420 | 20.200 | 15.370 | 16.720 | 18.020 | 14.200 | 20.260 | 3.930 | 140.090 |
| Afonso Perreira Costa Junior | L-0241B | 1.410 | 7.510 | 5.670 | 6.380 | 7.430 | 19.020 | 15.160 | 15.640 | 21.520 | 7.610 | 12.140 | 2.780 | 122.270 |
| Shiguelo Shimada | L-0251 | 0 | 2.360 | 3.160 | 5.770 | 11.190 | 15.620 | 12.010 | 13.640 | 12.180 | 11.170 | 23.960 | 4.160 | 115.220 |
| Ricardo Kiyoshi Sonomura | L-0261 | 0 | 2.970 | 7.470 | 29.640 | 19.110 | 20.470 | 18.420 | 18.390 | 16.450 | 8.930 | 18.980 | 3.920 | 164.750 |
| Antônio Serrati Massini | L-0271 | 1.570 | 6.870 | 14.000 | 17.010 | 26.860 | 28.880 | 21.360 | 22.340 | 23.880 | 15.980 | 29.220 | 7.000 | 214.970 |
| Jorge Reiji Tabusadani | L-0301 | 0 | 1.230 | 5.850 | 17.140 | 31.940 | 38.330 | 37.740 | 34.030 | 25.660 | 16.380 | 37.170 | 6.140 | 251.610 |
| Maria Bernadete Barbosa | L-0311 | 1.980 | 210 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.410 | 33.150 | 39.140 | 17.970 | 33.620 | 6.050 | 143.530 |
| Silvio Carlos Farias | L-0321 | 1.770 | 16.870 | 32.210 | 31.410 | 42.500 | 58.910 | 30.550 | 20.270 | 21.400 | 22.800 | 38.120 | 8.740 | 325.550 |
| Total geral "ala Norte" | | 8.570 | 75.320 | 115.960 | 193.288 | 326.032 | 394.038 | 330.040 | 338.319 | 345.136 | 205.980 | 388.641 | 76.999 | 2.798.323 |

Continua...

Quadro 4A, Cont.

| Proprietário | Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total |
|------------------------------|---------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| Luiz Koziro Okuyama | L-0011A | 0 | 6.990 | 8.010 | 10.240 | 20.840 | 22.530 | 23.380 | 21.460 | 21.170 | 17.430 | 29.150 | 8.620 | 189.820 |
| Roberto Kazuhiro Kiryu | L-0021A | 0 | 7.990 | 2.760 | 5.100 | 17.580 | 20.100 | 16.390 | 16.960 | 20.170 | 10.940 | 35.420 | 7.220 | 160.630 |
| Massaru Maruki | L-0031 | 0 | 9.870 | 5.020 | 7.840 | 22.950 | 42.040 | 44.200 | 43.730 | 40.630 | 28.500 | 33.820 | 5.840 | 284.440 |
| Márcio Yutaka Sonomura | L-0041 | 0 | 8.210 | 15.460 | 12.900 | 22.590 | 18.900 | 20.130 | 3.970 | 1.480 | 9.510 | 45.040 | 11.710 | 169.900 |
| Takeshi Kudo | L-0051 | 0 | 5.070 | 7.830 | 16.150 | 31.750 | 38.900 | 30.970 | 28.670 | 34.450 | 23.580 | 43.190 | 12.270 | 272.830 |
| Herlandes Tinoco Andrade | L-0061 | 0 | 7.860 | 5.460 | 8.920 | 22.350 | 42.940 | 45.790 | 44.370 | 36.560 | 23.640 | 49.560 | 8.490 | 295.940 |
| Mikio Jinzenji | L-0071 | 0 | 14.660 | 18.560 | 29.940 | 49.240 | 57.740 | 52.580 | 53.480 | 55.720 | 38.600 | 59.660 | 15.130 | 445.310 |
| Francisco Noburu Minami | L-0081 | 0 | 17.470 | 21.560 | 31.550 | 47.240 | 63.130 | 47.820 | 46.840 | 54.330 | 42.650 | 64.500 | 19.710 | 456.800 |
| Paulo Cardoso Nunes | L-0091 | 0 | 14.400 | 11.720 | 14.130 | 33.950 | 44.790 | 39.300 | 41.300 | 41.610 | 25.440 | 49.580 | 9.100 | 325.320 |
| Maria Yoshie Shiraishi | L-0101 | 0 | 6.570 | 9.370 | 17.230 | 24.180 | 23.690 | 26.840 | 29.210 | 26.680 | 18.240 | 30.320 | 6.440 | 218.770 |
| Pedro Nobuhiro Iida | L-0111 | 0 | 4.190 | 12.390 | 10.830 | 21.250 | 34.460 | 23.550 | 27.430 | 29.310 | 22.690 | 39.190 | 6.990 | 232.280 |
| Yukihiro Hashiguchi | L-0121 | 0 | 5.950 | 5.440 | 12.120 | 32.890 | 37.610 | 35.710 | 31.290 | 30.830 | 25.450 | 43.700 | 3.560 | 264.550 |
| Aloisio Mitsuru Sasaki | L-0131 | 0 | 9.600 | 11.360 | 17.920 | 40.650 | 49.380 | 47.150 | 53.170 | 50.870 | 27.240 | 53.040 | 10.870 | 371.250 |
| Dario Kinoshita | L-0141 | 0 | 4.800 | 17.070 | 23.840 | 47.300 | 51.860 | 45.492 | 51.600 | 44.980 | 29.080 | 54.550 | 6.810 | 377.382 |
| Yoshimizu Oyamada | L-0151 | 0 | 3.800 | 5.280 | 6.460 | 18.490 | 20.230 | 20.290 | 19.640 | 19.290 | 19.730 | 32.540 | 5.210 | 170.960 |
| Marcio Yutaka Sonomura | L-0161 | 0 | 11.880 | 11.340 | 7.160 | 22.840 | 34.190 | 32.540 | 31.170 | 32.340 | 21.570 | 37.420 | 6.440 | 248.890 |
| Everson Massahiko Shirado | L-0171 | 0 | 5.250 | 7.810 | 12.110 | 19.750 | 25.870 | 26.080 | 23.460 | 37.310 | 16.260 | 32.980 | 8.580 | 215.460 |
| Sérgio Kinoshita | L-0181 | 0 | 9.460 | 9.370 | 25.000 | 40.870 | 46.650 | 44.220 | 40.110 | 45.700 | 34.960 | 61.610 | 11.640 | 369.590 |
| Total geral "ala Sul" | | 0 | 154.020 | 185.810 | 269.440 | 536.710 | 675.010 | 622.432 | 607.860 | 623.430 | 435.510 | 795.270 | 164.630 | 5.070.122 |
| Total do perímetro | | 8.570 | 229.340 | 301.770 | 462.728 | 862.742 | 1.069.048 | 952.472 | 946.179 | 968.566 | 641.490 | 1.183.911 | 241.629 | 7.868.445 |

Quadro 5A – Custos com operações e manutenções do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG para o ano de 1999.

| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Custos | (R\$) | | | | | | | | | | | | |
| | 26.990,91 | 23.720,01 | 27.892,28 | 25.792,45 | 37.368,63 | 35.835,44 | 43.890,81 | 40.671,51 | 38.956,92 | 42.973,16 | 32.490,52 | 18.484,27 | 395.066,91 |

Quadro 6A – Custos com operações e manutenções do Perímetro Irrigado de Pirapora-MG para o ano de 2000.

| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Custos | (R\$) | | | | | | | | | | | | |
| | 13.925,02 | 22.781,92 | 17.556,86 | 23.777,55 | 33.928,36 | 41.300,43 | 43.545,69 | 40.395,71 | 47.342,47 | 35.690,54 | 53.060,70 | 37.492,53 | 410.797,78 |

Quadro 7A – Valores de k_c correspondentes as culturas da banana, cítrus e uva.

| Banana | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Meses subsequentes ao plantio | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| K_c | 0,4 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,85 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,95 | 1,05 |
| Cítrus | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fases | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | | | |
| Cobertura vegetal maior que 70% | | | | | | | | | | | | | | | |
| Isento de ervas daninhas | | 0,5 | 0,5 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,55 | 0,55 | | |
| Sem controle das ervas daninhas | | 0,75 | 0,75 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,80 | 0,80 | | |
| Cobertura vegetal de 50% mais ou menos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Isento de ervas daninhas | | 0,45 | 0,45 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,5 | 0,5 | | |
| Sem controle das ervas daninhas | | 0,75 | 0,75 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,8 | 0,8 | | |
| Cobertura vegetal inferior a 20% | | | | | | | | | | | | | | | |
| Isento de ervas daninhas | | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,4 | 0,4 | | |
| Sem controle das ervas daninhas | | 0,85 | 0,85 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,9 | 0,9 | | |
| Uva | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fases fenológicas | Duração (dias) | K_c | | | | | | | | | | | | | |
| Repouso que antecede a poda | 30 | Durante esta fase, deve-se reduzir a lâmina de água aplicada a um valor mínimo ($k_c = 0,15$ a $0,25$), visando manter a planta verde, porém, não permitindo a emissão de brotos novos. Durante os 10 dias que antecedem a poda, elevar as lâminas de irrigação com base em valores de k_c entre 0,7 e 0,9, no sentido de recompor plenamente o nível ideal de umidade do solo. Este procedimento ajudará, também, a aumentar, ao máximo, o fluxo de siva na planta logo após a poda e, conseqüentemente, auxiliar na brotação das gemas. | | | | | | | | | | | | | |

Continua...

Quadro 7A, Cont.

| Fases fenológicas | Duração (dias) | K_c |
|--|-----------------------|--|
| Brotação e crescimento dos ramos | 30 | Logo após a poda, as lâminas de água devem ser calculadas com base em valores de $k_c = 0,4$ a $0,5$, mas devem ser elevadas progressivamente com o crescimento dos ramos, devendo alcançar o valor de $0,6$ aos 25 dias após a poda. |
| Floração até chumbinho | 10 | Deve-se evitar irrigações excessivas, mantendo-se o valor de $k_c = 0,6$ de modo a não causar efeitos abortivos nas flores. |
| 1ª fase de crescimento das bagas | 30 | Fase no qual a demanda de água é máxima, com bases em valores de $k_c = 0,8$ a $0,9$ |
| Fase de parada de crescimento das bagas | 20 | Nessa fase, a dotação de água deve ser reduzida para valores de $k_c = 0,5$ a $0,6$. |
| 2ª fase de crescimento das bagas | 25 | Nessa fase, o consumo da videira volta novamente a ser máximo em decorrência do reinício do crescimento das bagas, valores de $k_c = 0,8$ a $0,9$. |
| Maturação até a colheita | 15 | Os valores de k_c variam de $0,4$ a $0,6$. |

Quadro 8A – Volumes de água bombeada pela captação e aplicado “booster” durante os anos de 1999 e 2000.

| 1999 | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-------------------|
| Estação de bombeamento | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| | (m ³) | | | | | | | | | | | | |
| Captação¹ | 24.062 | 284.313 | 741.790 | 406.250 | 898.125 | 1.017.875 | 1.137.500 | 1.046.500 | 1.150.000 | 1.180.140 | 810.375 | 148.125 | 8.845.055 |
| Booster² | 23.560 | 294.850 | 741.790 | 505.600 | 962.780 | 1.004.750 | 1.078.376 | 967.318 | 1.108.150 | 1.177.540 | 747.090 | 185.750 | 8.797.554 |
| Total | 47.622 | 579.163 | 1.483.580 | 911.850 | 1.860.905 | 2.022.625 | 2.215.876 | 2.013.818 | 2.258.150 | 2.357.680 | 1.557.465 | 333.875 | 17.642.609 |
| 2000 | | | | | | | | | | | | | |
| Captação¹ | 8.687 | 252.875 | 321.250 | 540.562 | 1.157.875 | 965.670 | 1.124.312 | 1.166.625 | 1.072.875 | 697.500 | 1.175.375 | 273.990 | 8.757.596 |
| Booster² | 8.570 | 229.340 | 301.770 | 462.728 | 862.742 | 1.069.048 | 952.472 | 946.179 | 968.566 | 641.490 | 1.183.911 | 241.629 | 7.868.445 |
| Total | 17.257 | 482.215 | 623.020 | 1.003.290 | 2.020.617 | 2.034.718 | 2.076.784 | 2.112.804 | 2.041.441 | 1.338.990 | 2.359.286 | 515.619 | 16.626.041 |

¹ Volume estimado pela curva da bomba.

² Volume registrados nos hidrômetros dos lotes.

Quadro 9A – Demanda registrada e consumo registrado para os sistemas de captação e booster durante os anos de 1999 e 2000.

| Demandas registradas | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------|
| 1999 | | | | | | | | | | | | | |
| Estação de bombeamento | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| (kW) | | | | | | | | | | | | | |
| Captação | 203 | 371 | 378 | 375 | 382 | 389 | 381 | 368 | 375 | 378 | 375 | 336 | 4.311 |
| Booster | 799 | 1.003 | 960 | 955 | 985 | 955 | 948 | 963 | 960 | 978 | 963 | 859 | 11.328 |
| 2000 | | | | | | | | | | | | | |
| Captação | 179 | 333 | 333 | 333 | 333 | 336 | 378 | 368 | 378 | 336 | 522 | 382 | 4.211 |
| Booster | 262 | 945 | 912 | 895 | 907 | 990 | 968 | 930 | 932 | 948 | 1.011 | 915 | 10.615 |
| Consumos registrados | | | | | | | | | | | | | |
| 1999 | | | | | | | | | | | | | |
| Estação de bombeamento | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
| (kWh) | | | | | | | | | | | | | |
| Captação | 5.950 | 44.100 | 107.800 | 57.050 | 151.200 | 135.100 | 386.694 | 141.050 | 16.800 | 172.200 | 121.100 | 33.600 | 1.372.644 |
| Booster | 8.253 | 93.681 | 227.682 | 119.511 | 315.252 | 262.555 | 386.694 | 284.130 | 363.132 | 355.320 | 242.928 | 66.969 | 2.726.107 |
| 2000 | | | | | | | | | | | | | |
| Captação | 2.450 | 37.100 | 23.800 | 80.150 | 122.500 | 170.450 | 161.700 | 141.050 | 168.350 | 93.100 | 185.500 | 54.250 | 103.367 |
| Booster | 1.134 | 73.836 | 48.510 | 161.154 | 253.512 | 348.075 | 318.528 | 280.098 | 328.482 | 187.173 | 370.881 | 112.014 | 206.950 |

Quadro 10A – Volume de água necessário para evitar estresse durante o ciclo das culturas no Perímetro Irrigado de Pirapora-MG no ano de 1999.

| Proprietário | Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total |
|-------------------------------------|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------------|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| José Willian Borges | L-0191 | 3.766 | 4.127 | 4.184 | 6.982 | 7.556 | 7.253 | 7.793 | 8.228 | 7.114 | 3.852 | 0 | 902 | 61.756 |
| Franco Mitihiro Okuyama | L-0201 | 16.121 | 15.056 | 11.896 | 15.023 | 14.674 | 14.236 | 17.081 | 20.158 | 20.759 | 15.446 | 2.241 | 8.186 | 170.878 |
| Heroyuki Shirado | L-0201A | - | - | - | 2.489 | 2.394 | 2.467 | 3.194 | 4.037 | 4.470 | 3.759 | 489 | 1.543 | 24.840 |
| Gessi Eiko Imada Kiryu ¹ | L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Paulo Abe | L-0211 | 18.113 | 17.584 | 14.096 | 21.967 | 21.813 | 21.436 | 25.638 | 30.149 | 30.830 | 22.880 | 2.540 | 10.240 | 237.287 |
| Paulo Kudo | L-0221 | 3.931 | 4.320 | 4.033 | 6.772 | 7.185 | 6.978 | 7.759 | 8.513 | 7.832 | 4.899 | 347 | 1.749 | 64.317 |
| Sérgio Takayuki Sonomura | L-0231 | 5.805 | 6.361 | 6.457 | 10.747 | 11.631 | 11.164 | 11.996 | 12.666 | 10.950 | 5.952 | 0 | 1.429 | 95.159 |
| Willian Costa | L-0241A | 3.951 | 4.329 | 4.389 | 7.324 | 7.926 | 7.608 | 8.175 | 8.631 | 7.462 | 4.041 | 0 | 946 | 64.783 |
| Afonso Perreira Costa Junior | L-0241B | 3.098 | 3.414 | 2.932 | 4.984 | 5.177 | 5.091 | 5.863 | 6.671 | 6.475 | 4.474 | 298 | 1.527 | 50.004 |
| Shiguelo Shimada | L-0251 | 4.959 | 5.439 | 5.391 | 9.017 | 9.709 | 9.347 | 10.136 | 10.813 | 9.514 | 5.378 | 0 | 2.182 | 81.885 |
| Ricardo Kiyoshi Sonomura | L-0261 | 2.576 | 2.823 | 2.862 | 4.776 | 5.169 | 4.962 | 5.332 | 5.629 | 4.867 | 2.636 | 0 | 617 | 42.250 |
| Antônio Serrati Massini | L-0271 | 8.591 | 9.451 | 8.576 | 14.485 | 15.263 | 14.883 | 16.738 | 18.586 | 17.414 | 11.268 | 861 | 4.111 | 140.226 |
| Jorge Reiji Tabusadani | L-0301 | 7.085 | 7.764 | 7.872 | 13.135 | 14.216 | 13.645 | 14.662 | 15.480 | 13.384 | 7.248 | 0 | 1.902 | 116.392 |
| Maria Bernadete Barbosa | L-0311 | 6.725 | 7.157 | 5.334 | 8.434 | 8.052 | 8.164 | 10.675 | 12.948 | 13.733 | 9.697 | 2.408 | 3.335 | 96.661 |
| Silvio Carlos Farias | L-0321 | 5.686 | 6.235 | 6.215 | 10.390 | 11.202 | 10.776 | 11.658 | 12.405 | 10.866 | 6.078 | 604 | 2.479 | 94.596 |

Continua...

Quadro 10A, Cont.

| Proprietário | Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total |
|---------------------------|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------------|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| Luiz Koziro Okuyama | L-0011A | 6.128 | 6.715 | 6.808 | 11.360 | 12.294 | 11.801 | 12.681 | 13.388 | 11.575 | 6.268 | 1.221 | 3.834 | 104.072 |
| Roberto Kazuhiro Kiryu | L-0021A | 5.248 | 5.771 | 5.304 | 8.945 | 9.456 | 9.203 | 10.294 | 11.365 | 10.558 | 6.717 | 602 | 2.553 | 86.015 |
| Massaru Maruki | L-0031 | 6.387 | 6.175 | 5.437 | 8.302 | 8.490 | 8.196 | 9.364 | 10.551 | 10.163 | 6.817 | 638 | 3.024 | 83.543 |
| Márcio Yutaka Sonomura | L-0041 | 2.710 | 2.707 | 2.367 | 4.165 | 4.954 | 5.421 | 6.759 | 7.456 | 6.848 | 5.086 | 900 | 3.645 | 53.018 |
| Takeshi Kudo | L-0051 | 8.564 | 9.397 | 9.174 | 15.370 | 16.489 | 15.909 | 17.357 | 18.645 | 16.592 | 9.630 | 651 | 3.469 | 141.247 |
| Herlandes Tinoco Andrade | L-0061 | 4.619 | 5.023 | 4.743 | 7.830 | 8.278 | 8.025 | 8.969 | 9.774 | 8.912 | 5.237 | 328 | 1.420 | 73.159 |
| Mikio Jinzenji | L-0071 | 24.509 | 21.559 | 16.558 | 22.675 | 21.356 | 20.803 | 25.937 | 36.020 | 38.788 | 30.189 | 3.633 | 16.660 | 278.687 |
| Francisco Noburu Minami | L-0081 | 29.474 | 27.211 | 21.933 | 31.916 | 31.248 | 30.413 | 36.540 | 43.191 | 44.528 | 33.259 | 5.334 | 18.005 | 353.052 |
| Paulo Cardoso Nunes | L-0091 | 9.596 | 9.673 | 7.735 | 12.171 | 12.100 | 11.947 | 14.430 | 17.017 | 17.416 | 12.742 | 1.741 | 5.388 | 131.956 |
| Maria Yoshie Shiraishi | L-0101 | 8.450 | 9.294 | 8.487 | 14.324 | 15.119 | 14.728 | 16.519 | 18.290 | 17.064 | 10.950 | 694 | 3.948 | 137.867 |
| Pedro Nobuhiro Iida | L-0111 | 7.264 | 7.965 | 7.935 | 13.265 | 14.298 | 13.757 | 14.887 | 15.846 | 13.888 | 7.779 | 634 | 2.979 | 120.497 |
| Yukihiro Hashiguchi | L-0121 | 7.310 | 8.010 | 8.131 | 13.533 | 14.647 | 14.058 | 15.107 | 15.949 | 13.789 | 7.495 | 0 | 1.800 | 119.829 |
| Aloisio Mitsuru Sasaki | L-0131 | 15.717 | 14.590 | 12.155 | 17.809 | 17.690 | 17.131 | 20.191 | 23.442 | 23.598 | 16.991 | 2.212 | 8.558 | 190.082 |
| Dario Kinoshita | L-0141 | 9.281 | 9.446 | 8.853 | 14.088 | 14.811 | 14.258 | 15.812 | 17.278 | 15.854 | 9.747 | 1.493 | 4.952 | 135.872 |
| Yoshimizu Oyamada | L-0151 | 6.534 | 7.180 | 6.751 | 11.352 | 12.069 | 11.707 | 12.972 | 14.177 | 12.965 | 7.992 | 950 | 3.380 | 108.029 |
| Marcio Yutaka Sonomura | L-0161 | 8.585 | 9.125 | 6.719 | 10.592 | 10.046 | 10.216 | 13.486 | 16.449 | 17.568 | 12.497 | 3.189 | 4.337 | 122.809 |
| Everson Massahiko Shirado | L-0171 | 1.804 | 1.977 | 2.005 | 3.344 | 3.619 | 3.473 | 3.732 | 3.940 | 3.407 | 1.846 | 0 | 434 | 29.580 |
| Sérgio Kinoshita | L-0181 | 6.212 | 6.827 | 6.393 | 10.755 | 11.423 | 11.087 | 12.306 | 13.473 | 12.356 | 7.662 | 203 | 2.281 | 100.978 |

Quadro 11A – Volume de água necessário para evitar estresse durante o ciclo das culturas no Perímetro Irrigado de Pirapora-MG no ano de 2000.

| Proprietário | Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total |
|-------------------------------------|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| José Willian Borges | L-0191 | 2.776 | 4.112 | 4.459 | 6.464 | 7.334 | 6.425 | 5.581 | 5.373 | 4.842 | 4.010 | 0 | 1.254 | 52.632 |
| Franco Mitihiro Okuyama | L-0201 | 12.132 | 13.105 | 11.656 | 13.974 | 14.170 | 12.620 | 12.481 | 13.213 | 14.318 | 16.968 | 9.123 | 8.274 | 152.034 |
| Heroyuki Shirado | L-0201A | 1.314 | 1.946 | 2.110 | 3.059 | 3.471 | 3.040 | 2.641 | 2.543 | 2.291 | 1.898 | 0 | 594 | 24.906 |
| Gessi Eiko Imada Kiryu ¹ | L-0201B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Paulo Abe | L-0211 | 14.137 | 16.712 | 17.723 | 23.686 | 25.334 | 22.603 | 21.467 | 22.416 | 23.431 | 24.695 | 11.579 | 10.662 | 234.445 |
| Paulo Kudo | L-0221 | 2.917 | 4.134 | 4.285 | 6.456 | 7.257 | 6.389 | 5.638 | 5.540 | 5.166 | 4.444 | 437 | 1.513 | 54.177 |
| Sérgio Takayuki Sonomura | L-0231 | 4.289 | 6.337 | 12.662 | 15.506 | 18.116 | 16.408 | 15.409 | 16.021 | 16.226 | 14.894 | 5.182 | 4.397 | 145.446 |
| Willian Costa | L-0241A | 2.912 | 4.314 | 4.678 | 6.781 | 7.694 | 6.740 | 5.855 | 5.637 | 5.079 | 4.207 | 0 | 1.316 | 55.212 |
| Afonso Perreira Costa Junior | L-0241B | 2.390 | 3.009 | 2.658 | 4.626 | 5.047 | 4.514 | 4.186 | 4.367 | 4.456 | 4.161 | 1.455 | 1.633 | 42.502 |
| Shiguo Shimada | L-0251 | 3.640 | 5.392 | 5.847 | 8.476 | 9.617 | 8.425 | 7.319 | 7.046 | 6.349 | 5.258 | 0 | 1.675 | 69.045 |
| Ricardo Kiyoshi Sonomura | L-0261 | 1.899 | 2.813 | 3.051 | 4.422 | 5.018 | 4.396 | 3.819 | 3.676 | 3.313 | 2.744 | 0 | 858 | 36.008 |
| Antônio Serrati Massini | L-0271 | 6.332 | 8.990 | 9.305 | 14.055 | 15.799 | 13.909 | 12.277 | 12.066 | 11.254 | 9.667 | 2.482 | 3.595 | 119.731 |
| Jorge Reiji Tabusadani | L-0301 | 5.270 | 7.664 | 8.150 | 12.019 | 13.583 | 11.924 | 10.429 | 10.130 | 9.267 | 7.801 | 168 | 2.529 | 98.933 |
| Maria Bernadete Barbosa | L-0311 | 5.477 | 5.322 | 5.971 | 7.130 | 7.794 | 7.309 | 7.598 | 8.425 | 9.475 | 10.799 | 5.501 | 3.161 | 83.963 |
| Silvio Carlos Farias | L-0321 | 5.148 | 6.598 | 5.986 | 10.171 | 11.151 | 9.949 | 9.154 | 9.464 | 9.534 | 8.807 | 3.368 | 3.504 | 92.834 |

Continua...

Quadro 11A, Cont.

| Proprietário | Lote | Volume (m ³) | | | | | | | | | | | | Total |
|---------------------------|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | |
| Luiz Koziro Okuyama | L-0011A | 6.140 | 7.718 | 6.804 | 11.863 | 12.937 | 11.575 | 10.740 | 11.212 | 11.452 | 10.705 | 4.549 | 4.728 | 110.422 |
| Roberto Kazuhiro Kiryu | L-0021A | 3.909 | 5.454 | 5.531 | 8.507 | 9.524 | 8.403 | 7.467 | 7.402 | 6.999 | 6.095 | 1.624 | 2.281 | 73.195 |
| Massaru Maruki | L-0031 | 5.013 | 5.686 | 5.934 | 7.707 | 8.218 | 7.264 | 6.784 | 6.905 | 6.976 | 7.053 | 3.113 | 2.971 | 73.622 |
| Márcio Yutaka Sonomura | L-0041 | 4.981 | 4.596 | 4.613 | 5.255 | 5.120 | 4.589 | 4.745 | 5.167 | 5.861 | 6.894 | 9.856 | 8.105 | 69.782 |
| Takeshi Kudo | L-0051 | 6.471 | 8.965 | 9.017 | 13.971 | 15.616 | 13.790 | 12.287 | 12.222 | 11.621 | 10.174 | 1.522 | 3.569 | 119.226 |
| Herlandes Tinoco Andrade | L-0061 | 3.500 | 4.676 | 5.107 | 7.126 | 8.031 | 7.123 | 6.415 | 6.378 | 6.089 | 5.580 | 1.861 | 1.903 | 63.789 |
| Mikio Jinzenji | L-0071 | 25.260 | 25.101 | 25.444 | 29.781 | 29.098 | 25.505 | 25.461 | 27.661 | 32.185 | 39.718 | 28.354 | 19.763 | 333.331 |
| Francisco Noburu Minami | L-0081 | 24.473 | 25.608 | 23.721 | 29.650 | 30.147 | 26.917 | 26.623 | 28.331 | 30.792 | 35.035 | 20.388 | 16.677 | 318.361 |
| Paulo Cardoso Nunes | L-0091 | 8.916 | 10.089 | 10.720 | 14.049 | 15.340 | 14.046 | 13.843 | 15.235 | 16.483 | 17.477 | 8.503 | 6.444 | 151.145 |
| Maria Yoshie Shiraishi | L-0101 | 6.671 | 9.617 | 10.126 | 15.064 | 16.991 | 14.931 | 13.103 | 12.783 | 14.364 | 12.577 | 1.652 | 3.327 | 131.205 |
| Pedro Nobuhiro Iida | L-0111 | 5.571 | 7.538 | 7.363 | 11.710 | 13.015 | 11.527 | 10.369 | 10.435 | 10.102 | 9.000 | 1.842 | 3.260 | 101.732 |
| Yukihiro Hashiguchi | L-0121 | 5.401 | 7.980 | 8.657 | 12.531 | 14.217 | 12.454 | 10.819 | 10.415 | 9.386 | 7.787 | 0 | 2.457 | 102.105 |
| Aloisio Mitsuru Sasaki | L-0131 | 13.243 | 16.572 | 14.907 | 18.609 | 19.416 | 17.588 | 17.578 | 19.184 | 21.928 | 25.155 | 13.073 | 11.089 | 208.342 |
| Dario Kinoshita | L-0141 | 7.431 | 10.780 | 9.742 | 14.651 | 15.775 | 14.512 | 14.487 | 16.224 | 19.023 | 20.099 | 11.297 | 8.010 | 162.031 |
| Yoshimizu Oyamada | L-0151 | 4.983 | 6.671 | 6.429 | 10.344 | 11.468 | 10.171 | 9.188 | 9.294 | 9.069 | 8.142 | 3.116 | 3.830 | 92.706 |
| Marcio Yutaka Sonomura | L-0161 | 7.015 | 6.710 | 10.015 | 11.597 | 12.648 | 11.945 | 12.518 | 14.024 | 15.885 | 18.183 | 9.443 | 5.196 | 135.180 |
| Everson Massahiko Shirado | L-0171 | 1.330 | 1.970 | 2.136 | 3.096 | 3.512 | 3.077 | 2.673 | 2.573 | 2.319 | 1.921 | 0 | 602 | 25.209 |
| Sérgio Kinoshita | L-0181 | 4.514 | 6.683 | 7.248 | 10.503 | 11.917 | 10.440 | 11.297 | 11.191 | 10.765 | 10.245 | 2.135 | 4.064 | 101.000 |