

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

**AVALIAÇÃO DOS DESEMPENHOS HIDRÁULICO E ECONOMICO DE
UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA UTILIZANDO
PROGRAMAÇÃO LINEAR**

FRANCISCO FERNANDO NORONHA MARCUSSI

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

BOTUCATU-SP
Fevereiro - 2004

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

**AVALIAÇÃO DOS DESEMPENHOS HIDRÁULICO E ECONOMICO DE
UM SESTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA UTILIZANDO
PROGRAMAÇÃO LINEAR**

FRANCISCO FERNANDO NORONHA MARCUSSI

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Cury Saad

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

BOTUCATU-SP
Fevereiro - 2004

Ao meu pai Argemiro Marcussi (*in memorian*),
E a minha avó materna Luzia Carolina de Noronha (*in memorian*)
Sempre presentes em minha vida

Dedico e Ofereço

**Resta essa faculdade incoercível de sonhar
De transfigurar a realidade, dentro dessa incapacidade
De aceitá-la tal como é, e essa visão
Ampla dos acontecimentos, e essa impressionante

E desnecessária presciência, e essa memória anterior
De mundos inexistentes, e esse heroísmo
Estático, e essa pequenina luz indecifrável
A que às vezes os poetas dão o nome de esperança.
(O Haver -Vinicius de Moraes)**

Agradecimentos

- ✓ Ao Grande Arquiteto onipresente e onipotente, meu louvor por consentir-me fazer parte de Sua criação;
- ✓ A minha mãe Maria e a minha irmã Danieli, meus sinceros agradecimentos pelo eterno esmero a minha pessoa;
- ✓ A toda família Marcussi e Noronha, por todo apoio indireto que recebi;
- ✓ Ao professor Dr. Hélio Grassi Filho por todos conselhos nos momentos difíceis;
- ✓ Ao professor Dr. Roberto Lyra Villas Bôas, pela amizade, orientação e paciência;
- ✓ Ao professor Dr. João Carlos Cury Saad, pelo companheirismo humano e profissional além de sua infinita paciência nos meses finais como meu orientador do mestrado;
- ✓ Aos funcionários do Depto. de Solos, Jair e Noel, e ao professor Dr. Sérgio Lazaro Lima pela amizade;
- ✓ As secretárias Rosângela, Fátima e Rita, do depto. de engenharia rural pela ajuda em todos os problemas acadêmicos;
- ✓ Aos meus amigos de Penápolis Alexandre, Rogério, Rubenaldo, Osmair, Renato, Pedro e Geovani (Buiu), pelo apoio moral a minha vida acadêmica;
- ✓ Aos meus amigos de Botucatu Norberto, Luiz Augusto, Shioda, Fabio, Tião, Fabiano, Ceara, André Jim, Daniela, ...
- ✓ A Confraria Poética de Botucatu por alimentar-me a alma;
- ✓ Ao CNPq pela bolsa de mestrado;
- ✓ A todos que de uma maneira ou outra fizeram parte desse processo de aprendizagem e vivência, que por um lapso deixei de citar, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE SIMBOLOS	VII
RESUMO	1
SUMMARY	3
1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1. Irrigação em Citros	8
2.2. Irrigação por Microaspersão	10
2.3. Programação Linear no Dimensionamento da Irrigação	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1. Minimização do Custo Total Anual do Sistema de Irrigação por Microaspersão Pelo Modelo de Programação Linear	17
3.1.1. Função-objetivo	19
3.1.2. Restrições	21
3.2. Aplicação do Modelo de Programação Linear	28
3.2.1. Área Cultivada com Citros	28
3.2.2. Microaspersor Não-autocompensante	29
3.2.3. Tubulação com Multiderivação	31
3.2.4. Painel de Controle do Sistema	32
3.2.5. Sistema de Filtragem	33
3.2.6. Válvulas Elétricas	34
3.2.7. Conjunto Motobomba	34
3.2.8. Tarifa de Energia Elétrica	37
3.2.9. Função de Produção Para Lâmina D'água	37
3.2.10. Cotação da Laranja Para Industria	38
3.2.11. Custo de Produção da Laranja	40
3.2.12. Custo da Água	40

	Página
3.2.13. Uniformidade de Emissão Versus Declividade	41
3.2.14. Programa Computacional GAMS	41
3.2.15. Solver BDMLP	41
3.3. Cálculo da Uniformidade de Emissão	42
3.3.1. Cálculo dos Números de Entrada (HFL e VL)	42
3.3.2. Cálculo da Uniformidade de Emissão dos Resultados	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1. Programação Linear Para a Minimização dos Custos Fixos Sob Diferentes Configurações Hidráulicas e Declividades	46
4.1.1. Análise Comparativa da Carga Hidráulica na Linha de Derivação da Unidade Operacional	46
4.1.2. Análise Comparativa da Distribuição Carga Hidráulica e Vazão nas Linhas Laterais, e Partição da Produção na Unidade Operacional Segundo Três Lâminas de Irrigação	56
4.1.3. Desenvolvimento da Pressão por Todo o Sistema de Irrigação, Vazão, Produtividade, Custos Fixos e Variáveis, e a Receita Líquida Segundo Três Lâminas de Irrigação	68
4.1.4. Análise e Discussão da Uniformidade Real de Pressão na Linha de Derivação e nos Microaspersores, Além da Uniformidade Real de Vazão e Produtividade	78
5. CONCLUSÕES	82
6. SUGESTÕES	84
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
8. ANEXO 1	90
9. ANEXO 2	164
10. ANEXO 3	175

LISTA DE SIMBOLOS

HUO carga hidráulica mínima na entrada da UO antes da válvula em mca

Ho carga hidráulica na saída da estação de controle em mca

H1 carga hidráulica na transição entre os trechos 1 e 2 da linha principal em mca

H2 carga hidráulica na interseção do trecho 2 da linha principal com o trecho 2 da linha secundária em mca

H3 carga hidráulica na interseção do trecho 3 da linha principal com o trecho 3 da linha secundária em mca

H4 carga hidráulica na interseção do trecho 4 da linha principal com o trecho 4 da linha secundária em mca

CB custo em reais do conjunto motobomba para man entre 50 e 82 mca

HFD perda carga na linha de derivação em mca

HDo carga hidráulica na entrada linha de derivação em mca

Z custo total do sistema de irrigação em reais

RESUMO

A implantação de pomares cítricos irrigados, em diversas regiões do Estado de São Paulo, onde a variação da declividade é um fator limitante ao desempenho satisfatório da uniformidade de emissão d'água, impulsiona aos projetistas delinear sistemas de irrigação visando a maior uniformidade de emissão, sem uma certeza sólida de que a mesma se reverterá em maior produção. Este fato acaba por penalizar o produtor irrigante de citros, devido ao alto custo inicial de implantação de um sistema de irrigação localizada, que é fixa e está distribuída em todo o espaço a ser irrigado.

A existência de diferentes combinações de uniformidade de emissão na unidade operacional com a declividade do terreno favorece a ocorrência de várias possibilidades de configurações no sistema de irrigação, por conseguinte de diferentes custos de implantação e de posterior manejo do sistema.

Desde que bem dimensionado, consegue-se verificar no sistema de irrigação localizada que a otimização do sistema através da programação linear é a melhor metodologia frente aos outros métodos propostos na pesquisa operacional, visto que se encontra a solução ótima global para as variáveis pré-estabelecidas no dimensionamento.

Este trabalho teve por objetivo, através da programação linear, avaliar os desempenhos hidráulico e econômico (custos fixos e variáveis) de um sistema de irrigação localizada para a cultura da laranja; analisando se um melhor desempenho hidráulico, em diferentes condições de declividade, reverteria em uma maior receita líquida ao produtor.

Os resultados obtidos permitem uma análise consistente dos parâmetros hidráulicos da uniformidade de emissão pré-estabelecida para a linha de derivação, influencia desta nas linhas laterais, produtividade, uniformidade de emissão real e receita líquida do produtor frente às distintas configurações hidráulicas e sob as declividades propostas. Verificou-se que nem sempre a melhor configuração hidráulica reverte em maior lucro ao irrigante para as condições de estudo indicadas. Obteve-se, em ordem decrescente, as lâminas de irrigação que resultaram em maior receita bruta para a laranja irrigada: 7,74; 11,61; 3,87 m³/árvore/ano e, que a 0 e 3% de declividade, os únicos valores de uniformidade de pressão real nas linhas laterais que estão acima dos valores calculados de uniformidade de emissão para a linha de derivação estão a 92%.

EVALUATION OF THE HYDRAULIC AND ECONOMIC OF A SYSTEM OF LOCATED IRRIGATION ACTINGS USING LINEAL PROGRAMMING. Botucatu, 2004. 195p. Dissertação de Mestrado (Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Author: Francisco Fernando Noronha Marcussi

Adviser: João Carlos Cury Saad

SUMMARY

The introducing of irrigated citric orchards, in several areas of the State of São Paulo in Brazil, where the variation of the declivities is a limit factor in the acting of the uniformity of water emission, it impels the planners to delineate irrigation systems seeking a larger emission uniformity, without a solid certainty that the same will be reverted in larger production. This fact ends for paining the producing citrus irrigante, due to the high cost initial of introducing of a system of located irrigation, that is fixed and this distributed in whole the space to be irrigated. The problem of the existence of different combinations of emission uniformity with the declivities of the land, in the several spaces of the hydraulic net, they favor the occurrence of several possibilities of configurations in the irrigation system, consequently of different introducing costs.

Since well dimensioned, is gotten to verify in the system of located irrigation that the optimization of the system through the lineal programming is the best methodology front to the other methods proposed in the operational research, because this finds the global great solution for the variables established before in the design.

This dissertation had for purpose to evaluate, through the lineal programming, the hydraulic and economic acting (fixed costs and you varied) of an irrigation system located for the culture of the orange; being analyzed a better hydraulic acting, in different declivities conditions, it would be reverted in a larger revenue it liquidates to the producer.

The obtained results allow a consistent analysis of the revenue it liquidates of the producing front to the different hydraulic configurations and of declivities

proposals; being verified that not always the best hydraulic configuration is reverted in larger profit to the producer for the indicated study conditions. It was obtained in decreasing order, the irrigation sheets that they resulted in larger gross revenue for the irrigated orange were: 7,74; 11,61; 3,87 m³/tree/year and that to 0 and 3% of steepness, the only values of uniformity of real pressure in the lateral lines that they are above the calculated values of emission uniformity for the derivation line are to 92%.

1. INTRODUÇÃO

A posição de destaque da citricultura frente à produção de outras frutas se deve principalmente a grande aceitação dos citros na alimentação humana na forma de frutas frescas e de sucos. Tal posição de destaque em seu consumo impulsiona o advento de novas tecnologias na produção, incluindo o correto gerenciamento das técnicas de irrigação visando uma maior produtividade por área.

A FNP® Consultoria & Comercio tem mostrado a produtores e demais investidores que a citricultura nacional é, de longe, a mais eficiente do mundo. Nenhum país tem condições de competir com o Brasil nessa área, sem que haja condições artificiais de proteção a seus citricultores. Os produtores norte-americanos, nossos maiores concorrentes, não conseguiriam se manter na atividade sem as taxas de importação sobre o suco brasileiro, imposta por seu governo. Verifica-se neste ponto a importância da tecnologia empregada na citricultura brasileira, que faz frente competitiva a tecnologias de qualquer outra parte do planeta, aumentando a produtividade e diminuindo os custos de produção.

Segundo a Abecitrus, a safra de laranja 2004/2005 será de 363.320.000 caixas (40,8 kg), número aquém do obtido na safra 1997/1998 que foi de 424.000.000 de caixas; sendo que apenas 15% dos laranjais no país responsáveis por essa produção são irrigados. Observa-se que essa queda de produção apresentada nos últimos se deve principalmente ao protecionismo do mercado norte americano ao seus produtores, impedindo a

livre entrada do suco de laranja brasileiro em seu mercado e subsidiando as exportações de seus produtores a outros países.

Neste contexto tecnológico da citricultura nacional, onde os produtores preferem investir em tecnologia para aumentar a produtividade ao invés de aumentar a área plantada, se insere a irrigação localizada e o seu correto gerenciamento técnico, frente à diversidade de regiões produtoras, onde o elevado custo inicial de implantação tende a ser fator limitante na adoção de tal tecnologia. Foi-se o tempo em que se contestava a necessidade da irrigação como fator de aumento da produtividade de pomares cítricos. Hoje o desafio maior é planificá-la com segurança, de modo a permitir seu uso em bases econômicas sólidas e sem prejuízos ao meio ambiente.

O grande interesse na irrigação localizada se deve especialmente à economia de água, energia elétrica e mão-de-obra, além do substancial aumento de produtividade e qualidade das frutas cítricas.

Um conceito a se interpretar com cautela é o de uniformidade de emissão do sistema de irrigação localizada frente a diferentes declividades em que este possa ser instalado. A uniformidade de emissão é um resultado conjunto das características do equipamento e de suas configurações hidráulicas.

Atualmente aguarda-se a cobrança pelo uso d'água, tanto de origem superficial como subterrânea, e a taxa, conforme previsão, passará a ser feita pelos governos estaduais e federal a partir de 2004. Essa perspectiva leva os produtores a tomarem consciência não só da necessidade de seleção adequada de sistemas de irrigação, como também da conveniência do uso correto do seu manejo, visando o aumento da produtividade e a redução do consumo de água e energia. É importante o planejamento integrado da irrigação com todos os fatores aos quais é vinculada, por viabilizar a redução dos custos, incluindo tanto os de aquisição dos equipamentos como os operacionais, com que o produtor convive ao longo de todo o uso do sistema. É cada vez maior a busca pelos benefícios obtidos com o planejamento ótimo do sistema.

Nesse sentido observa-se que a Pesquisa Operacional, que consiste na decisão sobre a utilização mais racional dos recursos a serem trabalhados, é a técnica mais eficaz na otimização dos sistemas de irrigação. Nos dias atuais é uma realidade o uso de

modelos matemáticos na avaliação da viabilidade econômica da implantação de sistemas de irrigação localizada, antes de sua implantação do mesmo no campo.

A Pesquisa Operacional na irrigação dita que: pré-estabelecido às configurações (“lay-out”) e as condições de operação do sistema no campo, a Programação Linear é a técnica recomendada para definir a configuração hidráulica (combinação de diâmetros), sendo o fator pré-dimensionamento a restrição mais importante.

A idéia que se tem de que otimizar um sistema de irrigação é identificar a alternativa que minimiza o custo de implantação e operação é errônea, já que não necessariamente minimizar os custos resulta em maximizar o lucro da cultura irrigada, sendo o inverso também verdadeiro.

Este trabalho teve por finalidade de estudo analisar, utilizando a Programação Linear, os desempenhos hidráulico e econômico de um sistema de irrigação por microaspersão para a cultura da laranja; em diferentes condições de declividade do terreno e uniformidade de emissão. Verificou-se quando deixaria de ser vantajoso ao produtor lançar mão de um sistema com maior uniformidade de emissão de água frente à receita líquida que ele obteria com os diferentes dimensionamentos hidráulicos estudados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Irrigação em Citros

Originários da Ásia meridional, cultivados nos pomares e jardins da Babilônia, das Hespérides e da Palestina há milhares de anos, os citros foram introduzidos no Brasil pelos portugueses (Gomes, 1972). A utilização da irrigação em pomares de citros vem experimentando grande incremento, em virtude dos bons resultados que propicia, particularmente: elevação da produtividade dos pomares, melhoria da qualidade das frutas e a possibilidade de produção fora de época (Duenhas, 2001).

Cresce a cada dia o número de produtores de citros em busca do aumento da produção, através de ganhos em produtividade. Em vez de procurarem expandir suas áreas de plantio, muitos optam pelo aumento da produtividade com adoção de melhor tecnologia, principalmente a irrigação dos pomares. Essa é a tecnologia disponível que mais influi positivamente no aumento de produtividade. Questionada no passado, a irrigação para os pomares cítricos tem hoje a aceitação de boa parte dos citricultores e técnicos (Agrianual, 2001).

A importância da irrigação na citricultura esta diretamente relacionada com o regime pluviométrico das regiões onde se situam os pomares, com o custo da irrigação e com a resposta das plantas cítricas em aumento da produtividade (Koller, 1994).

Enquanto em alguns países citrícolas inexitem pesquisas sobre irrigação e em outros países elas ainda são incipientes, em Israel elas já são bastante sofisticadas, tanto que Cohen & Goell (1988) registraram que a irrigação aumenta a produção e o tamanho dos frutos, mas exerce um efeito negativo: aumentar o crescimento e o tamanho das plantas, elevando o custo das colheitas e tratamentos fitossanitários. Em face disso, observa-se à necessidade de um correto gerenciamento de todo o sistema produtivo irrigado da laranja.

Segundo Koller (1994), as exigências de água dos citros estão muito relacionadas com a evapotranspiração, que nos meses quentes e de dias longos, em regiões áridas, pode atingir 170 mm por mês. Nos meses frios e de dias curtos, de inverno, a evapotranspiração pode baixar a menos de 30 mm por mês. Deve-se salientar que as perdas de água pelas plantas (transpiração) aumentam com a temperatura, com o comprimento do dia, com a intensidade do vento e com a diminuição da umidade relativa do ar.

Ortolani et al (1991) citam que o citros, como planta perene, tem sua resposta a água em um determinado estágio fisiológico de desenvolvimento dependente da disponibilidade hídrica anterior a esse estágio. Em condições de deficiência hídrica, as folhas se curvam, reduzindo a área de transpiração e, dependendo da intensidade da seca, as folhas e os frutos jovens caem. Os frutos maduros se desidratam, estabelecendo fluxo inverso de água e alteração sensível de sua qualidade. Quando atingem o ponto de murchamento permanente (PMP), paraliza-se o crescimento, afetando folhas, ramos, frutos e secando eventualmente toda a planta. Martinez Zaporta (1964) cita que a quantidade de água aplicada por ano é muito variável, com múltiplos fatores como: condições climatológicas de toda classe, condições que se apresenta o terreno quanto a permeabilidade, drenagem e retenção, espécie e variedade, vigor da árvore, etc.

A irrigação sistemática na citricultura proporciona bons resultados, garantindo excelentes retornos, que compensam amplamente o investimento. Como benefícios da irrigação sistemática em citros pode-se citar: aumento na produtividade, melhor qualidade dos frutos, maior desenvolvimento das árvores, maior quantidade de óleo nas cascas, maior pegamento de flores e frutinhos (Vieira, 1991).

No Brasil, as irrigações iniciadas timidamente em alguns pomares por volta de 1971, inicialmente com resultados pouco palpáveis, estão sendo intensificadas,

principalmente nos pomares mais tecnificados, nos quais tem sido observados resultados econômicos do uso dessa prática com aumentos de produção de 35 a 75% (Vieira, 1988).

A FNP® Consultoria & Comercio calcula que aproximadamente 90 mil hectares ou 15% das plantas cítricas no Brasil são irrigadas. É um notável aumento da área. A projeção é de que, em dez anos, 30% dos plantios serão irrigados e terão alta capacidade produtiva.

A citricultura na região de Limeira/SP é muito desenvolvida técnica e economicamente. Na busca de uma atividade cada vez mais competitiva, os citricultores freqüentemente questionam a viabilidade econômica da adoção da irrigação localizada (microaspersão e gotejamento) em seus pomares (Saad, 1993).

Ressalta-se também a importância do sistema de irrigação na aplicação de fertilizantes na laranja. Duenhas (2001), em estudo com fertirrigação em citros, verificou que tratamentos com a aplicação de fertilizantes via água de irrigação teve maior produtividade que tratamentos que receberam adubação sólida em cobertura e irrigação, que por sua vez foi mais eficaz que tratamentos que receberam adubos sólidos em cobertura sem irrigação.

2.2. Irrigação por Microaspersão

O rápido crescimento da demanda de água se deve ao destino de 70% a 80% para as práticas de irrigação, cerca de 20% ao consumo industrial e, aproximadamente, 6% ao consumo urbano, como discutido na Eco-92. Neste contexto de uso indireto d'água, pelo ser humano, insere-se a necessidade de produção de alimentos irrigados, em localidades ou épocas em que a oferta pluviométrica não se faz suficiente.

Ao proporcionar vantagens diversas, agronômicas, econômicas e de conservação dos recursos hídricos, a irrigação localizada é a tecnologia capaz de fazer frente aos desafios da agricultura irrigada do século XXI e ajudar na solução do problema da progressiva falta de água no planeta. Segundo dados do Agriannual (2003) a previsão de consumo mundial de água para 2020 ficará em (km³/ano): 850 (11,3%) para o consumo doméstico, 1900 (25,3%) para o consumo industrial e 4300 (57,4%) para o consumo agrícola.

A previsão de considerável redução do consumo d'água no setor agrícola se deve principalmente a difusão de sistemas de irrigação localizada e ao emprego de novas tecnologias no manejo da irrigação.

Segundo Gomes (1999) a microaspersão é uma alternativa de irrigação intermediária entre a irrigação por aspersão convencional fixa e a irrigação por gotejamento. A diferença fundamental entre o sistema por microaspersão e o sistema por aspersão convencional fixo é que no primeiro se utiliza, na maioria das vezes, um aspersor (microaspersor) para cada planta (árvore) da cultura irrigada. Matos & Ragoso (1997) citam que a microaspersão foi idealizada para substituir o gotejamento em áreas de frutíferas localizadas em solos arenosos, onde se necessita de um bulbo molhado de maiores dimensões para que atenda às necessidades mínimas de área molhada. Os emissores são denominados microaspersores e constituem-se nos elementos de maior importância dos sistemas de irrigação por microaspersão. São definidos como sendo uma estrutura mecânica que utiliza a pressão d'água nas tubulações laterais, de modo a possibilitar a distribuição da vazão de forma freqüente, uniforme e constante.

Pizarro Cabello (1996) observou que a microaspersão tem sido empregada sistematicamente em condições de campo para a irrigação de fruteiras.

Existem diversos tipos de microaspersores no mercado. A vazão a uma pressão operacional de 2 bar varia entre 30 e 150 l/h e a área molhada vai de 2 e 6 m de diâmetro. Durante os primeiros anos de crescimento da árvore, recomenda-se microaspersores com menores vazão e diâmetro de molhamento, a fim de evitar perdas de água e excesso do crescimento de ervas daninhas. Com o crescimento da árvore, o bocal é mudado para aumentar a vazão e a área molhada. Foram fabricados bocais de até 250 l/h, mas seu uso não é recomendável, uma vez que o desempenho da árvore em termos de produção não acompanha o aumento do custo de instalação. Bocais que molham círculos cheios, meios-círculos ou quartos de círculos podem ser encontrados no mercado. Bocais de círculos incompletos são usados nos casos em que a umidade do tronco favorece o ataque de doenças. Vários sistemas de microjatos também são usados com sucesso nos pomares (Papadopoulos, 1999).

A instalação do sistema de irrigação por microaspersão possui tubulações laterais porta-microaspersor, tubulações de derivação, uma rede de tubulações de distribuição e um cabeçal de controle, da mesma forma que existe na instalação de um sistema

por gotejamento. As tubulações laterais são normalmente de polietileno ou de PVC. A conexão dos microaspersores às tubulações laterais se efetua mediante pequenos tubos de polietileno, apoiados em pequenas hastes, colocadas verticalmente sobre o terreno (Gomes, 1999).

Bernardo (1995) cita que os sistemas de irrigação por microaspersão são fixos e constituídos das seguintes partes: motobomba, cabeçal de controle, linha principal, válvulas (facultativas), linha de derivação, linha lateral e gotejadores.

Klar (2000) cita que os microaspersores tem a vantagem de sofrer menos entupimento que o gotejamento, além de aplicar vazões maiores e trabalhar com pressão maior que o sistema de gotejamento.

Pizarro Cabello (1996) ressalta que a determinação das curvas características dos emissores, em que a vazão é função da pressão de serviço, é importante para que o projeto de irrigação possa ser adequadamente dimensionado. Essas curvas apresentam, normalmente um comportamento potencial do tipo $q=k.h^x$, sendo q a vazão do emissor, k o coeficiente de descarga, x o expoente de descarga e h a pressão de operação do emissor. O valor do expoente x é de maior interesse pois indica o regime de fluxo do emissor. Valores de x próximos de 1,0 indicam fluxos laminares; valores próximos de 0,5 representam fluxos turbulentos; e valores de x próximos de 0,0 indicam um regime autocompensante.

Conceição & Coelho (2003) observaram que os microaspersores trabalham, normalmente, em regime de fluxo turbulento, sendo que alguns emissores dispõem de membranas autocompensantes, fazendo com que o expoente x seja próximo de 0,0 e a vazão torne-se praticamente constante para um determinado domínio de valores de pressão.

Botrel et al. (1985) obtiveram para os microaspersores, sem membrana autocompensante, Irtec e Dantas, respectivamente, valores de expoente x iguais a 0,55 e 0,45. Conceição & Coelho (2001) verificaram que o microaspersor Dan 2001 sem a membrana autocompensante apresenta comportamento potencial com expoentes variando entre 0,58 e 0,64.

Segundo Bernardo (1995), as principais vantagens da irrigação localizada (microaspersão e gotejamento), está em: proporcionar maior eficiência no uso de água, maior produtividade, maior eficiência na adubação (fertirrigação), maior eficiência no controle fitossanitário, não interfere nas práticas culturais, adapta-se a diferentes tipos de solos

e topografia, pode ser usado com água salina ou em solos salinos e economia de mão-de-obra; já as desvantagens se limitam ao entupimento e a distribuição ruim do sistema radicular.

2.3. Programação Linear no Dimensionamento da Irrigação

A programação linear é definida como uma técnica utilizada para resolver determinada classe de problemas em que se procura alocar recursos limitados a atividades ou decisões diversas, de maneira ótima. O objetivo é maximizar algum índice de performance, como o lucro ou minimizar alguma medida de custo (Rodrigues et al., 2000).

Segundo Lisboa (2002) a formulação do problema a ser resolvido por programação linear segue alguns passos básicos: deve ser definido o objetivo básico do problema, ou seja, a otimização a ser alcançada; para que esta função objetivo seja matematicamente especificada, devem ser definidas as variáveis de decisão envolvidas; estas variáveis normalmente estão sujeitas a uma série de restrições, normalmente representadas por inequações. Todas essas expressões, entretanto, devem estar de acordo com a hipótese principal da programação linear, ou seja, todas as relações entre as variáveis devem ser lineares. Isto implica proporcionalidade das quantidades envolvidas. Esta característica de linearidade pode ser interessante no tocante a simplificação da estrutura matemática envolvida, mas prejudicial na representação de fenômenos não lineares (por exemplo, funções de custo tipicamente quadráticas).

Concomitantemente às questões nacionais, a segunda guerra mundial fazia nascer um processo de otimização para alocar os recursos bélicos e humanos para uma melhor eficiência das forças aliadas contra as forças da Alemanha. Em meados de 1945, foram criados grupos de pesquisa na Inglaterra, com o objetivo de estudar os problemas considerados novos e que escapavam das rotinas bélicas, tanto no plano estratégico como tático (Dantzig, 1963, citado por Hilier & Liberman, 1988). Essa fórmula de abordar problemas de otimização estimulou a disseminação desses grupos e, ao final da guerra, determinou sua manutenção, mas redirecionados para os desafios ligados à gerência civil. O marco definitivo na afirmação da Pesquisa Operacional foi à publicação por Dantzig, em 1947, do método simplex para a programação linear. Desse modo, a programação linear se tornou a primeira técnica explícita e

permanece até hoje como a mais básica e útil de todas as técnicas da Pesquisa Operacional (Hilier & Liberman, 1988).

Mainié (1969) cita que a aceleração das técnicas agropecuárias tornam mais complexas as tomadas de decisões dos agropecuaristas, de maneira que as técnicas de programação linear podem auxiliar nas tomadas de decisões.

Saad (1993) cita que a implantação de um sistema de irrigação localizada, assim como dos demais métodos, envolve a escolha da configuração do equipamento no campo, o dimensionamento de seus componentes (tubulações, emissores, válvulas, etc), e a definição das condições operacionais (por exemplo: turno de irrigação).

O uso da programação linear na minimização do custo da rede hidráulica de sistemas de irrigação tem alguns aspectos vantajosos, dentre os quais se destacam a facilidade de utilização decorrente da disponibilidade de programas computacionais específicos, a riqueza de informações adicionais (análise de sensibilidade) e o fato de trabalhar com o diâmetro do tubo na forma de variável discreta (diâmetros comercialmente disponíveis). Além disto, a solução ótima, quando existente, é sempre um ótimo global, ou seja, dentro do universo de possibilidades previstas pelo modelo, não há solução melhor do que aquela fornecida (Saad, 2002).

Segundo Rodrigues et al. (2000) os modelos de programação linear aplicados em planejamento de irrigação são frequentemente formulados estabelecendo como função objetivo a maximização da renda líquida anual, sujeito às restrições de disponibilidade de água e outros recursos. Devido à consideração de escassez do recurso hídrico, a maioria dos modelos foi desenvolvida no sentido de selecionar cultivos e respectivas áreas, para serem exploradas em condições limitantes de água.

Muitos métodos foram propostos visando a otimização da configuração, do dimensionamento e da operação destes sistemas de irrigação. Os modelos de Programação Linear (PL) e Não-Linear (PNL) tem se destacado dado o potencial de resolução que possuem e também devido à facilidade de utilização, decorrente da existência de programas computacionais específicos, disponíveis comercialmente (Saad, 2002).

Dantas Neto (1994) em estudo visando quantificar as atividades do processo de produção, que otimizam a operação da área de colonização do Projeto de Irrigação Nilo Coelho em Petrolina (PE), desenvolveu dois sistemas de equações matemáticas baseados

na função de resposta das culturas à água e adaptou-os a modelos de programação linear. Neste estudo as restrições à função foram volume de água mensal, volume de água anual, terra e mercado.

Rodrigues et al. (2000) desenvolveram um modelo de programação linear para quantificar as variáveis do processo de produção, que otimizassem a operação do Projeto de Irrigação Morada Nova (PIMN) no Ceará. O modelo procurou estabelecer um plano ótimo de cultivo, objetivando a maximização da sua receita líquida anual. Na análise do modelo foram incorporadas as restrições de volume de água mensal, volume de água anual, terra e mercado.

Matanga & Mariño (1979) otimizaram a irrigação de três culturas, em Davis, Califórnia, em termos de alocação de área e para tanto utilizaram um modelo de programação linear para maximizar a receita líquida, considerando-se a disponibilidade de água, a mão-de-obra, o custo da irrigação e os custos da água e dos produtos.

Um modelo de programação linear, para o dimensionamento de sistemas de irrigação localizada em áreas com declividade elevada, foi desenvolvido por Saad & Mariño (2002). Neste modelo, uma vez que as linhas de derivação estão na direção da declividade, elas são dispostas em declive e dimensionadas com um ou mais diâmetros a fim de manter a variação de carga hidráulica entre duas linhas laterais quaisquer dentro do limite de variação que assegura a uniformidade de emissão desejada. O modelo foi aplicado para o dimensionamento de um sistema de irrigação por microaspersão a ser implementado em um pomar de citros, no Estado de São Paulo, tendo sido avaliadas três declividades na direção das linhas de derivação: 3, 6 e 9%. Os resultados indicaram que o modelo desenvolvido foi eficiente, pois realizou o dimensionamento minimizando o custo total e assegurando a uniformidade de emissão desejada na unidade operacional.

Segundo Saad (2002) através do programa computacional GAMS (“General Algebraic Modeling System”) pode-se solucionar modelos de programação linear, inteira, inteira-mista, binária e não-linear, havendo disponibilidade de mais de um “solver” para cada tipo de aplicação, principalmente para modelos mais complexos. Brooks et al. (1988) cita que o programa computacional GAMS tem grande capacidade de resolução de problemas de Pesquisa Operacional, pois tem uma linguagem básica comum a uma série de “solvers”.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho de mestrado utilizou-se de um modelo de programação linear de minimização de custos desenvolvido por Saad (2002), cujos dados de entrada foram modificados para o presente estudo segundo os objetivos propostos (Anexo 3).

Estudos de Pesquisa Operacional em irrigação, utilizando a programação linear, requer em uma aceção prévia da configuração (“lay-out”) da rede hidráulica. Também as condições operacionais do sistema devem ser pré-elaboradas, sendo que a otimização se faz quanto à combinação de diâmetros da rede hidráulica.

Neste modelo de programação linear de minimização, com os dados de entrada modificado, como no desenvolvido por Saad (2002), procurou-se considerar a variação decorrente da flutuação de preço do produto agrícola (no caso a laranja). Estudou-se uma série histórica do preço da caixa de laranja e adotou-se sua esperança matemática nos cálculos, para se chegar a uma média histórica de preços.

3.1. Minimização do Custo Total Anual do Sistema de Irrigação por Microaspersão Pelo Modelo de Programação Linear

Os embasamentos inseridos no modelo de programação linear de minimização de Saad (2002), foram:

- o dimensionamento foi feito para as seguintes uniformidades de emissão (%): 80, 83, 86, 89 e 92;
- a configuração da rede hidráulica e as condições operacionais foram definidas previamente;
- as linhas laterais apresentam diâmetro único e estão em nível;
- as linhas de derivação operam em declive ou em nível;
- as linhas de derivações apresentam diâmetros variáveis, e estão sujeitas as seguintes declividades (%): 0, 3, 6, 9 e 12;
- as linhas laterais são de polietileno e as demais de pvc;
- as unidades operacionais são compostas por: válvula reguladora de pressão, linha de derivação, linhas laterais e emissores.

A configuração da rede hidráulica do sistema de irrigação localizada utilizado pelo modelo de Programação Linear de minimização é apresentado na Figura 1 (segundo Saad, 2002).

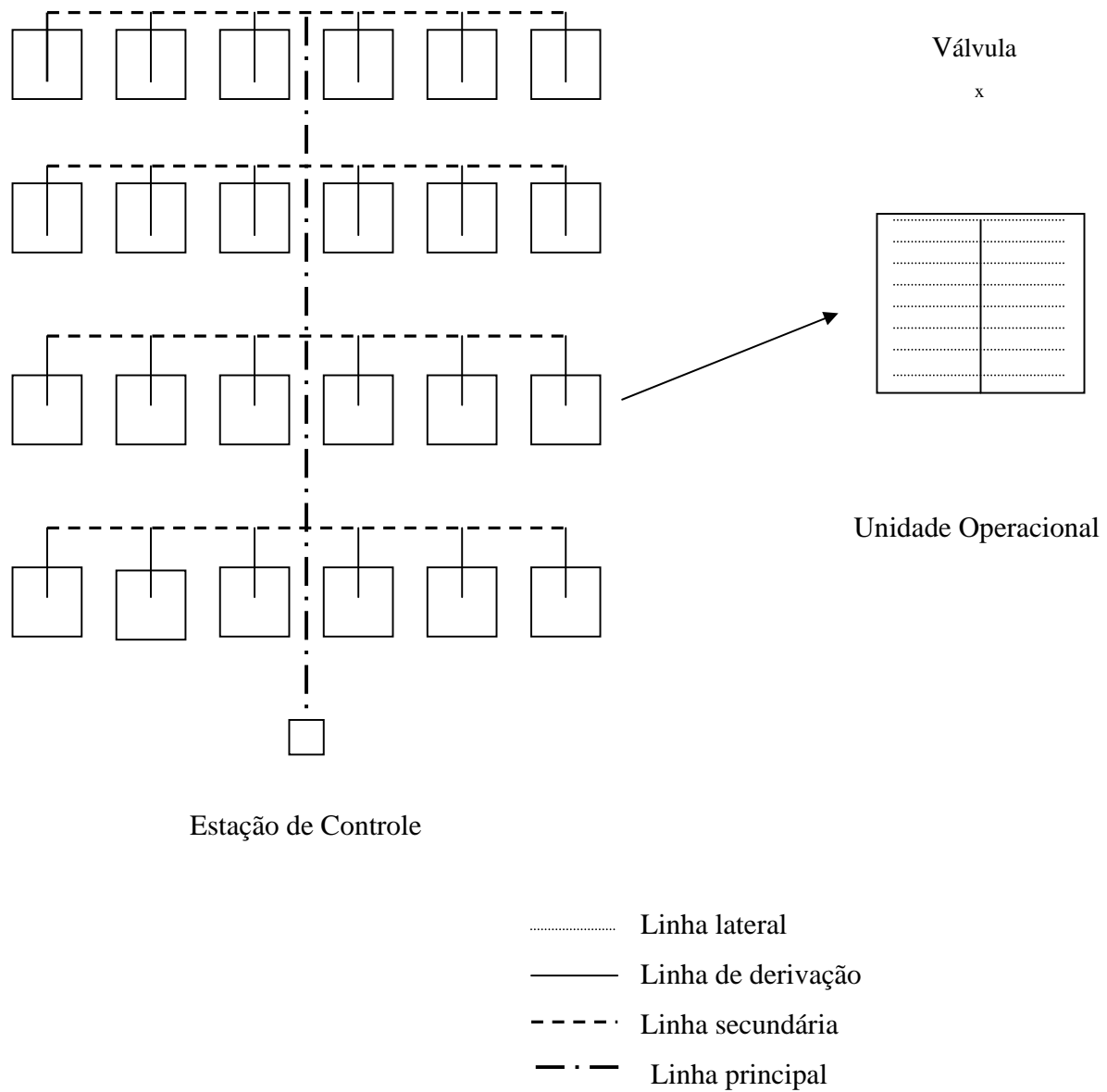


Figura 1. “Lay-out” do sistema de irrigação por microaspersão contendo 24 unidades operacionais, utilizado no modelo de programação linear.

3.1.1. Função-objetivo

Saad (2002) em seu modelo de programação linear de minimização utilizou uma função-objetivo a ser minimizada, representando o custo anual do sistema de irrigação, a saber:

MIN

$$CT = \frac{10000 [(C_e + C_{pe} + C_{pvc} + C_v + C_p + C_{cp} + C_f) CRF + C_{pp} + C_{agua}]}{A_t} \quad (1)$$

em que: CT = custo anual do sistema de irrigação (US\$/ha) ; C_e = custo total com emissores (US\$) ; C_{pe} = custo com tubulação de polietileno (US\$) ; C_{pvc} = custo com tubulação de PVC (US\$); C_v = custo com válvulas (US\$); C_p = custo com sistema de bombeamento(US\$); C_{cp} = custo com painel de controle (US\$); C_f = custo do sistema de filtragem (US\$) ; CRF = fator de recuperação do capital; C_{pp} = custo anual com bombeamento (US\$); C_{agua} = custo com aquisição da água consumida durante o ciclo, US\$/ano; e A_t = área total a ser irrigada, em m^2 .

Os componentes da função objetivo, segundo Saad (2002), são estimados utilizando as seguintes equações:

$$C_e = N_s N_l N_m P_m \quad (2)$$

$$C_{pe} = N_s N_l L_L P_{pe} \quad (3)$$

$$C_{pvc} = N_s \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I PM_i LM_{ji} + 2 \sum_{k=1}^K \sum_{r=1}^R PS_r LS_{k,r} + \sum_{k=1}^K \sum_{v=1}^V PN_v LN_{k,v}$$

(4)

$$C_v = N_s P_v$$

(5)

$$C_{pp} = \frac{10,787 Q_{su} N_s HT I_d I_k E}{I_f \eta}$$

(6)

em que: N_s = número de unidades operacionais ; N_l = número de linhas laterais na unidade operacional; N_m = número de microaspersores na linha lateral; P_m = preço do microaspersor (US\$/unidade); L_L = comprimento da linha lateral (m); P_{pe} = preço do tubo de polietileno (US\$/m); PM_i = preço do tubo de PVC com diâmetro i utilizado na linha de derivação (US\$/m); $LM_{j,i}$ = comprimento (m) da tubulação de PVC com diâmetro i na seção j da linha de derivação; PS_r = preço do tubo de PVC com diâmetro r utilizado na linha secundária (US\$/m); $LS_{k,r}$ = comprimento (m) da tubulação de PVC com diâmetro r utilizada na linha secundária k ; PN_v = preço do tubo de PVC com diâmetro v utilizado na linha principal (US\$/m); $LN_{k,v}$ = comprimento (m) da tubulação de PVC com diâmetro v utilizada na seção k da linha principal; P_v = preço da válvula (US\$/unidade); Q_{su} = vazão da unidade operacional (m³/s); I_d = número de dias de irrigação durante o ciclo da cultura ; I_h = número de horas de irrigação por conjunto de unidades operacionais atuando simultaneamente; I_f = turno de irrigação (dias) ; E = tarifa da energia elétrica (US\$/ kWh); e η = rendimento do conjunto motobomba.

Uma vez que há duas linhas secundárias em cada saída da linha principal (uma de cada lado, conforme Figura 1), o fator 2 é utilizado no segundo termo do

lado direito da equação 4. As variáveis de decisão são: $LM_{j,i}$, $LS_{k,r}$, $LN_{k,v}$ e altura manométrica total (HT) (Saad, 2002).

3.1.2. Restrições

As restrições propostas por Saad (2002), em seu modelo de programação linear de minimização, são necessárias para assegurar que o sistema de irrigação dimensionado neste estudo tenha as dimensões coerentes com o “lay-out” previamente definido (Figura 1).

a) Área

Para a seção 1 ($j = 1$) da linha de derivação:

$$\sum_{i=1}^I LM_{1,i} = 0,5S_L \quad (7)$$

À distância entre o início da linha de derivação e o primeiro emissor é igual à metade do espaçamento regular entre emissores, razão pela qual se utilizada o fator 0,5 na eq. 7.

Para as seções $j = 2$ a J da linha de derivação:

$$\sum_{i=1}^I LM_{j,i} = S_L \quad (8)$$

Para as linhas secundárias $k = 1$ a K :

$$\sum_{r=1}^R LS_{k,r} = S_k \quad (9)$$

Para a seção $k = 1$ to K da linha principal:

$$\sum_{v=1}^V LN_{k,v} = N_k$$

(10)

em que S_k = comprimento da linha secundária k (m); e N_k = comprimento da seção k da linha principal (m).

b) Dimensionamento da Linha de Derivação

Dimensionou-se a linha de derivação supondo-se que ela sempre esteja operando totalmente em declive ou em nível, sendo que o modelo permite dimensionar todos os possíveis perfis de pressão que podem ocorrer nestas condições.

A condição em nível implica que a carga hidráulica máxima ocorra no início da tubulação e decresça continuamente até a última saída, onde ocorre a carga hidráulica mínima. A linha de derivação em declive pode ter diferentes perfis de distribuição de carga hidráulica ao longo da tubulação.

No Perfil I, a pressão decresce com o comprimento da linha de derivação, atinge um valor mínimo e depois volta a aumentar com o comprimento da tubulação. Neste tipo de perfil, há 3 possibilidades: (a) a pressão no final da linha de derivação é menor que a pressão no início da tubulação; (b) a pressão no final da linha de derivação é igual à pressão no início; e (c) a pressão no final da linha de derivação é maior que a pressão no início.

O Perfil II ocorre quando a pressão aumenta continuamente com o comprimento da linha de derivação, o que ocorre quando se tem grande declividade.

Todos estes perfis de pressão são detalhados por Wu et al. (1986) e são representados no modelo pelo seguinte conjunto de equações:

$$HM_o - HM_j \leq \Delta d \quad j = 1, \dots, J$$

(11)

$$HM_j - HM_o \leq \Delta d \quad j = 1, \dots, J$$

(12)

$$HM_g - HM_j \leq \Delta d \quad \forall j = 1, \dots, J; g = 1, \dots, J; \text{ and } g \neq j$$

(13)

em que HM_o = carga hidráulica no início da linha de derivação (m); HM_j = carga hidráulica na saída j da linha de derivação (m); HM_g = carga hidráulica na saída g da linha de derivação (m); e Δd = máxima variação de carga hidráulica permitida na linha de derivação (m).

Em uma linha de derivação com múltiplos diâmetros (mais de um diâmetro) é impossível saber previamente em qual saída estará a menor carga hidráulica. As eqs. 11, 12 e 13 asseguram que a diferença de carga hidráulica entre quaisquer saídas ou entre qualquer saída e o início da linha de derivação será menor ou igual à máxima variação de carga hidráulica permitida na linha de derivação (Δd). Desta forma, este conjunto de restrições assegura que a diferença entre a máxima e a mínima carga hidráulica será menor que ou igual a DM , independentemente de onde estes pontos extremos estejam localizados.

A carga hidráulica média na linha de derivação é calculada por:

$$H_{av} = \frac{(\sum_{j=1}^J HM_j)}{(\frac{N_l}{2})}$$

(14)

em que H_{av} = carga hidráulica média na linha de derivação (m).

c) Carga hidráulica nas saídas da linha de derivação

A carga hidráulica na entrada da linha lateral é calculada por (Keller & Bliesner, 1990):

$$H_w = h_w + k_l hf_l + 0,5\Delta El$$

(15)

em que H_w = carga hidráulica na entrada da linha lateral média (m); h_w = pressão de operação do emissor (m); $k_l = 0,75$ para linhas laterais com diâmetro único, $0,63$ para linhas com dois diâmetros e $0,5$ para linhas com 3 ou mais diâmetros (Karmeli & Keller, 1975); hf_l = perda de carga na linha lateral (m); ΔEl = diferença de nível (m) entre o início e o final da linha lateral, sendo positivo para laterais em aclave e negativo para laterais em declive.

A carga hidráulica no início da linha de derivação pode ser calculada pela seguinte equação:

$$HM_o = H_w + k_m hf_m + 0,5\Delta Em$$

(16)

em que $k_m = 0,75$ para linhas de derivação com um único diâmetro, $0,63$ para dois diâmetros e $0,5$ para três ou mais diâmetros; hf_m = perda de carga na linha de derivação (m); ΔEm = diferença de nível (m) entre o início e o final da linha de derivação, sendo positivo para linhas de derivação em aclave e negativo para a condição em declive.

A perda de carga total por atrito na linha de derivação (hf_m), em m, é calculada por:

$$hf_m = 1,05 \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I JM_{j,i} LM_{j,i}$$

(17)

em que $JM_{j,i}$ = gradiente de perda de carga ($m.m^{-1}$) na tubulação de PVC com diâmetro i utilizada na seção j da linha de derivação; e $1,05$ = fator utilizado para compensar as perdas de carga localizadas.

A carga hidráulica na entrada na unidade operacional, antes da válvula, é calculada por:

$$H_{uo} = HM_o + H_v$$

(18)

em que: H_{uo} = carga hidráulica na entrada da unidade operacional (m); e H_v = perda de carga na válvula (m).

O modelo assume que as linhas laterais tem um único diâmetro e estão em nível. Desta forma, $k = 0,75$ e $\Delta El = 0$ na eq. 15. Por outro lado, o processo de otimização vai gerar, na grande maioria dos casos, linhas de derivação com dois diâmetros, o que implica em $k_m = 0,63$.

Substituindo-se as eqs. 14, 15 e 16 na eq. 17, tem-se:

$$H_{uo} = 0,75hf_l + h_w + H_v + 0,6615 \sum_{i=1}^I JM_{j,i} LM_{j,i} - 0,5M.dz$$

(19)

em que: dz = gradiente de declive ($m.m^{-1}$) na direção da linha de derivação; e M = comprimento da linha de derivação (m).

A carga hidráulica nas saídas da linha de derivação é estimada por:

Para $j = 1$:

$$HM_1 = HM_o - 1,05 \sum_{i=1}^I JM_{1,i} LM_{1,i} + 0,5 S_L . dz$$

(20)

Para $j = 2$ to J:

$$HM_j = HM_{j-1} - 1,05 \sum_{i=1}^I JM_{j,i} LM_{j,i} + S_L . dz$$

(21)

d) Carga hidráulica nas saídas da linha principal

A carga hidráulica no início e nas saídas da linha principal é calculada por:

$$H_o = HT - H_{cs} - H_{su} \quad (22)$$

Para $k = 1$ a K:
$$H_k = H_{k-1} - N . dz - 1,05 \sum_{v=1}^V JN_{k,v} LN_{k,v}$$

(23)

em que: H_o = carga hidráulica na entrada da linha principal (m); HT = altura manométrica total (m); H_{cs} = perda de carga na estação de controle (m); H_{su} = altura de sucção (m); H_k = carga hidráulica na saída k da linha principal (m); e $JN_{k,v}$ = gradiente de perda de carga (m/m) no tubo com diâmetro v utilizado na seção k da linha principal.

e) Dimensionamento das linhas secundárias

As linhas secundárias são dimensionadas em função da pressão requerida na entrada da unidade operacional (H_{uo}) e da pressão disponível na saída da linha principal (H_k).

$$\text{Para } k = 1 \text{ to } K: \quad 1,05 \sum_{r=1}^R JS_{k,r} LS_{k,r} \geq H_k - H_{uo}$$

(24)

em que: $JS_{k,r}$ = gradiente de perda de carga, em m/m, no tubo de PVC com diâmetro r utilizado na linha secundária k .

f) Altura manométrica total

A altura manométrica total (HT) é igual à pressão total requerida para atender a unidade operacional que opera na condição mais crítica. O modelo assume que o fluxo de água da fonte para as unidades operacionais é feito em condições de aclave. Desta forma, a condição mais crítica é quando se irá suprir a unidade operacional mais distante.

$$HT = H_{uo} + 1,05 \sum_{k=1}^K \sum_{v=1}^V JN_{k,v} LN_{k,v} + K.dz.N + H_{cs} + H_{su}$$

(25)

em que: K = número de trechos (distância entre saídas adjacentes) na linha principal.

3.2. Execução do Modelo de Programação Linear de Minimização

Os dados de entrada utilizados neste modelo de minimização, modificado do modelo original desenvolvido por Saad (2002), são referentes aos pomares de laranja irrigada situados na região de Leme, SP. Os coeficientes culturais, como espaçamento da cultura, e econômicos da laranja para indústria foram levantados junto a produtores e instituições de pesquisa. Os preços e coeficientes técnicos dos equipamentos de irrigação foram obtidos junto aos fornecedores e fabricantes, bem como em artigos técnicos.

Os preços estão em dólar americano e a cotação, na época do levantamento dos dados, era de US\$ 1 = R\$ 1,80 (agosto/1999). A única exceção ocorre com o preço da caixa de laranja, cujos preços deflacionados referem-se ao período em que a cotação era de US\$1 = R\$1,18.

Os dados de custo do componente em função de sua dimensão característica, por exemplo, preço por metro linear de tubo de polietileno em função de seu diâmetro interno, foram utilizados de forma direta no modelo de programação linear aqui estudado.

3.2.1. Área Cultivada com Citros

Para proceder à análise comparativa, utilizou-se uma área cultivada com citros, com dimensões de 400m por 600m (Figura 2), com declividade variável na direção do menor comprimento (400m). As linhas de plantio estão em nível, na direção da

maior dimensão (600m). O espaçamento considerado foi 7m x 4m, ou seja, 4m entre árvores na linha de plantio e 7m entre linhas de planta, totalizando 28m² por planta e 357 plantas por ha.

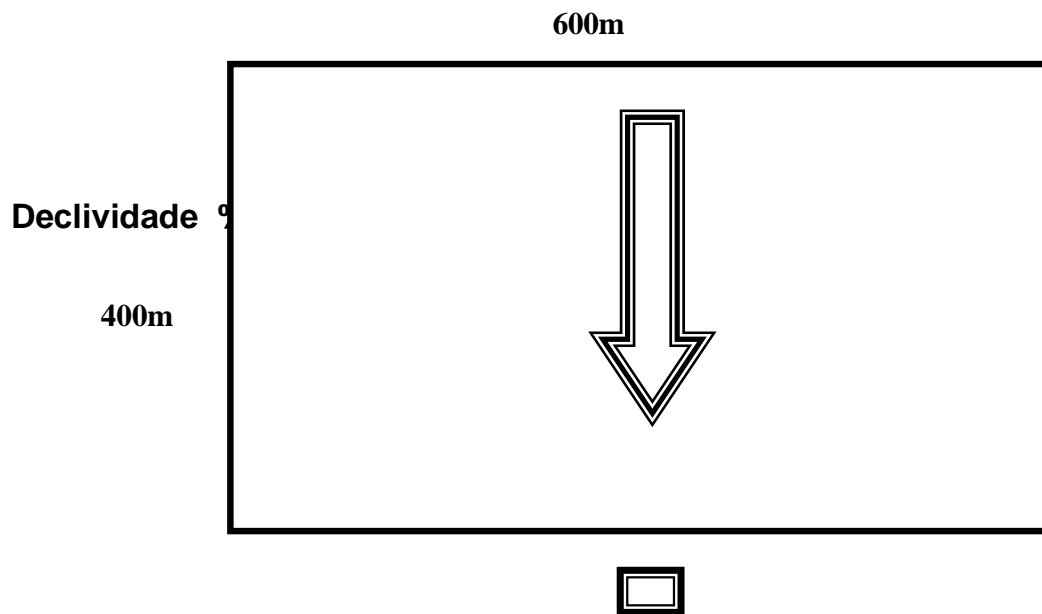


Figura 2. Representação do sentido da declividade na área a ser irrigada.

A fonte de água está localizada em cota abaixo da área irrigada, aproximadamente na metade de sua maior extensão. No mesmo local se encontra a estação de bombeamento, composta por uma bomba centrífuga e um motor elétrico. Em seguida, tem-se a estação de controle, onde se encontra o sistema de filtragem (filtro de tela, filtro de areia e válvulas para retrolavagem) e outros acessórios.

3.2.2. Microaspersor Não-autocompensante

Foi selecionado um microaspersor não-autocompensante cujas características encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1: Características do microaspersor.

Características	Microaspersor fixo (não autocompensante)
Pressão de operação (mca)	15,5
Vazão correspondente à pressão de operação (L.h ⁻¹)	43
Diâmetro molhado (m)	5,1m (300° x 11 jatos)
Coefficiente de variação de fabricação (CVF) - %	2,3
Relação vazão - pressão	$q = 9,8918 \cdot h^{0,5326}$ $r^2 = 0,9985$ $q = L \cdot h^{-1}$ $h = mca$
Preço unitário(US\$) US\$1 = R\$1,80	0,59

A representação gráfica da relação entre a vazão e a pressão no microaspersor selecionado encontra-se na Figura 3.

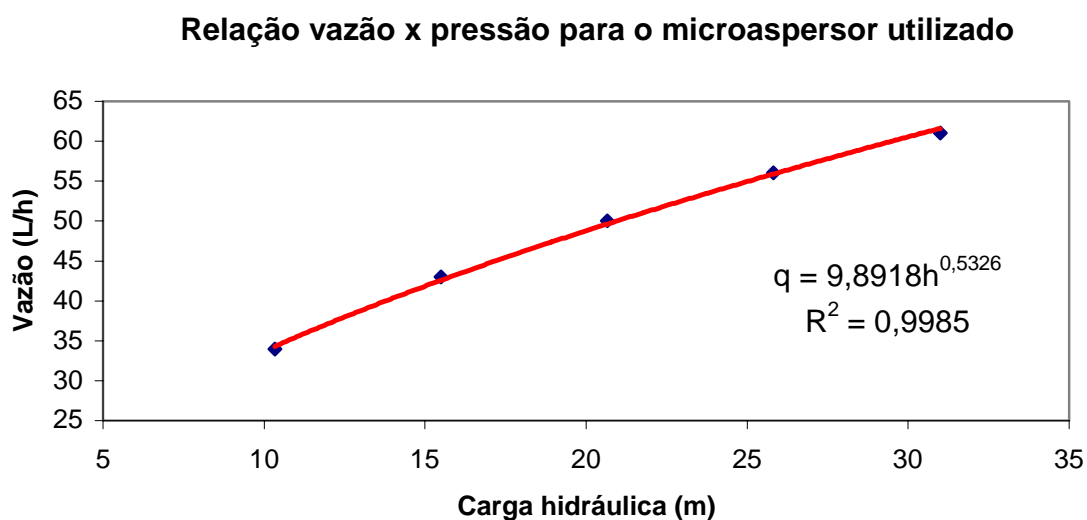


Figura 3. Relação entre vazão e pressão para o microaspersor utilizado.

3.2.3. Tubulação com Multiderivação

As linhas laterais são constituídas por tubo de polietileno linear cujas características estão no Quadro 2.

Quadro 2: Especificações dos tubos de polietileno linear.

Diâmetro Nominal (DN*)	Pressão nominal (PN*) (mca)	Diâmetro interno (m)	Preço* (US\$/m)
35	40	0,0357	0,54
50	40	0,0482	0,75
75	40	0,0724	1,44
100	40	0,0976	2,31
125	40	0,120	3,78

* DN = diâmetro nominal; PN = pressão nominal ; 1US\$ = R\$1,80 (agosto/1999)

As linhas de derivação, secundária e principal são de PVC. Foram avaliadas duas classes de pressão: 40 e 80 (40mca e 80mca, respectivamente).

Os tubos de classe 40 foram adotados nas linhas de derivação, sendo que suas especificações estão no Quadro 3.

Quadro 3. Especificações dos tubos de PVC de pressão nominal 40 (40 mca), do tipo ponta, bolsa e anel.

Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro interno (m)	Preço (US\$ / m)
35	0,0357	0,54
50	0,0482	0,75
75	0,0724	1,45
100	0,0976	2,31
125	0,120	3,78
150	0,144	5,37

* US\$ 1 = R\$ 1,80 (agosto/ 1999)

Os tubos de classe 80 foram empregados nas linhas auxiliar, secundária e principal, sendo que as especificações encontram-se no Quadro 4.

Quadro 4. Especificações dos tubos de PVC de pressão nominal 80 (80 mca).

Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro interno (m)	Preço (US\$ /m)
50	0,0468	1,07
75	0,0704	2,14
100	0,1118	4,23
150	0,1612	8,45
200	0,2104	14,37

* US\$1 = R\$1,80 (agosto/ 1999)

3.2.4. Painel de Controle do Sistema

O painel de controle é especificado em função do número válvulas sob seu comando, sendo que se utiliza uma válvula por unidade operacional (Quadro 5).

Quadro 5. Preço do painel de controle em função do número de unidades operacionais.

Número unidades operacionais controladas pelo painel de controle	Preço (US\$)
6	383
8	520
12	547
14	611
18	775
24	1094
28	1222
36	1550
48	2189

Com os dados do Quadro 5 fez-se a regressão entre o custo do painel de controle e o número de unidades operacionais (Figura 4).

Custo do painel de controle em função do número de unidades operacionais

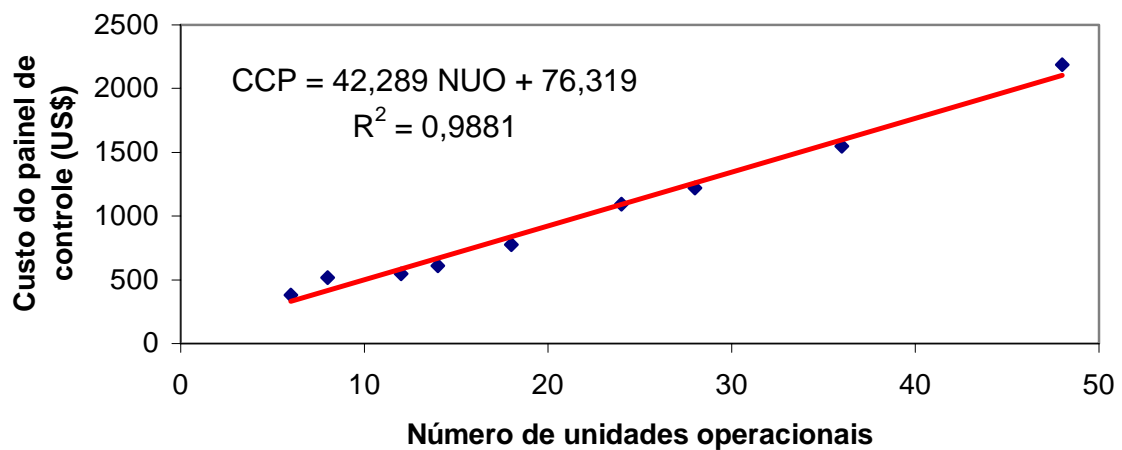


Figura 4. Regressão envolvendo custo do painel de controle e o número de unidades operacionais.

3.2.5. Sistema de Filtragem

O sistema de filtragem considerado é composto por um filtro de tela, um filtro de areia e válvulas para retrolavagem. O custo do sistema de filtragem foi dividido em duas faixas:

- até $50 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$: US\$ 5000 ;
- entre 50 e $100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$: US\$7055.

3.2.6. Válvulas Elétricas

Instaladas no início de cada unidade operacional e ligadas ao painel de controle, realizam a função de controle de operação e de regulagem de pressão. Dois modelos foram selecionados, em função da faixa de operação (Quadro 6).

Quadro 6. Especificações e preços das válvulas elétricas.

Válvula		Preço (US\$)
Diâmetro	Vazão (m ³ .h ⁻¹)	
2"	6,0 – 42,0	272,20
3"	36,0 – 68,4	383

3.2.7. Conjunto Motobomba

Para as faixas de vazão (em torno de 60m³.h⁻¹) e de altura manométrica (entre 50 e 100 mca) em que se encontravam os sistemas de irrigação avaliados, foram suficientes dois modelos de bombas centrífugas e três potências de motores elétricos (Quadros 7 e 8).

Quadro 7. Especificações e preços das bombas centrífugas.

Características	ModeloKSB	Modelo KSB
	80-40/2	80-40/3
Faixa de altura manométrica para vazão em torno de 60 m ³ /h	50 a 82 mca	82 a 112 mca
Preço (US\$)	1700	2560

Quadro 8. Preços dos motores elétricos ; IP55 –380/660V ISOL B TFVE, 60Hz .

Potência do motor (CV)	Preço (US\$)
10	190
15	229
20	327
25	380
30	544
40	727
50	805
60	1185
75	1316
100	1544

Para se calcular o custo com o sistema de bombeamento, fez-se uma regressão envolvendo este custo e o produto entre a altura manométrica (HT) e a vazão do sistema (Q), sendo que os dados estão no Quadro 9. Os pares de valores ($HT \cdot Q$) foram obtidos pela combinação de pontos dentro da faixa de operação das bombas seleccionadas, sendo que o custo correspondente foi calculado somando-se os preços da bomba centrífuga e do motor eléctrico.

Quadro 9. Custo do sistema de bombeamento, em US\$, em função do produto entre a altura manométrica (HT) e a vazão (Q).

Produto entre altura manométrica (HT), em m, e vazão (Q), em m^3/h	Custo sistema bombeamento (US\$)
825	1859
900	1859
1050	1890
1100	1890
1200	1890
1400	1929
1650	1929
1800	1929
2100	2027
2550	2887
2000	2027
2600	2080
3400	2244
3750	2080
4750	2427
4500	2427
5100	3287
6000	3365
4200	2427
4900	2427
5950	3365
7000	3745
4800	2427
5600	2505
6400	3365
7600	3745
8000	3876
5400	2505
7650	3745
8550	3876

A representação gráfica desta regressão envolvendo o custo do sistema de bombeamento e o produto entre a altura manométrica (HT) e a vazão (Q), bem como a equação obtida, encontram-se na Figura 5.

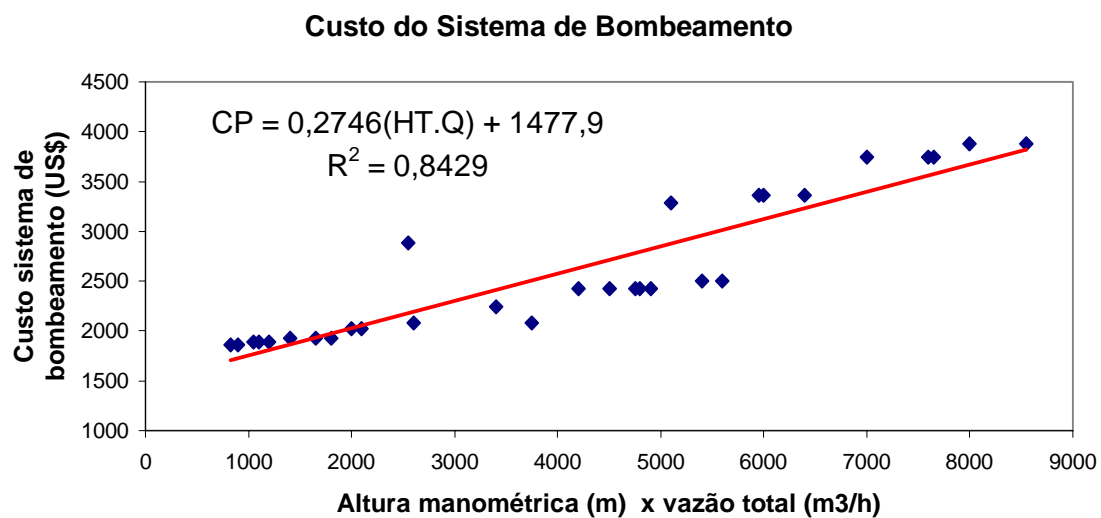


Figura 5. Representação gráfica da relação entre o custo do sistema de bombeamento e o produto entre a altura manométrica e a vazão.

3.2.8. Tarifa de Energia Elétrica

A concessionária de energia elétrica para a região em que se encontra a área a ser irrigada é a CPFL. Em função de suas dimensões e especificações, este projeto de irrigação se enquadra no Grupo B - categoria Irrigação, sendo que somente se paga tarifa de consumo, que neste caso é de $US\$0,0476. kWh^{-1}$.

3.2.9. Função de Produção Para Lâmina de Água

A função de produção para o fator água foi obtida com base em dados de Bertonha (1997) e dados obtidos junto à Fazenda Amazonas, em Leme-SP. Para a

cultura da laranja, a relação entre produtividade e volume anual de água aplicado é dada por:

$$Y = -5,1466 \cdot 10^{-8} W^2 + 8,1133 \cdot 10^{-4} W + 2,7334 \quad (101)$$

em que Y = produtividade, em caixas (40,8kg) por árvore; W = volume anual de água aplicado, em L.

A Figura 6 traz a representação gráfica da função de produção para o fator água.

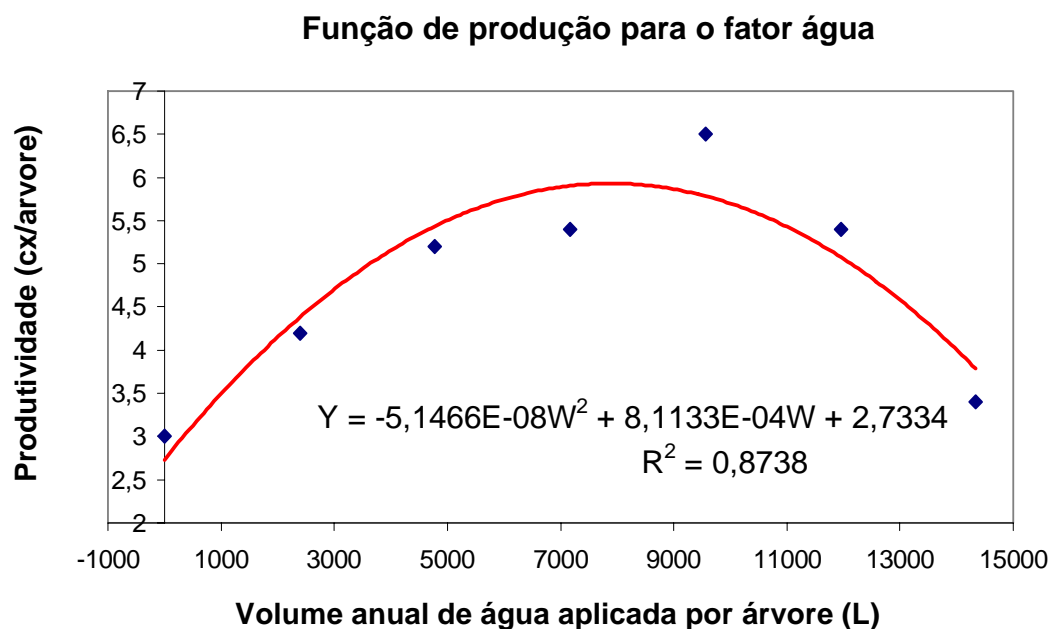


Figura 6. Representação gráfica da relação entre a produtividade do pomar irrigado e o volume anual de água aplicado por árvore.

3.2.10. Cotação da Laranja Para Industria

A solução ótima originada pelos modelos de Programação Linear e Não-Linear é totalmente dependente dos parâmetros de entrada. Um dos dados de entrada

que apresenta maior variabilidade e, conseqüentemente, maior incerteza é o preço dos produtos agrícolas.

A incorporação da média segundo a variação do preço do produto agrícola foi feita utilizando a distribuição de freqüência de seus valores para uma série histórica de dados e efetuando o cálculo da esperança. No Quadro 10 tem-se o preço da caixa de laranja para indústria, para um período de 19 anos.

Quadro 10. Preço da laranja para indústria, em US\$.kg⁻¹, no Estado de São Paulo, no período de 1980 a 1998.

Ano	Preço (US\$.Kg ⁻¹)
1980/81	0,076
1981/82	0,093
1982/83	0,076
1983/84	0,059
1984/85	0,100
1985/86	0,127
1986/87	0,042
1987/88	0,085
1988/89	0,127
1989/90	0,110
1990/91	0,034
1991/92	0,068
1992/93	0,034
1993/94	0,034
1994/95	0,051
1995/96	0,034
1996/97	0,034
1997/98	0,051
1998/99	0,076

Fonte: IEA ;CEPEA/ESALQ/USP

Ao se adotar a esperança matemática do preço do produto agrícola na função-objetivo dos modelos de otimização do tipo maximização, o problema que seria originalmente probabilístico, passou a ser representado por um problema determinístico equivalente. Neste caso, a esperança matemática para o preço da caixa de laranja foi de US\$2,80/cx ou US\$0,069/kg.

3.2.11. Custo de Produção da Laranja

O levantamento junto a produtores e dados do Instituto de Economia Agrícola resultaram na seleção do valor US\$1,70/cx como sendo o custo de produção da laranja, não considerando as despesas com irrigação.

3.2.12. Custo da Água

Uma vez que o pagamento pela água de irrigação é algo iminente no Estado de São Paulo e para tornar os modelos mais abrangentes e reais, foi adotado o custo da água como parâmetro de entrada.

O fato desta cobrança ser ainda inédita dificulta que se forme um preço com dados brasileiros. Adotou-se o preço cobrado pelo Distrito de Irrigação de Mercedes, California, que apresenta um baixo custo para os padrões americanos e pode ser uma boa aproximação inicial para as nossas condições. Desta forma, o preço da água considerado foi de US\$0,0178/m³ ou US\$17,8/1000m³.

3.2.13. Uniformidade de Emissão Versus Declividade

Com o intuito de se testar diversas configurações hidráulicas, optou-se por usar as seguintes uniformidades de emissão no microaspersor (%): 80, 83, 86, 89 e 92; sendo essas uniformidades testadas para os seguintes valores de declividade na área (%): 0, 3, 6, 9 e 12.

3.2.14. Programa Computacional GAMS

N solução dos problemas propostos de dimensionamento do modelo de programação linear foi utilizado o programa computacional GAMS, versão 2.50. Ele apresenta uma linguagem básica de programação que permite acesso a 15 “solvers”, o que evidencia a grande aplicabilidade e poder de resolução deste software na Pesquisa Operacional.

3.2.15. Solver BDMLP

O “solver” BDMLP foi utilizado para solucionar o modelo de programação linear de minimização. O “solver” BDMLP é um Simplex baseado em programação linear que vem com qualquer programa GAMS, sendo recomendado para pequenos e médios tamanhos de modelos. Originalmente o BDMLP foi desenvolvido no Banco Mundial por T. Brooke, A. Drud and A. Meeraus (1999).

3.3. Cálculo da Uniformidade de Emissão

3.3.1. Cálculo dos Números de Entrada (HFL e VL)

O cálculo da perda de carga na linha lateral (HFL) e a perda de carga permitida na linha de derivação (VL) são dadas pelas relações dos produtos das seguintes equações:

$$\Delta H = 2,5 (H_{med} - H_{min})$$

Em que: ΔH – relação entre a perda de carga permitida na linha de derivação e na linha lateral; H_{med} – carga hidráulica média (mca); H_{min} – carga hidráulica mínima (mca).

$$HFL \text{ (ou VL)} = \frac{\Delta H}{2}$$

Em que: HFL - perda de carga permitida na linha lateral; VL - perda de carga permitida na linha de derivação.

$$H_{min} = (q_{min} / a)^{1/x}$$

Em que: q_{min} – vazão mínima dos dados observados; a – coeficiente dado pelo fabricante do emissor; x – coeficiente dado pelo fabricante do emissor;.

$$UE = 100 \times (1 - 1,27 \times (CVF/NE^{1/2}) \times q_{\min}/q_{\text{med}})$$

Em que: q_{med} – vazão média dos dados observados; UE – uniformidade de emissão desejada; CVF – coeficiente de variação do fabricante.

A perda de carga na linha lateral foi fixa em 2,40 mca, ou seja, para fins de cálculo se subtraía a perda de carga na linha lateral da relação entre a perda de carga permitida na linha de derivação e na linha lateral (ΔH), de modo a se obter variação apenas na linha de derivação.

3.3.2. Cálculo da Uniformidade de Emissão dos Resultados

Originalmente o conceito de Uniformidade de Emissão (UE) foi apresentado por Keller & Karmelli (1974) sendo a sua definição baseada na razão entre as vazões mínimas (das 25% menores) e a média dos emissores, conforme expresso pela equação:

$$UE = 100 \times \frac{q_n}{q \text{ (médio)}}$$

Em que: EU – Uniformidade de emissão do sistema (%); q_n – Média das 25% menores vazões observadas; $q \text{ (médio)}$ – Média de todas as vazões observadas.

Foi calculado, segundo os valores pré-estabelecidos de UE nas diferentes declividades:

- - Uniformidade real de emissão para a pressão nas saídas da linha de derivação;
- - Uniformidade real de emissão nos microaspersores da unidade operacional;
- - Uniformidade real de emissão para a vazão nos emissores da unidade operacional, segundo a uniformidade de emissão pré-estabelecida;
- - Uniformidade real de emissão para a produtividade por árvore na unidade operacional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo são apresentados separadamente sob alguns aspectos, de modo a facilitar o entendimento seqüencial na discussão.

Primeiro é analisado comparativamente os resultados de distribuição da carga hidráulica na linha de derivação da unidade operacional. Depois a distribuição de pressão e vazão nas linhas laterais, bem como a produtividade de cada árvore. Em seguida o desenvolvimento da pressão por todo o sistema de irrigação, da entrada na unidade operacional até a entrada da linha de derivação, além da vazão, produtividade, custos fixos e variáveis e a receita líquida segundo três lâminas testadas. E por último são analisadas as uniformidades de distribuição, calculadas com os valores obtidos de pressão da linha de derivação além da pressão, vazão e produtividade da unidade operacional.

4.1. Programação Linear Para a Minimização dos Custos Fixos Sob Diferentes Configurações Hidráulicas e Declividades

4.1.1. Análise Comparativa da Distribuição da Carga Hidráulica na Linha de Derivação da Unidade Operacional

Com os resultados obtidos de distribuição da carga hidráulica na linha de derivação (Figuras 7, 8, 9, 10 e 11; e no Anexo 1 as Tabelas 11, 12, 13, 14 e 15), consegue-se verificar tendências de aumento ou diminuição ao longo da linha de derivação, bem como identificar sua pressão máxima e mínima, para diferentes valores de uniformidade de emissão e declividade do terreno.

Optou-se por estudar apenas uma unidade operacional, podendo-se extrapolar os resultados para as demais desde que parâmetros que influem, como a declividade sejam iguais, já que, como citado por Su et al. (2002), as unidades de derivação são componentes básicos e semelhantes em sistemas de microirrigação, ou seja, a pressão de entrada é a mesma em todas as unidades operacionais.

Na Figura 7, que mostra o comportamento hidráulico da linha de derivação a 80% de Uniformidade de Emissão (UE) em terrenos com 0, 3, 6, 9 e 12% de declividade, verifica-se que a 0% de declividade o ponto de maior pressão está na primeira saída e o de menor pressão está na última, tendendo a uma inversão gradativa até a 12% de declividade, quando o ponto de maior pressão passa a ser a última saída e o de menor pressão a primeira saída. Isso se deve ao fato da declividade estar a favor do fluxo. Por exemplo, para condição de 12% de declividade, a perda de carga na tubulação não é suficiente para superar a pressão ganha frente à declividade do terreno. Os pontos de inflexão nas curvas de carga hidráulica versus saídas da linha de derivação correspondem a mudanças de diâmetros (Tabela 1). Nota-se também na Figura 7 que a 3, 6 e 9% de declividade o ponto de maior pressão é na maioria das vezes a primeira saída, e o ponto de menor pressão é a décima primeira saída para 3%, a décima saída para 6% e a nona saída

para 9% de declividade. Analisando a carga hidráulica na primeira saída da linha de derivação, verifica-se na Tabela 11 do Anexo 1 que o maior valor (22,8 mca) ocorreu na declividade de 3% e o menor valor (14,1 mca) na declividade de 12%, sendo a diferença de pressão de 8,7 mca (38,2%). Nota-se também que a 80% de UE a declividade que proporcionou uma menor alteração de pressão na linha de derivação foi de 9%, apresentando uma variação de apenas 12,5% da maior pressão (18,4 mca) para a menor (16,1 mca).

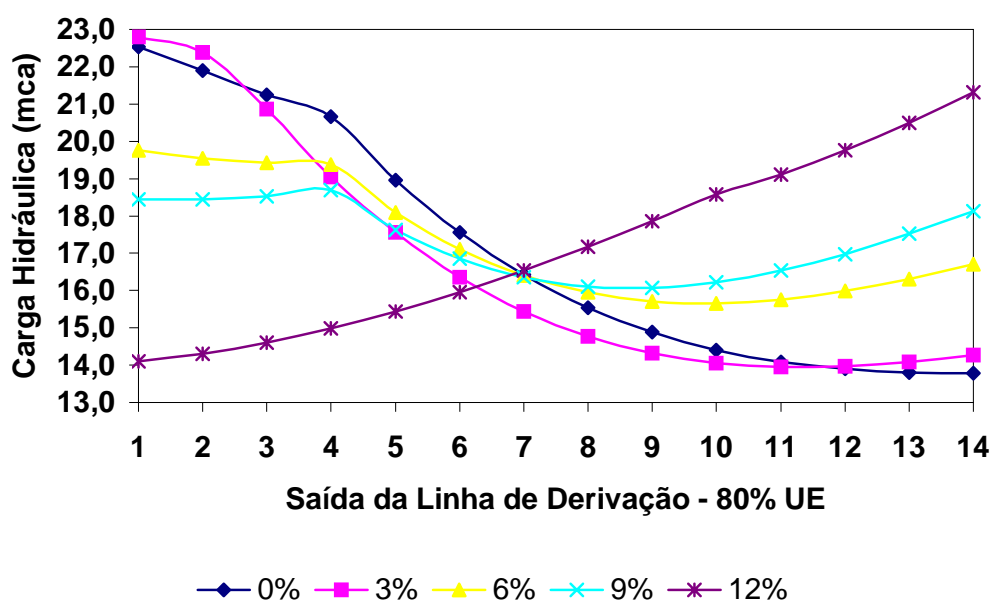


Figura 7. Carga hidráulica na linha de derivação, com 80% de UE, nas declividades de 0, 3, 6, 9 e 12%.

Na Figura 8, observa-se o comportamento hidráulico da linha de derivação a 83% de Uniformidade de Emissão (UE) em terrenos com 0, 3, 6, 9 e 12% de declividade, verifica-se que a 0% de declividade o ponto de maior pressão esta na primeira saída e o de menor pressão está na última, tendendo a uma inversão gradativa até a 12% de declividade, quando o ponto de maior pressão passa a ser a última saída e o de menor pressão a primeira saída, tendo portanto como única diferença da Figura 7 a menor amplitude de variação de carga hidráulica na primeira saída da linha de derivação. Isso se deve ao fato da declividade estar a favor do fluxo.

Como no caso anterior, a 80% de UE, para condição de 12% de declividade, a perda de carga na tubulação não é suficiente para superar a pressão ganha frente à declividade do terreno. Os pontos de inflexão nas curvas de carga hidráulica versus saídas da linha de derivação correspondem a mudanças de diâmetros.

Tabela 1. Comprimento da tubulação da linha de derivação conforme seus respectivos diâmetros, segundo a uniformidade de emissão calculada e a declividade do terreno.

UE	Declividade	Diâmetro (mm)		
		35	50	75
	-----%-----	-----m-----		
80	0	71,0	23,5	
	3	81,5	13,0	
	6	70,0	24,5	
	9	70,0	24,5	
	12	28,0	66,5	
83	0	60,3	34,2	
	3	73,5	21,0	
	6	70,0	24,5	
	9	70,0	24,5	
	12	30,6	63,9	
86	0	43,9	50,6	
	3	63,4	31,1	
	6	70,0	24,5	
	9	70,0	24,5	
89	0	21,0	63,9	9,6
	3	48,3	46,2	
	6	63,4	31,1	
	9	70,0	24,5	
92	0	7,0	35,0	52,5
	3	29,0	56,3	9,2

Nota-se também na Figura 8 que a 3, 6 e 9% de declividade o ponto de maior pressão é sempre a primeira saída, e o ponto de menor pressão é a décima primeira saída para 3%, a décima saída para 6% e a nona saída para 9% de declividade. Analisando a carga hidráulica na primeira saída da linha de derivação, verifica-se na Tabela 12 do Anexo 1 que o maior valor (21,6 mca) ocorreu na declividade de 3% e o menor valor (14,2 mca) na declividade de 12%, sendo a

diferença de pressão de 7,4 mca (34,3%). Nota-se também que a 83% de UE a declividade que proporcionou uma menor alteração de pressão na linha de derivação foi de 9%, apresentando uma variação de apenas 12,5% da maior pressão (18,4 mca) para a menor (16,1 mca).

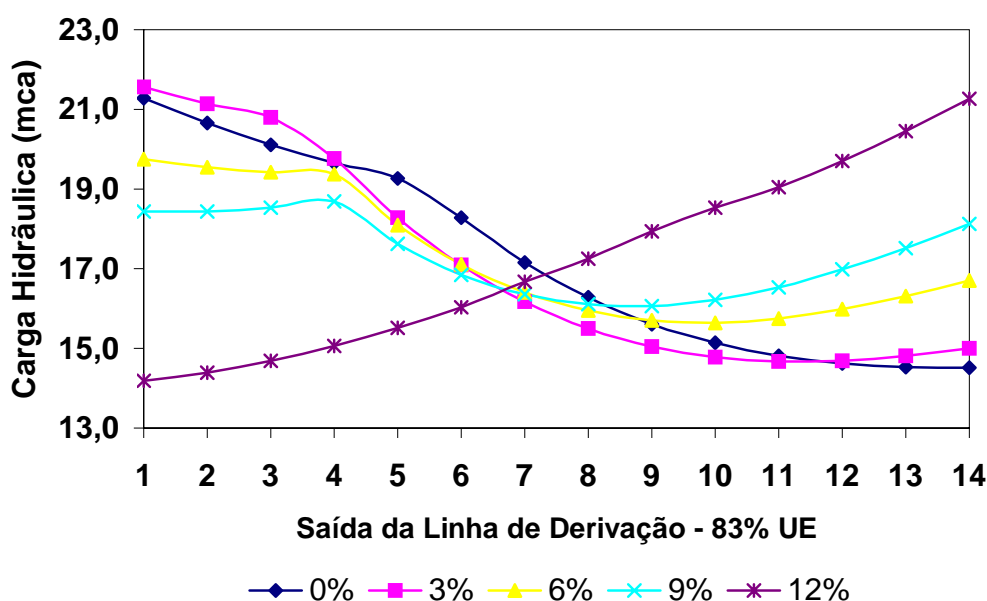


Figura 8. Carga hidráulica na linha de derivação, com 83% de UE, nas declividades de 0, 3, 6, 9 e 12%.

Pela Figura 9 observa-se o comportamento hidráulico da linha de derivação a 86% de Uniformidade de Emissão (UE) para terrenos com 0, 3, 6 e 9% de declividade. Verifica-se que a 0% de declividade o ponto de maior pressão esta na primeira saída para as linhas laterais e o de menor pressão esta na última, tendendo a uma inversão gradativa até 9% de declividade, quando o ponto mínimo de pressão ocorre na nona saída. No que tange ao diâmetro da tubulação (Tabela 1), diferentemente dos casos anteriores, observa-se que quanto maior a declividade maior o comprimento da tubulação usando um diâmetro menor, sendo o inverso verdadeiro. Verifica-se que a 12% de declividade o programa GAMS deu o resultado para o calculo do custo fixo do sistema de irrigação como não ótimo. Como nos casos

anteriores, estudados nas Figuras 9 e 10, nota-se também que a 3, 6 e 9% de declividade o ponto de maior pressão é sempre a primeira saída, e o ponto de menor pressão é a décima primeira saída para 3%, décima saída para 6% e a nona saída para 9% de declividade. A variação da maior pressão (20,3 mca) para a menor (18,4 mca) nas saídas número um foi de 1,9 mca, ou seja, do ponto de maior pressão na saída número um, que estava a 3% de declividade ao ponto de menor pressão que estava a 9% de declividade a variação foi de apenas 9,4%. Observa-se ao mesmo tempo que, a 86% de UE, a declividade que proporcionou uma menor alteração de pressão na linha de derivação foi a 9% de declividade, apresentando uma variação de apenas 12,5% da maior pressão (18,4 mca) para a menor (16,1 mca), como nos casos anteriores estudados nas Figuras 7 e 8.

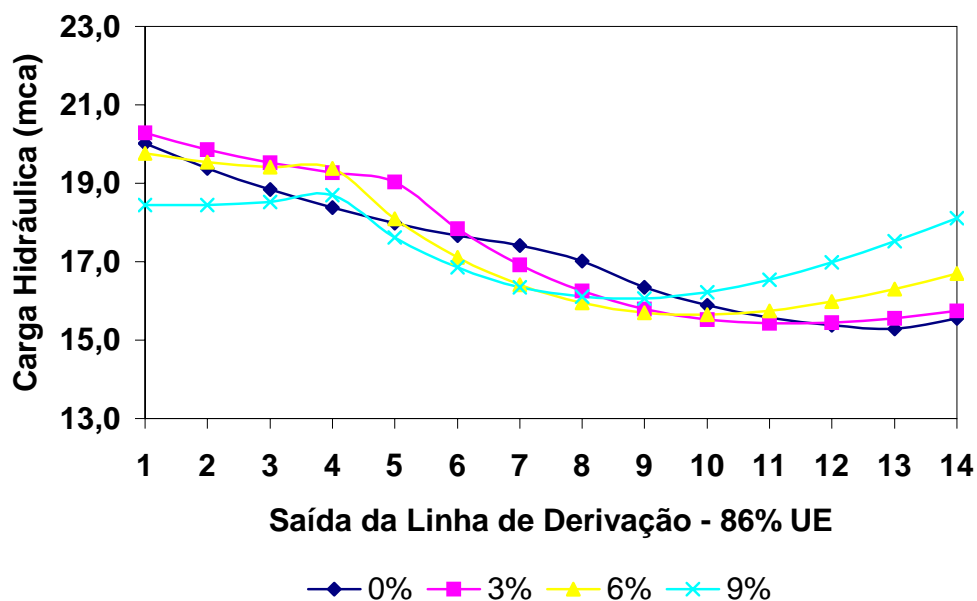


Figura 9. Carga hidráulica na linha de derivação, com 86% de UE, nas declividades de 0, 3, 6 e 9%.

Observando a Figura 10 verifica-se o desempenho hidráulico da linha de derivação a 89% de Uniformidade de Emissão (UE) para 0, 3, 6 e 9% de declividade. Verifica-se que a 0% de declividade o ponto de maior pressão esta na primeira saída para as linhas laterais e o de menor pressão esta na última, tendendo a

uma inversão gradativa até a 9% de declividade, quando o ponto mínimo de pressão ocorre na nona saída. Verifica-se que a 12% de declividade o programa GAMS deu o resultado para o cálculo do custo fixo do sistema de irrigação como não ótimo. Para os diâmetros (Tabela 1), verifica-se que quanto maior é a UE maior é o comprimento da tubulação utilizando um diâmetro maior. Como nos casos anteriores, estudados nas Figuras 7, 8 e 9, nota-se também que a 3, 6 e 9% de declividade o ponto de maior pressão é sempre a primeira saída, e o ponto de menor pressão é a décima primeira saída para 3%, décima saída para 6% e a nona saída para 9% de declividade. A variação da maior pressão (19,0 mca) para a menor (18,4 mca) nas saídas número um foi de 0,6 mca, ou seja, do ponto de maior pressão na saída número um, que estava a 3% de declividade ao ponto de menor pressão que estava a 9% de declividade a variação foi de apenas 3,2%. Observa-se ao mesmo tempo que, a 89% de UE, a declividade que proporcionou uma menor alteração de pressão na linha de derivação foi a 9% de declividade, apresentando uma variação de apenas 12,5% da maior pressão (18,4 mca) para a menor (16,1 mca), como nos casos anteriores estudados nas Figuras 7, 8 e 9.

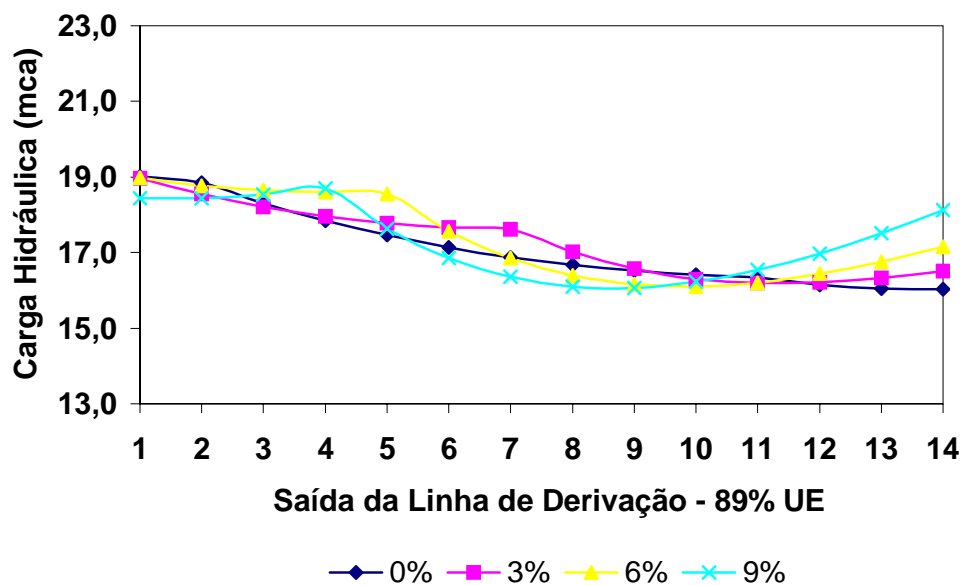


Figura 10. Carga hidráulica na linha de derivação, com 89% de UE, nas declividades de 0, 3, 6 e 9%.

Com a Figura 11 observa-se o desempenho hidráulico da linha de derivação a 92% de Uniformidade de Emissão (UE) e com 0 e 3% de declividade. Verifica-se que a 0% de declividade o ponto de maior pressão esta na primeira saída para as linhas laterais e o de menor pressão esta na última, sendo que a 3% de declividade o ponto de maior pressão também é a primeira saída, contudo tendo dois pontos de menor pressão, o primeiro no ponto seis e o segundo no ponto onze.

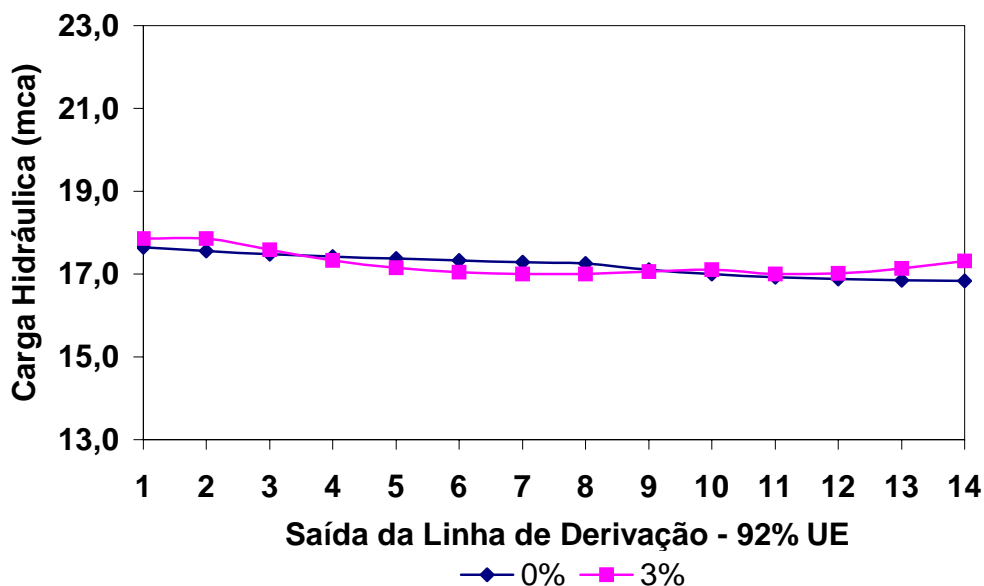


Figura 11. Carga hidráulica na linha de derivação, com 92% de UE, nas declividades de 0 e 3%.

Observa-se na Figura 11 que a 6, 9 e 12% de declividade o programa GAMS deu o resultado para o calculo do custo fixo do sistema de irrigação como não ótimo. Nota-se que a 92% de uniformidade de emissão e a 0% de declividade o comprimento tubulação com maior diâmetro (Tabela 1) é o maior de todos os casos estudados, devido a alta taxa de uniformidade estabelecida, tendendo a uma diminuição desse diâmetro quando a declividade chega a 3%. A variação da maior pressão (17,9 mca) para a menor (17,6 mca) nas saídas número um foi de 0,3

mca, ou seja, do ponto de maior pressão na saída número um, que estava a 3% de declividade ao ponto de menor pressão que estava a 0% de declividade, a variação foi de apenas 1,7%. Observa-se além disso que, a 92% de UE, a declividade que proporcionou uma menor alteração de pressão na linha de derivação foi a 0% de declividade, apresentando uma variação de apenas 4,5% da maior pressão (17,6 mca) para a menor (16,8 mca).

Analisando as Figuras 7, 8, 9, 10 e 11 nota-se que a maior (22,8 mca) e a menor pressão (13,9 mca) de todos os resultados obtidos encontra-se na linha de derivação com 80% de UE e a 0% de declividade, apresentando uma variação de 8,9 mca, ou seja, uma variação de 39,0% em relação ao ponto de maior pressão. Verifica-se também que a menor variação de pressão na mesma linha é encontrada na linha de derivação com 92% de UE e a 0% de declividade, apresentando uma variação de 0,8 mca (17,6 a 16,8 mca), ou seja, uma variação de 4,5% em relação ao ponto de maior pressão. Nakayama et al. (1986) explica esse fenômeno de comportamento hidráulico dizendo que a variação de pressão d'água é obtida nas relações de energia na linha, ou seja, o atrito irá causar perda de energia e a declividade da linha irá causar ou perda (quando em aclave) ou ganho (quando em declive) da energia potencial. Wu et al. (1979), também citam que a variação de pressão ao longo da linha lateral (ou de derivação) pode ser determinada simplesmente por uma combinação linear de energia d'água por atrito e energia ganha ou perdida por declividade.

Verifica-se também que em todas saídas número um das linhas de derivação, independente da UE, o ponto de maior pressão ocorreu a 3% de declividade, ou seja, sempre a maior pressão esteve nesse ponto; e também sempre o ponto de menor pressão ocorreu na saída número catorze a 0% de declividade, independente da UE.

Gillespie et al. (1979) citam que o perfil de pressão ao longo da linha lateral ou de derivação pode ser determinada através da pressão de entrada, atrito e energia ganha ou perdida segundo a declividade. Pelos modelos de perfis de pressão propostos por Gillespie et al. (1979), verifica-se que, em nível, exceto para 86% de UE calculada para a linha de derivação, as curvas se encaixariam no tipo um,

que ocorre quando a linha de derivação (ou lateral) esta em nível ou aclave; sendo que a energia é perdida por atrito e para vencer a gravidade, ou seja, a pressão diminui com o comprimento da linha sendo o ponto de máxima pressão na entrada e a mínima na ultima saída. Independente da UE calculada para a linha de derivação, as curvas de pressão para as declividades de 3, 6 e 9% deste estudo, se enquadraram no perfil de pressão tipo dois “a”, segundo Gillespie et al. (1979), no qual a pressão máxima ocorre na entrada da linha e a pressão mínima está localizada em algum lugar ao longo da linha. Com 80 e 83% de UE calculada para a linha de derivação, verifica-se que a curva de 12% de declividade, encaixa-se no tipo três de perfil de pressão preconizado por Gillespie et al. (1979), no qual a energia ganha pela declividade é sempre maior do que a perda por atrito ao longo da linha, ou seja, nestas condições, a máxima pressão ocorre no final da linha e a mínima no começo da mesma.

Nas Figuras 12 e 13 é analisada a distribuição de carga hidráulica em função das uniformidades de emissão para às declividades de 0 e 3% respectivamente. Observa-se em todos os casos um comportamento decrescente de variação da carga hidráulica ocorrendo em maior intensidade na seguinte ordem: 80% > 83% > 86% > 89% > 92%. Observa-se também que os pontos de menor pressão a 0% de declividade se encontram na última saída para a linha lateral nas uniformidades de emissão a 80, 83, 89 e 92%, e na penúltima saída para a linha lateral na uniformidade de emissão de 86%. Já os pontos de menor pressão a 3% de declividade se encontram na décima primeira saída nas uniformidades de emissão de 80, 83, 86, 89 e 92%.

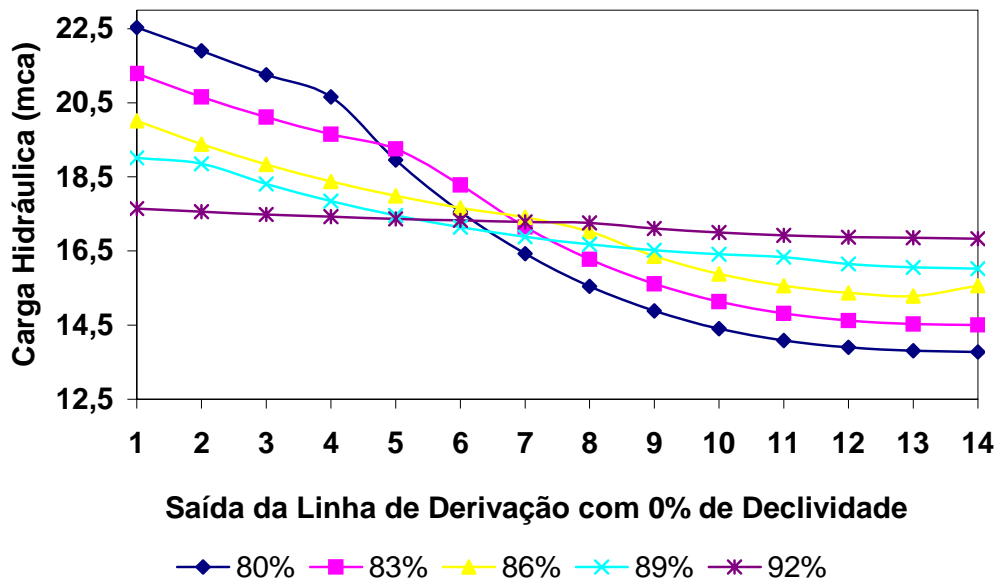


Figura 12. Carga hidráulica (mca) na linha de derivação, na saída para as linhas laterais, com 80, 83, 86, 89 e 92% de UE, sob declividade de 0%.

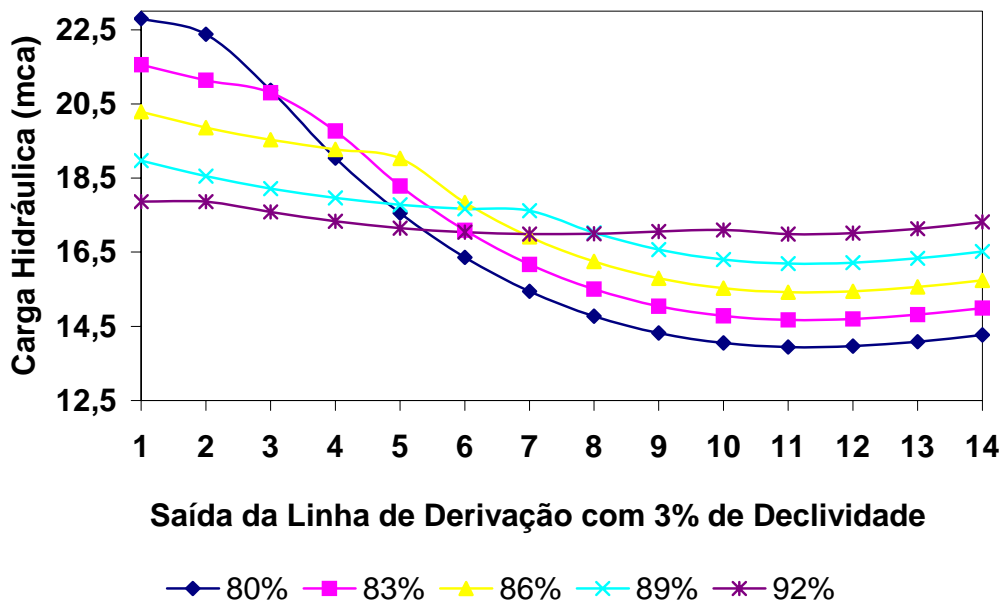


Figura 13. Carga hidráulica (mca) na linha de derivação, na saída para as linhas laterais, com 80, 83, 86, 89 e 92% de UE, sob declividade de 3%.

4.1.2. **Análise Comparativa da Distribuição Carga Hidráulica e Vazão na Unidade Operacional, e Partição da Produção Segundo Três lâminas de Irrigação**

Para a análise dos resultados de distribuição de carga hidráulica e vazão, além da partição da produção na unidade operacional, optou-se por fazer uma comparação dos extremos, ou seja, os resultados mais dispares possíveis foram confrontados, mostrando a eficácia ou não das diferentes configurações hidráulicas propostas sob as diferentes declividades. Todos esses resultados estão detalhados no Anexo 1 (Tabelas de 16 a 156).

No caso da carga hidráulica (Figuras 16 e 17), comparou-se à distribuição da pressão nas linhas laterais da unidade operacional, com 80% de UE pré-estabelecida e declividade de 0%, com a de 92% de UE e declividade de 3%. Segundo Scaloppi (1993), a determinação da pressão máxima e mínima ao longo da linha lateral é importante em projetos, permitindo a determinação da variação total de pressão ao longo da lateral.

Verifica-se que com 80% de UE pré-estabelecida, e declividade de 0% (Figura 14), a carga hidráulica nas linhas laterais variou de 22,3 a 12,2 mca, mostrando uma variação de 45,3% da maior pressão, para a menor. Já com 92% de UE pré-estabelecida, e declividade de 3% (Figura 15), a carga hidráulica nas linhas laterais variou de 17,7 a 15,7 mca, mostrando uma variação de apenas 11,3% da maior pressão encontrada nas linhas laterais, da unidade operacional, para a menor. Esses resultados mostram uma perfeita interação entre a UE pré-estabelecida para a linha de derivação e a UE nas linhas laterais da unidade operacional, indicando uma tendência objetiva de que quanto maior for a uniformidade de pressão na linha de derivação maior será também a uniformidade da pressão nas linhas laterais da unidade operacional em que estas estão inseridas.

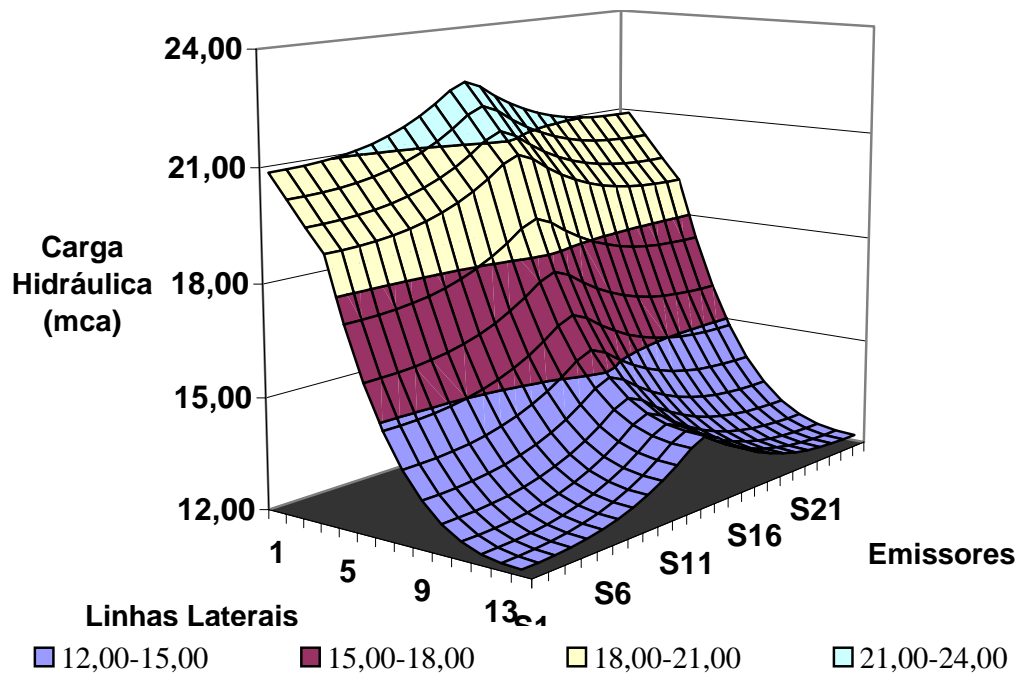


Figura 14. Distribuição da pressão nas linhas laterais da unidade operacional, com 80% de UE calculada e declividade de 0%.

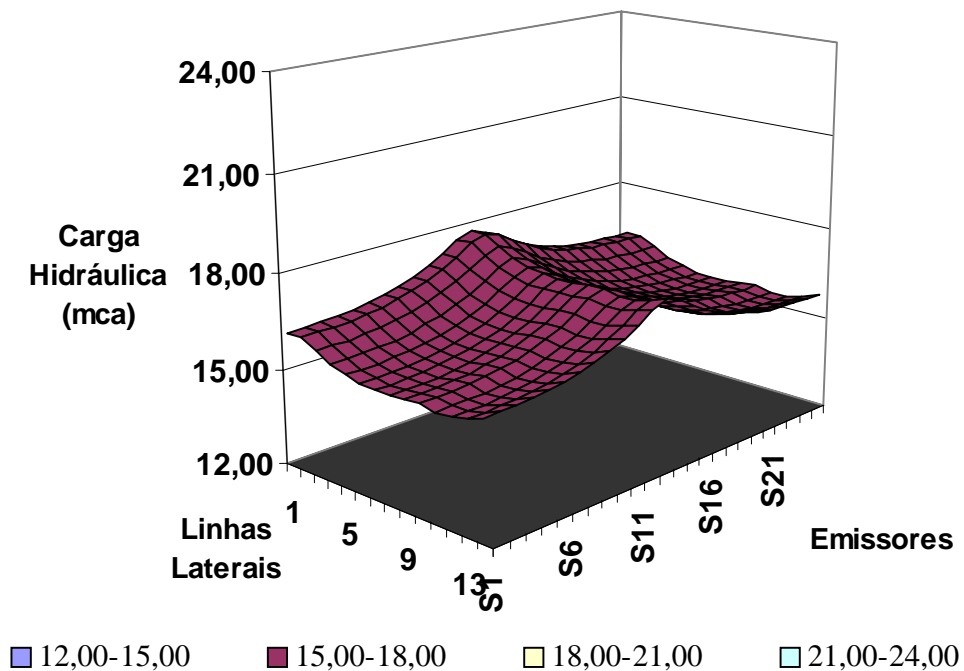


Figura 15. Distribuição da pressão nas linhas laterais da unidade operacional, com 92% de UE calculada e declividade de 3%.

Gillespie et al. (1979), cita que em irrigação localizada, o critério mais importante é o de minimização da variação de descarga ao longo da linha de irrigação, seja ela linha lateral ou linha de derivação. Nas Figuras 14 e 15, observa-se, para estes dois casos estudados, que em via de regra o ponto de maior pressão sempre ocorre no primeiro microaspersor da linha lateral inserida na primeira saída da linha de derivação, e que o ponto de menor pressão ocorre no último microaspersor da linha lateral inserida na última saída da linha de derivação.

No estudo feito com a uniformidade de vazão em todos os microaspersores, da unidade operacional, sob a mesma uniformidade de emissão e a declividade do terreno, optou-se por utilizar três lâminas de irrigação (correspondentes a 30, 60 e 90 dias de irrigação), com o intuito de verificar posteriormente também a partição da produção de laranja na área, segundo uma função de produção para o fator lâmina d'água. Segundo Nakayama et al. (1986), o sistema de irrigação ideal é aquele em que todos os emissores fornecem o mesmo volume d'água em dado tempo de irrigação, ou seja, cada planta receberia o mesmo volume d'água em um período de irrigação. Do ponto de vista prático é impossível se atingir essa idealizada performance requerida, porque a vazão do emissor será afetada por variações de pressão d'água e características da sua fabricação.

As Figuras 16 e 17 mostram a distribuição da vazão na unidade operacional com volume anual aplicado de $3,87 \text{ m}^3/\text{ano}$, com respectivamente 80% de UE e declividade de 0% e 92% de UE e declividade de 3%. Observa-se que a 92% de UE, sob 3% de declividade, a vazão nos emissores da unidade operacional variou de 4.111 a 3.816 L/ano, indicando uma variação de apenas 7,2% na unidade operacional, entre o ponto de maior vazão nas linhas laterais para o ponto de menor vazão. Já para 80% de UE, em nível, a vazão nos emissores da unidade operacional variou de 4.657 a 3.368 L/ano, mostrando uma variação de 27,7%, entre o ponto de maior vazão e o ponto de menor vazão, na unidade operacional.

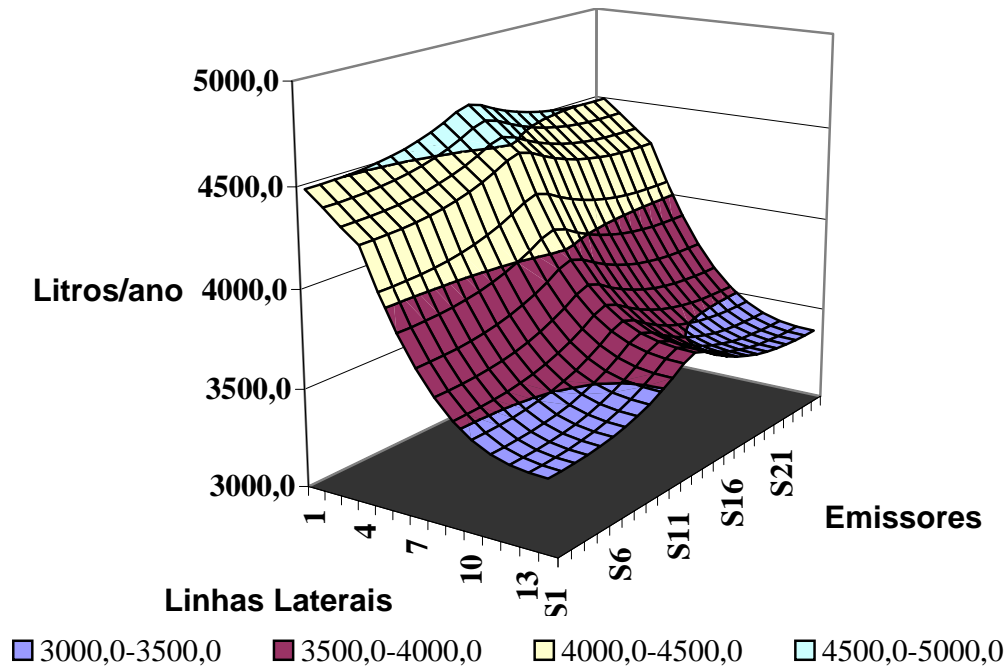


Figura 16. Distribuição da vazão na unidade operacional, com 80% de UE, declividade de 0% e lâmina de 3,87 m³/ano.

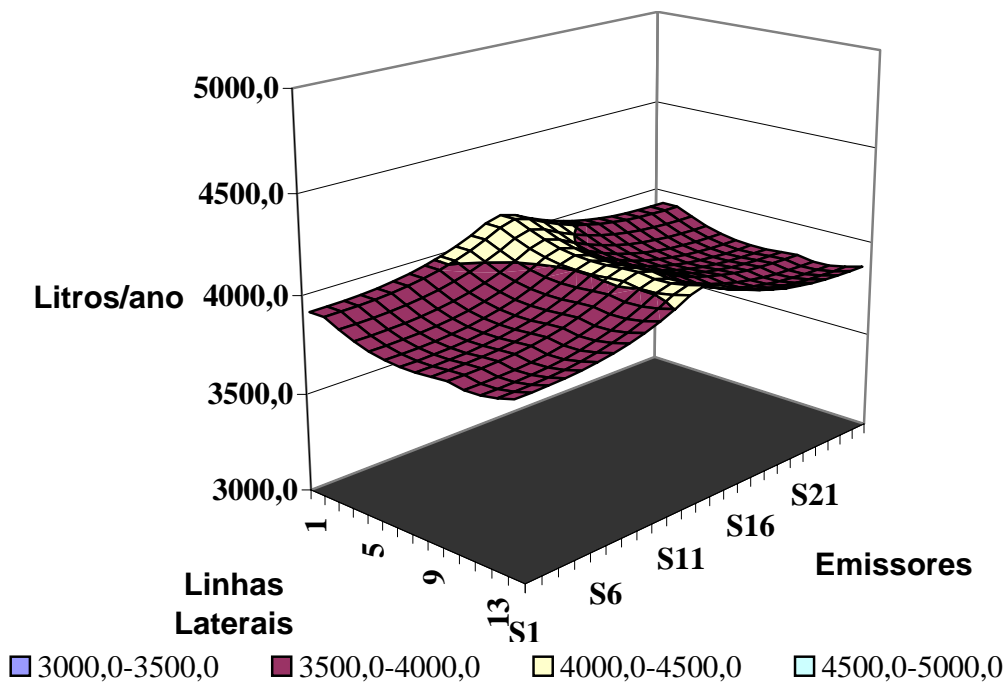


Figura 17. Distribuição da vazão na unidade operacional, com 92% de UE, declividade de 3% e lâmina de 3,87 m³/ano.

Nas Figuras 18 e 19 observa-se a distribuição da vazão na unidade operacional com volume anual aplicado de 7,74 m³/ano com, respectivamente, 80% de UE e declividade de 0% e 92% de UE e declividade de 3%. Observa-se que a 92% de UE, sob 3% de declividade, a vazão nos emissores da unidade operacional variou de 8.221 a 7.632 L/ano, indicando uma variação de apenas 7,2%, entre o ponto de maior vazão para o ponto de menor vazão, na unidade operacional. Já para 80% de UE calculada para a linha de derivação, em nível, a vazão nos emissores da unidade operacional variou de 9.313 a 6.736 L/ano, mostrando uma variação de 27,7%, entre o ponto de maior vazão para o ponto de menor vazão, na unidade operacional.

Observa-se nas Figuras 20 e 21 a distribuição da vazão na unidade operacional com volume anual aplicado de 11,61 m³/ano com respectivamente 80% de UE e declividade de 0% e 92% de UE e declividade de 3%. Observa-se que a 92% de UE, sob 3% de declividade, a vazão nos emissores da unidade operacional variou de 12.332 a 11.449 L/ano, indicando uma variação de apenas 7,2%, entre o ponto de maior vazão e o ponto de menor vazão, na unidade operacional. Já para 80% de UE, em nível, a vazão nos emissores da unidade operacional variou de 13.970 a 10.104 L/ano, mostrando uma variação de 27,7%, entre o ponto de maior vazão e o ponto de menor vazão, na unidade operacional. Em experimento feito para avaliar o desempenho de sistemas de irrigação pressurizados em fruticultura, Moura (1999) cita que os menores valores de vazão são encontrados no final das linhas laterais.

Nota-se que os resultados de vazão nos emissores da unidade operacional, embora diferentes frente as três lâminas de irrigação testadas, mostram uma variação constante entre o ponto de maior vazão e o de menor vazão; pois a distribuição de pressão é igual independentes das diferentes lâminas testadas.

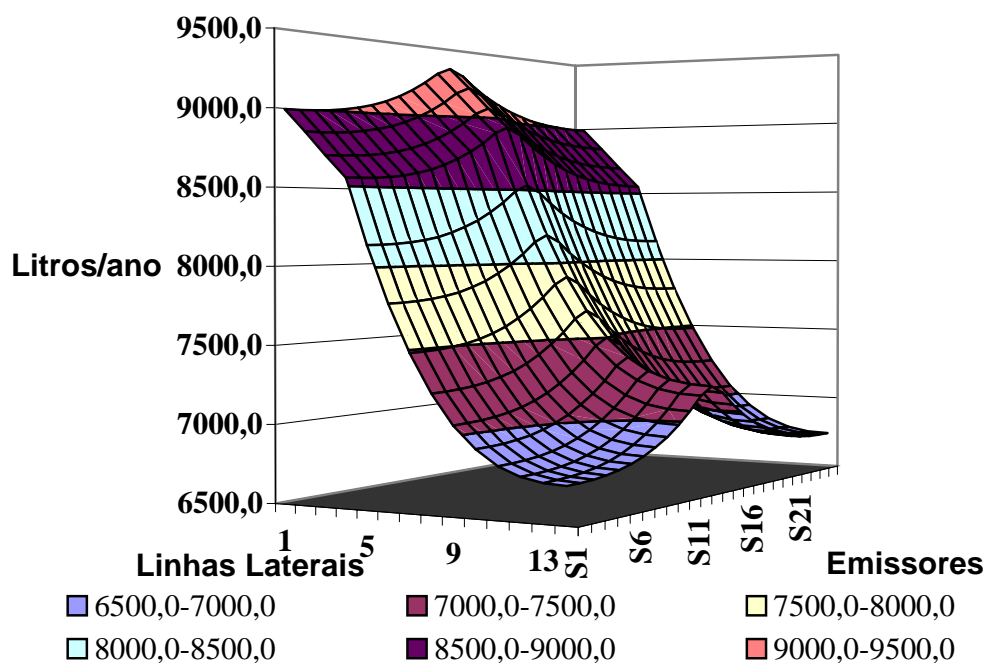


Figura 18. Distribuição da vazão na unidade operacional, com 80% de UE, declividade de 0% e lâmina de $7,74 \text{ m}^3/\text{ano}$.

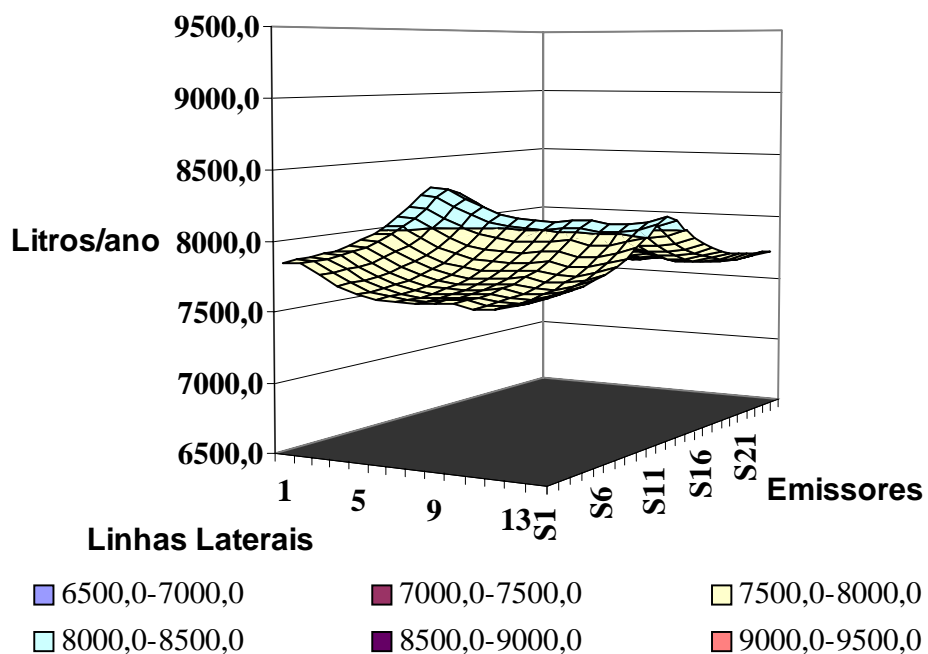


Figura 19. Distribuição da vazão na unidade operacional, com 92% de UE, declividade de 3% e lâmina de $7,74 \text{ m}^3/\text{ano}$.

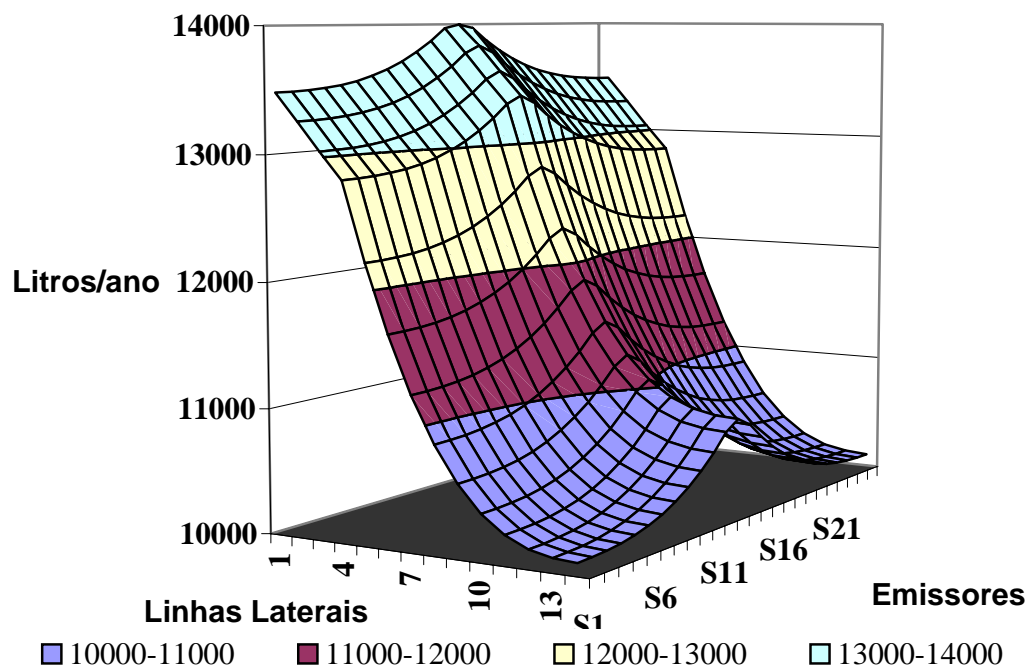


Figura 20. Distribuição da vazão na unidade operacional, com 80% de UE, declividade de 0% e lâmina de 11,61 m³/ano.

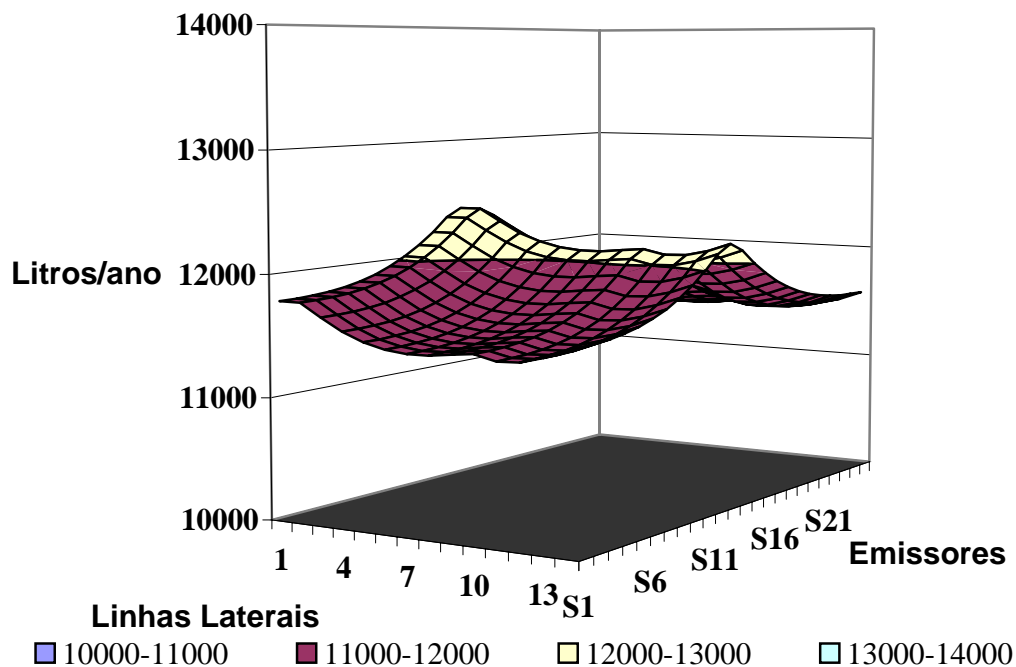


Figura 21. Distribuição da vazão na unidade operacional, com 92% de UE, declividade de 3% e lâmina de 11,61 m³/ano.

No estudo feito com a distribuição da produção na unidade operacional, sob uma uniformidade de emissão e declividade do terreno, utilizou-se as mesmas três lâminas de irrigação (correspondentes a 30, 60 e 90 dias de irrigação) que geraram as informações de vazão analisadas anteriormente, e que por conseguinte geraram os dados de produtividade, adotando-se uma função quadrática de resposta a diferentes lâminas d'água.

Observa-se nas Figuras 22 e 23 a distribuição da produção na unidade operacional com volume anual aplicado de 3,87 m³/ano, com respectivamente 80% de UE e declividade de 0% e 92% de UE e declividade de 3%. Observa-se que a 80% de UE, em nível, a produtividade na unidade operacional variou de 5,40 a 4,88 caixas/árvore/ano (1caixa=40,8kg), indicando uma variação de 9,6%, entre a árvore de maior produtividade e a de menor. Já para 92% de UE calculada para a linha de derivação, com 3% de declividade, a produtividade na unidade operacional variou de 5,20 a 5,08 caixas/árvore/ano, mostrando uma variação de apenas 2,3% entre a árvore de maior produtividade e a de menor.

Verifica-se nas Figuras 24 e 25 a distribuição da produção na unidade operacional com volume anual aplicado de 7,74 m³/ano, com respectivamente 80% de UE e declividade de 0% e 92% de UE e declividade de 3%. Observa-se que a 92% de UE, com 3% de declividade, a produtividade na unidade operacional não variou, permanecendo todas árvores com uma produtividade de 5,93 caixas/árvore/ano, fato esse explicado pela função de produção da laranja utilizada neste estudo e pela boa uniformidade de vazão que a unidade operacional obteve com nessas condições. Verifica-se que nessa situação as árvores de laranja obtiveram a maior produtividade em comparação com as outras situações de UE e declividade estudadas neste trabalho. Isso se deve a característica quadrática da função utilizada, ou seja, com essa lâmina de irrigação, atrelada a elevada uniformidade de vazão d'água pelos emissores, chegou-se ao cume da curva de produção, sendo que lâminas d'água em maior ou menor quantidade resultam em decréscimo de produtividade das árvores de laranja. Já para 80% de UE, em nível, a produtividade na unidade operacional variou de 5,93 a 5,83 caixas/árvore/ano, mostrando uma variação de apenas 1,7%, entre a árvore de maior produtividade e a de menor.

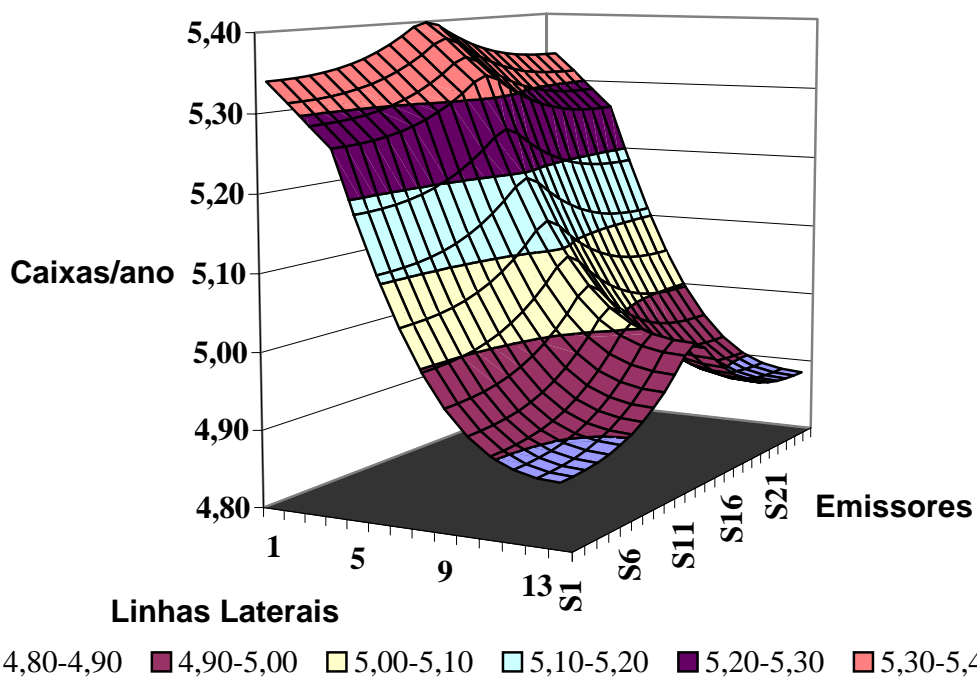


Figura 22. Produtividade na unidade operacional, com 80% de UE, declividade de 0% e lâmina de 3,87 m³/ano.

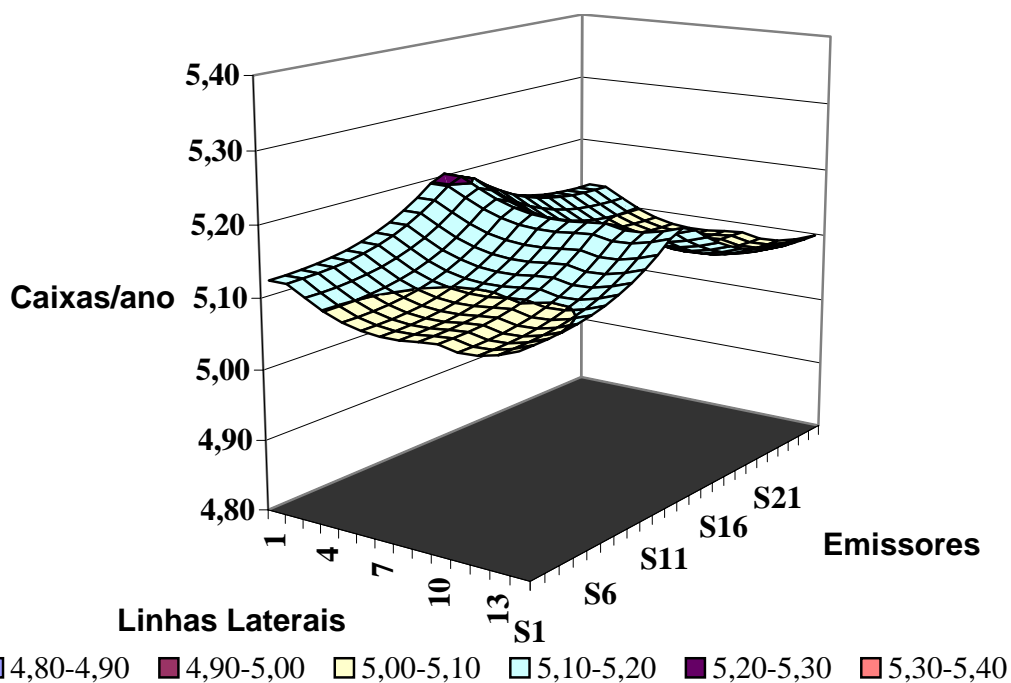


Figura 23. Produtividade na unidade operacional, com 92% de UE, declividade de 3% e lâmina de 3,87 m³/ano.

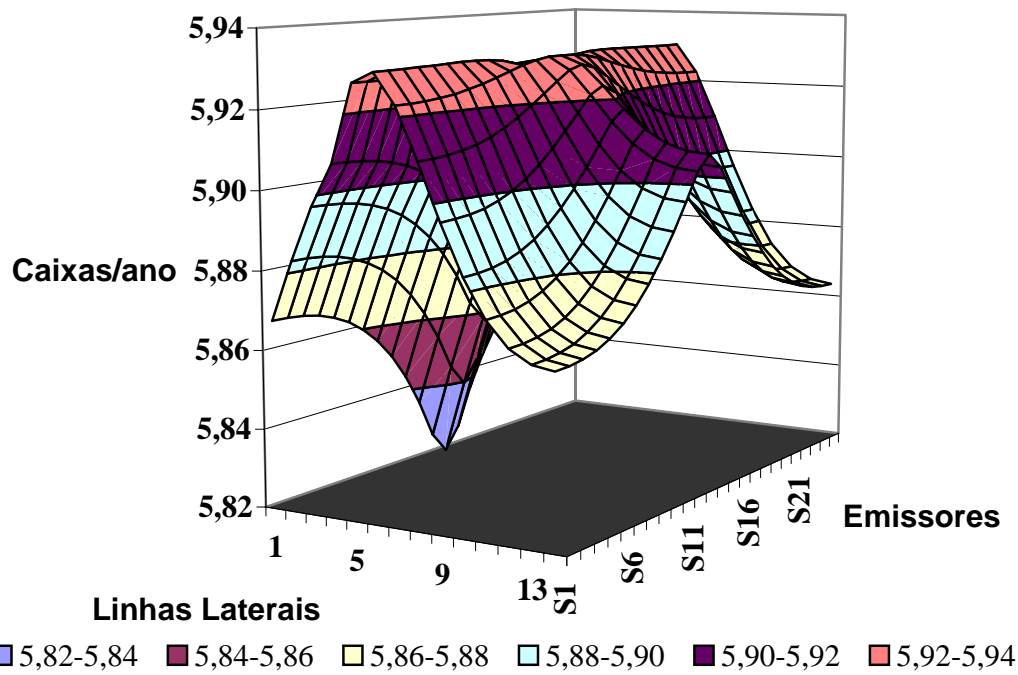


Figura 24. Produtividade na unidade operacional, com 80% de UE, declividade de 0% e lâmina de 7,74 m³/ano.

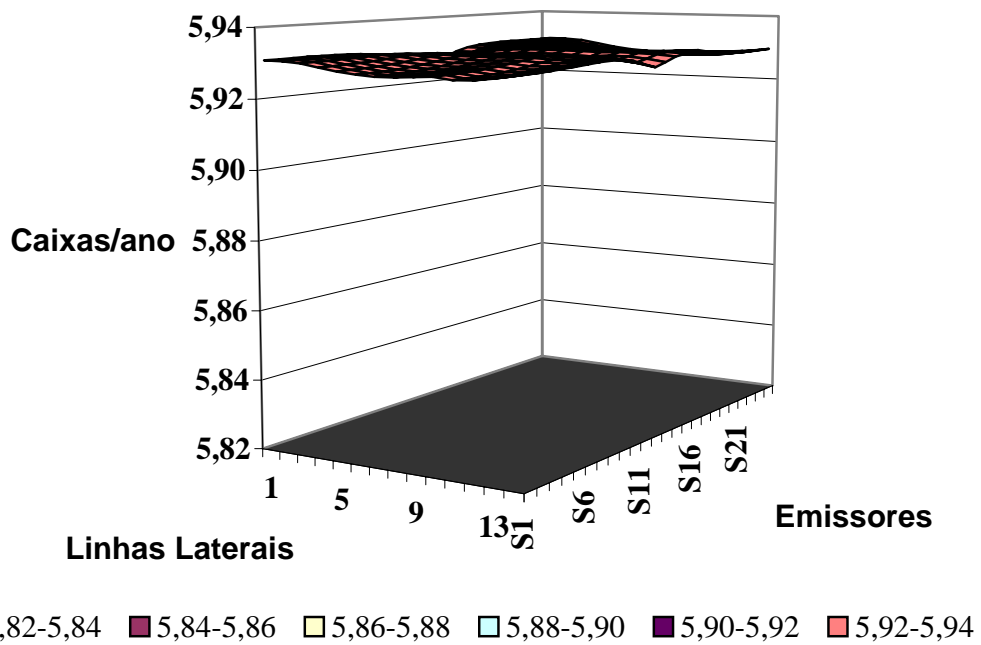


Figura 25. Produtividade na unidade operacional, com 92% de UE, declividade de 3% e lâmina de 7,74 m³/ano.

Nas Figuras 26 e 27, observa-se, a distribuição da produção na unidade operacional com volume anual aplicado de 11,61 m³/ano, com respectivamente 80% de UE e declividade de 0% e 92% de UE e declividade de 3%. Observa-se que a 80% de UE, em nível, a produtividade na unidade operacional variou de 5,68 a 4,02 caixas/árvore/ano, indicando uma variação de 29,2%, entre a árvore de maior produtividade e a de menor. Já para 92% de UE, com 3% de declividade, a produtividade na unidade operacional variou de 5,28 a 4,91 caixas/árvore/ano, mostrando uma variação de apenas 7,0%, entre a árvore de maior produtividade e a de menor.

Analisando todos os resultados obtidos, com o intuito de se obter a maior produtividade e maior uniformidade por unidade operacional, verifica-se que a situação ideal de configuração hidráulica, declividade e de lâmina a ser utilizada seria a de 92% de UE, com 3% de declividade e uma volume anual de irrigação de 7,74 m³/ano.

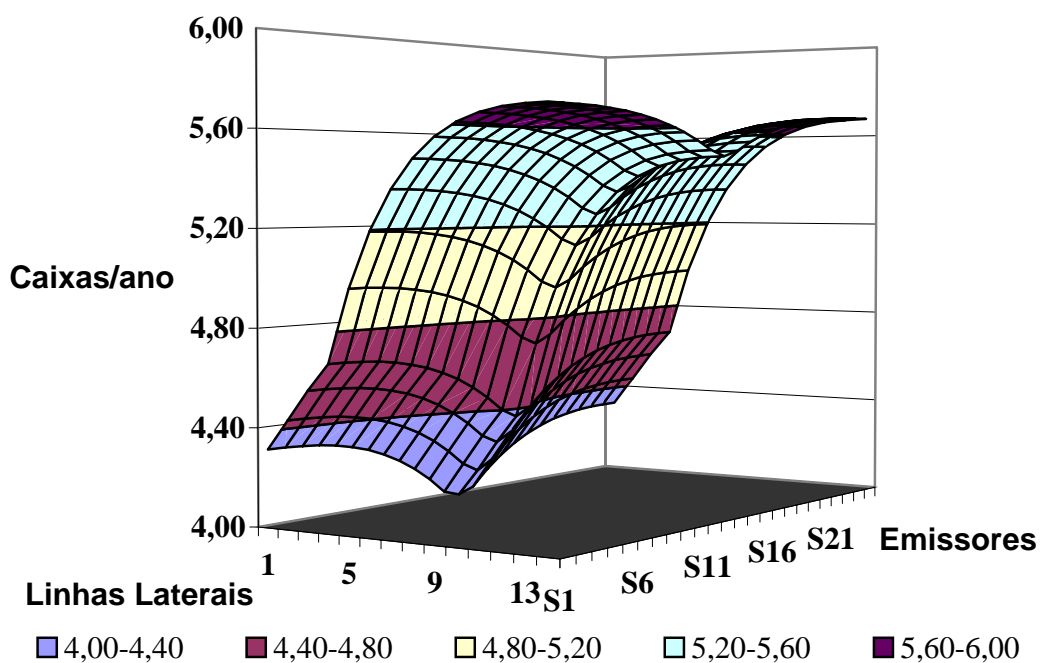


Figura 26. Produtividade na unidade operacional, com 80% de UE, declividade de 0% e lâmina de 11,61 m³/ano.

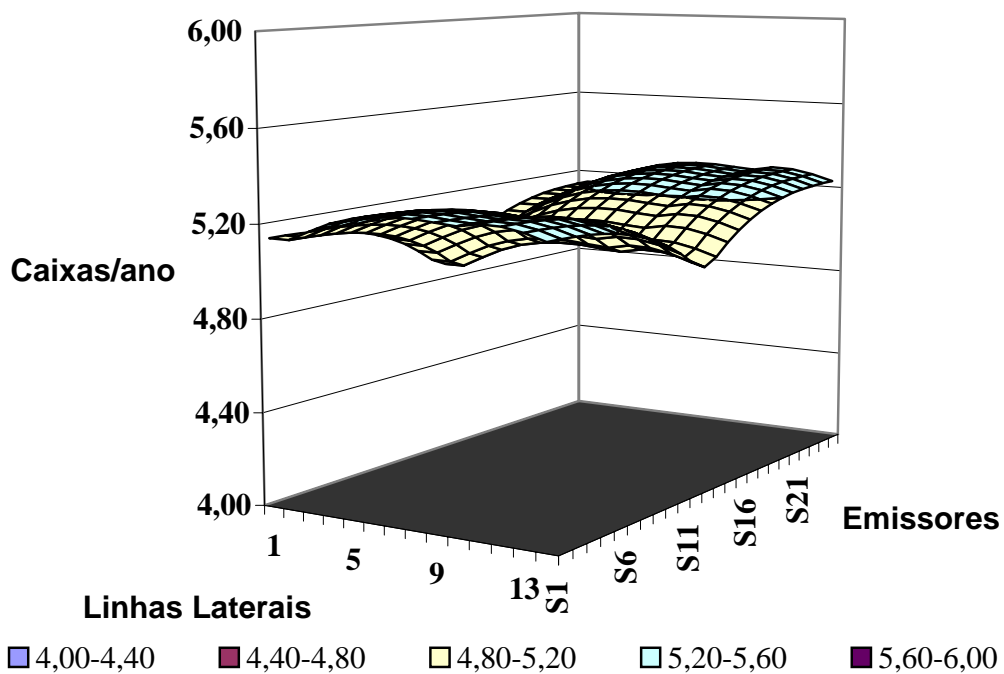


Figura 27. Produtividade na unidade operacional, com 92% de UE, declividade de 3% e lâmina de 11,61 m³/ano.

4.1.3. Distribuição da pressão em toda rede hidráulica, Vazão, Produtividade, Custos Fixos e Variáveis, e a Receita Líquida Segundo Três Lâminas de Irrigação

Os dados hidráulicos, de custo, produtividade e receita para os valores de Uniformidade de Emissão pré-estabelecida em 80, 83, 86, 89 e 92%, sob diferentes declividades e lâminas de irrigação serão analisados e discutidos a seguir de forma comparativa (Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6).

Os dados de carga hidráulica mínima na entrada da unidade operacional, antes da válvula reguladora de pressão (HUO), para todos os valores de UE analisados, indicam um comportamento semelhante frente às declividades estudadas, ou seja, a 3% de declive a carga hidráulica atinge o seu valor máximo. Observa-se que a HUO atinge o seu maior valor (27,5 mca) a 86% de UE, a 3% de declive (Tabela 4), e o seu menor valor (16,0 mca) a 92% de UE calculada, em nível (Tabela 6). Nota-se também que a variação de pressão na HUO nas diferentes declividades, para 80% de UE, entre o maior valor (25,1 mca) e o menor (16,0) foi de 36,3%, sendo que para as demais UE, de 83, 86, 89 e 92%, essa variação foi respectivamente de: 32,4%, 25,5%, 3,3% e 1,0%; o que indica um decréscimo de variação na carga hidráulica na entrada da unidade operacional quanto maior é a UE calculada para a linha de derivação, independente das declividades atuantes.

Os resultados obtidos de carga hidráulica na saída da estação de controle (H0), mostram uma uniformidade total na pressão com 3, 6, 9 e 12% de declividade (67,0 mca), verificando-se diferença na pressão apenas em nível. Verifica-se que há uma tendência de diminuição da carga hidráulica na HO quanto maior a UE calculada para a linha de derivação. A variação, em nível, da maior pressão encontrada para a menor, nas diferentes UE calculadas para a linha de derivação, foi de apenas 8,0%.

Os resultados obtidos de carga hidráulica nas saídas da linha principal (H1, H2, H3 e H4), mostram uma tendência de decréscimo de pressão no sentido do fluxo, conforme se aumenta a uniformidade de emissão. Nota-se que para

todas as saídas para a linha principal todas as UE nas diferentes declividades, a maior pressão encontrada foi na saída um (63,0 mca), a 80% de UE e em nível (Tabela 2), e a menor pressão encontrada foi na saída quatro (16,5 mca), a 80% de UE, sob 12% de declividade, mostrando uma variação de 73,8% da maior pressão encontrada para a menor. Nota-se também que quanto mais elevada esta à saída na linha principal, maior é a variação de carga hidráulica frente as diferentes declividades estudadas, independente da UE. Por exemplo, a 83% de UE, a variação na carga hidráulica, da maior pressão para a menor, frente as cinco declividades estudadas variaram decrescentemente na seguinte seqüência: H1 (12,6%) < H2 (32,3%) < H3 (47,8%) < H4 (68,7%).

A perda carga na linha de derivação (HFD), indica um comportamento variável frente às declividades. Entretanto nota-se uma diminuição de perda de carga quanto maior é a UE calculada para a linha de derivação, como era de se esperar.

Os resultados de carga hidráulica na entrada da linha de derivação (HDO), após a válvula reguladora de pressão, mostram uma tendência de diminuição da pressão quanto maior é a declividade do terreno e a UE.

Os resultados de altura manométrica total, mostram uma uniformidade, devido a uma restrição que impõem o valor máximo de 82,0 mca a partir de 3% de declividade, independente da UE. Para a condição em nível há uma tendência de diminuição da altura manométrica total, conforme se aumenta a UE.

Neste estudo optou-se por determinar demanda hídrica por uma função de produção em resposta a diferentes laminas d'água. Bon Nassif (2001) cita que a demanda hídrica adotada no dimensionamento de sistemas de irrigação, contribui para a determinação da vazão ou da capacidade do sistema e, conseqüentemente, afeta as dimensões das estruturas de captação, condução e distribuição de água. A vazão média dos microaspersores por ano, neste estudo, dentro de cada lâmina de irrigação pré-estabelecida (3,87 m³/ano; 7,74 m³/ano; 11,61 m³/ano), teve pouca variação frente as diferentes declividades e UE, mostrando que os dimensionamentos foram eficazes para a capacidade de vazão do microasporador utilizado.

Tabela 2. Dados hidráulicos, de custo, produtividade e receita para uma Uniformidade de Emissão calculada de 80% na unidade operacional, sob diferentes declividades e lâminas de irrigação.

Variável	Declividade				
	0%	3%	6%	9%	12%
-----mca-----					
HUO	24,9	25,1	21,9	20,5	16,0
H0	65,1	67,0	67,0	67,0	67,0
H1	63,0	61,9	59,0	56,0	53,8
H2	61,7	57,7	51,8	45,9	40,8
H3	55,8	54,1	45,3	36,5	28,4
H4	54,2	49,6	37,8	26,1	16,5
HFD	9,1	11,6	8,9	8,9	4,1
HD0	22,9	23,1	19,9	18,5	14,0
Altura Manométrica	80,1	82,0	82,0	82,0	82,0
-----m ³ -----					
Vazão Média 1*	3,87	3,82	3,90	3,91	3,88
Vazão Média 2*	7,74	7,63	7,81	7,83	7,77
Vazão Média 3*	11,61	11,45	11,71	11,74	11,65
-----Caixas/Árvore-----					
Produtividade 1	5,10	5,08	5,11	5,12	5,11
Produtividade 2	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
Produtividade 3	5,22	5,28	5,18	5,16	5,20
-----US\$-----					
Custo Sistema	182,6	183,5	185,0	186,7	192,6
Custo da Água 1	24,6	24,3	24,8	24,8	24,7
Custo da Água 2	49,2	48,5	49,6	49,8	49,4
Custo da Água 3	73,8	72,8	74,4	74,6	74,0
Custo Energia 1	25,6	25,9	26,4	26,5	26,3
Custo Energia 2	51,3	51,7	53,0	53,1	52,7
Custo Energia 3	76,9	77,6	79,4	79,6	79,0
Custo Total 1	232,8	233,7	236,2	238,1	243,5
Custo Total 2	283,0	283,7	287,6	289,6	294,6
Custo Total 3	333,3	333,9	338,8	340,9	345,6
Receita Bruta 1	2003,7	1995,6	2008,6	2010,2	2005,4
Receita Bruta 2	2328,7	2327,8	2329,0	2329,0	2328,8
Receita Bruta 3	2048,2	2071,8	2032,9	2028,3	2042,2
Receita Líquida 1	1770,9	1761,9	1772,3	1772,1	1761,8
Receita Líquida 2	2045,6	2044,1	2041,4	2039,4	2034,2
Receita Líquida 3	1714,9	1737,9	1694,1	1687,3	1696,5

*1, 2 e 3 correspondem as lâminas de irrigação (L/ano) de: 3.870, 7.740 e 11.610.

Tabela 3. Dados hidráulicos, de custo, produtividade e receita para uma Uniformidade de Emissão calculada de 83% na unidade operacional, sob diferentes declividades e lâminas de irrigação.

Variável	Declividade				
	0%	3%	6%	9%	12%
-----mca-----					
HUO	23,6	23,8	21,9	20,5	16,1
H0	63,9	67,0	67,0	67,0	67,0
H1	61,7	61,9	59,0	56,0	53,9
H2	60,4	57,7	51,8	45,9	40,9
H3	54,6	54,1	45,3	36,5	28,5
H4	53,0	49,6	37,8	26,1	16,6
HFD	7,1	9,7	8,9	8,9	4,2
HD0	21,6	21,8	19,9	18,5	14,1
Altura Manométrica	78,9	82,0	82,0	82,0	82,0
-----m ³ -----					
Vazão Média 1*	3,90	3,87	3,90	3,91	3,89
Vazão Média 2*	7,80	7,75	7,81	7,83	7,78
Vazão Média 3*	11,69	11,62	11,71	11,74	11,67
-----Caixas/Árvore-----					
Produtividade 1	5,11	5,10	5,11	5,12	5,11
Produtividade 2	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
Produtividade 3	5,18	5,21	5,18	5,16	5,19
-----US\$-----					
Custo Sistema	182,6	183,5	185,0	186,7	192,6
Custo da Água 1	24,8	24,6	24,8	24,8	24,7
Custo da Água 2	49,6	49,2	49,6	49,8	49,4
Custo da Água 3	74,3	73,8	74,4	74,6	74,2
Custo Energia 1	25,4	26,2	26,4	26,5	26,4
Custo Energia 2	50,9	52,6	53,0	53,1	52,8
Custo Energia 3	76,2	78,8	79,4	79,6	79,1
Custo Total 1	232,8	234,3	236,2	238,1	243,7
Custo Total 2	283,0	285,3	287,6	289,6	294,8
Custo Total 3	333,1	336,1	338,8	340,9	345,9
Receita Bruta 1	2008,6	2003,7	2008,6	2010,2	2007,0
Receita Bruta 2	2328,9	2328,7	2329,0	2329,0	2328,9
Receita Bruta 3	2036,0	2046,7	2032,9	2028,3	2039,1
Receita Líquida 1	1775,8	1769,4	1772,3	1772,1	1763,3
Receita Líquida 2	2045,9	2043,4	2041,4	2039,4	2034,1
Receita Líquida 3	1702,9	1710,6	1694,1	1687,3	1693,2

*1, 2 e 3 correspondem as lâminas de irrigação (L/ano) de: 3.870, 7.740 e 11.610.

Tabela 4. Dados hidráulicos, de custo, produtividade e receita para uma Uniformidade de Emissão calculada de 86% na unidade operacional, sob diferentes declividades e lâminas de irrigação.

Variável	Declividade				
	0%	3%	6%	9%	12%
-----mca-----					
HUO	22,4	27,5	21,9	20,5	Não
H0	62,6	67,0	67,0	67,0	Ótimo
H1	60,4	61,9	59,0	56,0	
H2	59,2	57,7	51,8	45,9	
H3	53,3	53,5	45,3	36,5	
H4	51,7	48,9	37,8	26,1	
HFD	5,1	7,6	8,9	8,9	
HD0	20,4	20,5	19,9	18,5	
Altura Manométrica	77,6	82,0	82,0	82,0	
-----m ³ -----					
Vazão Média 1*	3,89	3,91	3,90	3,91	
Vazão Média 2*	7,79	7,82	7,81	7,83	
Vazão Média 3*	11,68	11,72	11,71	11,74	
-----Caixas/Árvore-----					
Produtividade 1	5,11	5,12	5,11	5,12	
Produtividade 2	5,93	5,93	5,93	5,93	
Produtividade 3	5,19	5,17	5,18	5,16	
-----US\$-----					
Custo Sistema	182,6	183,5	185,0	186,7	
Custo da Água 1	24,7	24,8	24,8	24,8	
Custo da Água 2	49,5	49,7	49,6	49,8	
Custo da Água 3	74,2	74,5	74,4	74,6	
Custo Energia 1	25,0	26,5	26,4	26,5	
Custo Energia 2	50,0	53,0	53,0	53,1	
Custo Energia 3	74,9	79,5	79,4	79,6	
Custo Total 1	232,3	234,8	236,2	238,1	
Custo Total 2	282,1	286,2	287,6	289,6	
Custo Total 3	331,8	337,4	338,8	340,9	
Receita Bruta 1	2007,0	2010,2	2008,6	2010,2	
Receita Bruta 2	2328,9	2329,0	2329,0	2329,0	
Receita Bruta 3	2037,6	2031,4	2032,9	2028,3	
Receita Líquida 1	1774,7	1775,3	1772,3	1772,1	
Receita Líquida 2	2046,8	2042,8	2041,4	2039,4	
Receita Líquida 3	1705,8	1694,0	1694,1	1687,3	

*1, 2 e 3 correspondem as lâminas de irrigação (L/ano) de: 3.870, 7.740 e 11.610.

Tabela 5. Dados hidráulicos, de custo, produtividade e receita para uma Uniformidade de Emissão calculada de 89% unidade operacional, sob diferentes declividades e lâminas de irrigação.

Variável	Declividade				
	0%	3%	6%	9%	12%
-----mca-----					
HUO	21,1	21,2	21,1	20,5	Não
H0	61,3	67,0	67,0	67,0	Ótimo
H1	59,1	61,9	59,0	56,0	
H2	57,9	57,7	51,8	45,9	
H3	52,0	52,2	45,3	36,5	
H4	50,4	47,6	37,8	26,1	
HFD	3,0	5,5	7,6	8,9	
HD0	19,1	19,2	19,1	18,5	
Altura Manométrica	76,3	82,0	82,0	82,0	
-----m ³ -----					
Vazão Média 1*	3,89	3,91	3,92	3,91	
Vazão Média 2*	7,77	7,82	7,84	7,83	
Vazão Média 3*	11,66	11,72	11,76	11,74	
-----Caixas/Árvore-----					
Produtividade 1	5,11	5,12	5,12	5,12	
Produtividade 2	5,93	5,93	5,93	5,93	
Produtividade 3	5,20	5,17	5,16	5,16	
-----US\$-----					
Custo Sistema	182,6	183,5	185,0	186,7	
Custo da Água 1	24,7	24,8	24,9	24,8	
Custo da Água 2	49,4	49,7	49,8	49,8	
Custo da Água 3	74,1	74,5	74,7	74,6	
Custo Energia 1	24,5	26,5	26,6	26,5	
Custo Energia 2	49,0	53,0	53,2	53,1	
Custo Energia 3	73,6	79,5	79,7	79,6	
Custo Total 1	231,8	234,8	236,5	238,1	
Custo Total 2	281,0	286,2	288,0	289,6	
Custo Total 3	330,2	337,4	339,5	340,9	
Receita Bruta 1	2007,0	2010,2	2011,8	2010,2	
Receita Bruta 2	2328,8	2329,0	2329,0	2329,0	
Receita Bruta 3	2040,6	2031,4	2025,2	2028,3	
Receita Líquida 1	1775,1	1775,3	1775,3	1772,1	
Receita Líquida 2	2047,8	2042,8	2041,0	2039,4	
Receita Líquida 3	1710,4	1694,0	1685,7	1687,3	

*1, 2 e 3 correspondem as lâminas de irrigação (L/ano) de: 3.870, 7.740 e 11.610.

Tabela 6. Dados hidráulicos, de custo, produtividade e receita para uma Uniformidade de Emissão calculada de 92% na unidade operacional, sob diferentes declividades e lâminas de irrigação.

Variável	Declividade				
	0%	3%	6%	9%	12%
-----mca-----					
HUO	19,7	19,9	Não	Não	Não
H0	59,9	67,0	Ótimo	Ótimo	Ótimo
H1	57,8	61,9			
H2	56,5	57,7			
H3	50,7	50,8			
H4	49,0	46,3			
HFD	0,9	3,4			
HD0	17,7	17,9			
Altura Manométrica	74,9	82,0			
-----m ³ -----					
Vazão Média 1*	3,90	3,90			
Vazão Média 2*	7,80	7,81			
Vazão Média 3*	11,70	11,71			
-----Caixas/Árvore-----					
Produtividade 1	5,11	5,11			
Produtividade 2	5,93	5,93			
Produtividade 3	5,18	5,18			
-----US\$-----					
Custo Sistema	182,6	183,5			
Custo da Água 1	24,8	24,8			
Custo da Água 2	49,6	49,6			
Custo da Água 3	74,3	74,4			
Custo Energia 1	24,2	26,4			
Custo Energia 2	48,3	53,0			
Custo Energia 3	72,5	79,4			
Custo Total 1	231,5	234,7			
Custo Total 2	280,5	286,1			
Custo Total 3	329,4	337,3			
Receita Bruta 1	2008,6	2008,6			
Receita Bruta 2	2328,9	2329,0			
Receita Bruta 3	2034,5	2032,9			
Receita Líquida 1	1777,0	1773,9			
Receita Líquida 2	2048,5	2042,9			
Receita Líquida 3	1705,1	1695,7			

*1, 2 e 3 correspondem as lâminas de irrigação (L/ano) de: 3.870, 7.740 e 11.610.

Os dados de produtividade média na unidade operacional obedeceu à mesma tendência quadrática da função de produção utilizada em resposta a lâmina d'água, ou seja, quando a lâmina foi aquém ou acima da capacidade ótima de produção da árvore, a mesma diminuía a produção. Observou-se que a maior produtividade média foi de 5,93 caixas/árvore/ano (Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6), obtida na lâmina de 7,74 m³/ano e constante para todas as UE e as diferentes declividades, e a menor produtividade média foi de 5,08 caixas/árvore/ano, obtida na lâmina de 3,87 m³/ano para 80% UE e declividade de 3% (Tabela 2).

Os resultados de custo fixo do sistema mostram uma tendência de aumento em duas direções, ou seja, quanto maior é a declividade e quanto maior é a eficiência da UE, maior será o custo fixo do sistema de irrigação. Nota-se também que o menor custo (182,6 US\$/ha) foi encontrado a 80% de UE, em nível (Tabela 2), e o maior custo (192,6 US\$/ha) foi encontrado para 80 e 83% de UE na declividade de 12% (Tabelas 2 e 3), ou seja, apresentou uma variação de 5,2% do maior custo para o menor custo. Verifica-se também que o fator declividade foi mais influente no custo do sistema do que a UE.

Quanto ao custo d'água, nota-se que para a mesma lâmina de irrigação não houve grande variação no que tange a UE e a declividade. Isso se deve ao fato deste custo estar atrelado ao fator vazão, que como visto anteriormente também tem sua variação condicionada apenas a lâmina de irrigação, tendo pouca variação sob os outros fatores atuantes. Com isso, verifica-se que quanto maior é a lâmina de irrigação maior será o custo com água, o que resultará no final em um maior custo variável do sistema, não implicando, contudo, em uma maior produtividade, conforme discutido anteriormente.

Da mesma forma que o custo d'água esta atrelado à lâmina de irrigação pré-estabelecida, o custo da energia também. Porém, nota-se no caso do custo com energia uma influência, mesmo que mínima, da declividade. Percebe-se que os custos, independente da lâmina e da UE, possuem um valor mais elevado a 9% de declividade, sendo que em nível o custo da energia sempre se mostra como o menor, o que é explicado pela potência requerida do conjunto moto-bomba para vencer a declividade do terreno, ou não, como no caso do terreno estar em nível.

Os resultados de custo total (soma dos custos fixos com o sistema e condução da cultura com os variáveis de água e energia), mostram que, independente da lâmina de irrigação, o custo total para produzir laranja é maior quanto maior é a declividade do terreno e a UE, sendo o fator declividade o que mais influi no custo total final da área.

Verifica-se nos resultados de receita bruta que os maiores valores estão condicionados a lâmina de 7,74 m³/árvore/ano, ou seja, a lâmina que originou uma maior produtividade por árvore. De um modo geral pode-se concluir que, em ordem decrescente, as lâminas de irrigação que resultaram em maior receita bruta para a laranja irrigada foram: 7,74; 11,61; 3,87 m³/árvore/ano.

Contudo, contabilizando os custos de produção, fixos e variáveis, nota-se na receita líquida que a ordem de lâmina de irrigação que proporciona uma maior receita se altera. Analisando os dados de receita líquida (Figuras 22 e 23), pode-se concluir que, em ordem decrescente, as lâminas de irrigação que resultaram em maior receita líquida para a laranja irrigada foram: 7,74; 3,87; 11,61 m³/árvore/ano. Esse fato se deve aos custos variáveis, inerentes ao custo d'água e energia, pois quanto maior for a lâmina d'água, maior serão estes custos, resultando em uma menor receita líquida já que o acréscimo de produção não é suficiente para compensar estes gastos. Como no caso da receita bruta verifica-se que os maiores valores estão condicionados a lâmina de 7,74 m³/árvore/ano, ou seja, a lâmina que originou uma maior produtividade por árvore, também originou uma maior receita líquida.

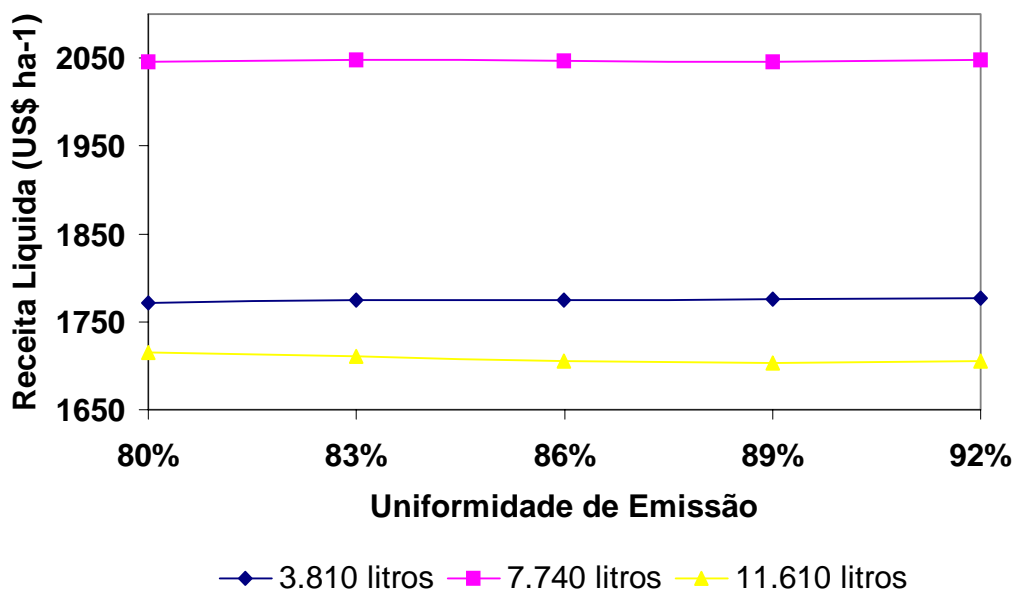


Figura 28. Receita líquida (US\$ ha⁻¹) sob 80, 83, 86, 89 e 92% de uniformidade de emissão (UE), na declividade de 0%.

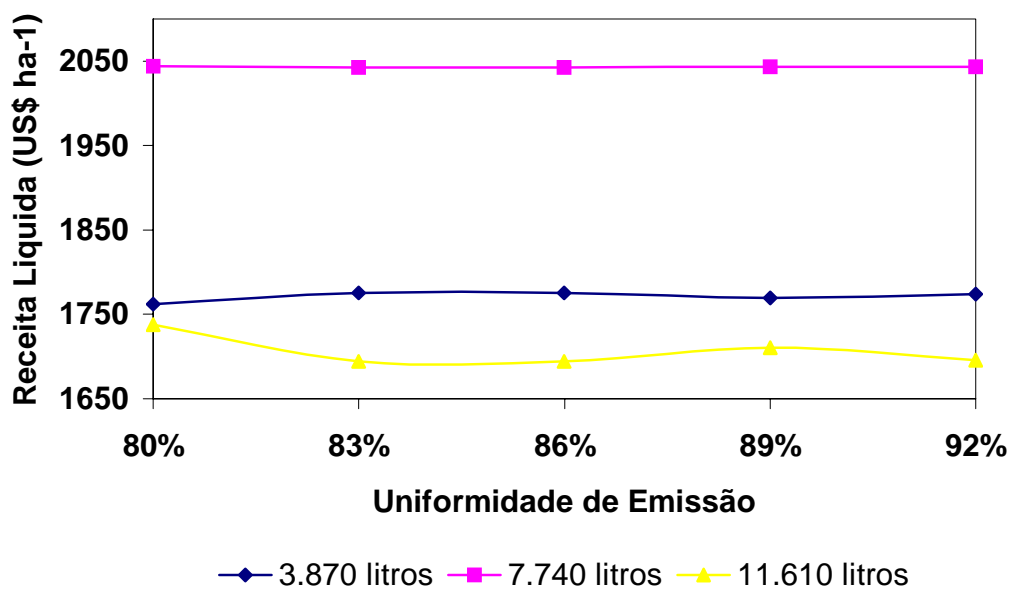


Figura 29. Receita líquida (US\$ ha⁻¹) sob 80, 83, 86, 89 e 92% de uniformidade de emissão (UE), na declividade de 3%.

4.2. Análise e Discussão da Uniformidade de Distribuição Para a Pressão, Vazão e Produtividade na Unidade Operacional

Com o intuito de se verificar a concordância da UE pré-estabelecida com aquela resultante após o projeto ser finalizado, foi feita uma análise comparativa da uniformidade de emissão na linha de derivação e na unidade operacional, além da uniformidade de emissão para a vazão e produtividade na unidade operacional (valores calculados segundo Anexo 1 – Tabelas: 11 a 156).

Na Tabela 7, verifica-se a uniformidade de emissão de pressão nas saídas da linha de derivação (%), segundo a uniformidade de emissão pré-estabelecidas nas diferentes declividades. Nota-se que independente da declividade analisada, quanto maior é a uniformidade de emissão pré-estabelecida para a unidade operacional, maior é sua uniformidade de emissão obtida para a pressão na linha de derivação, sendo que todos os valores ficaram acima dos valores pré-estabelecidos de uniformidade de emissão. A 9% de declividade, observa-se que a uniformidade de emissão da pressão na linha de derivação sempre se manteve acima dos outros valores obtidos e da uniformidade pré-estabelecida para a mesma, e que sempre a 9% de declividade a uniformidade de pressão foi a mesma (93,46%) para 80, 83, 86 e 89% de uniformidade de emissão pré-estabelecida; sendo que a menor uniformidade de emissão para a pressão na linha de derivação foi de 81,15%, a 0% de declividade com 80% de uniformidade de emissão pré-estabelecida. Observa-se também que a variação da menor uniformidade de emissão (81,15%) para a maior (93,46%) foi de 15,17%.

Na Tabela 8, verifica-se a uniformidade de emissão para a pressão nos microaspersores da unidade operacional, segundo a uniformidade de emissão pré-estabelecida e as diferentes declividades estudadas para o terreno. Verifica-se que os únicos valores de uniformidade de emissão que estão abaixo dos valores pré-estabelecidos de uniformidade de emissão estão a 80 (declividade de 0%) e 83% (declividade de 0 e 12%). Nota-se que a maior uniformidade de emissão obtida (96,31%) foi a 92% de uniformidade de emissão pré-estabelecida e a 3% de

declividade e o menor valor (78,91%) foi a 80% de uniformidade de emissão pré-estabelecida e a 0% de declividade. Nota-se também que a variação do menor valor obtido para o maior foi de 22,05%. Sem considerar a uniformidade pré-estabelecida de 92% para a linha de derivação, os maiores valores de uniformidade de emissão (91,70%) foram encontrados a 9% de declividade.

Tabela 7. Uniformidade de emissão para a pressão nas saídas da linha de derivação (%), segundo os valores pré-estabelecidos de UE nas diferentes declividades.

Declividade	UE Pré-estabelecida Para Unidade Operacional				
	80%	83%	86%	89%	92%
	-----%-----				
0%	81,15	84,62	89,83	94,29	98,02
3%	84,21	86,55	89,42	94,42	98,70
6%	91,28	91,28	91,28	93,35	Não Ótimo
9%	93,46	93,46	93,46	93,46	Não Ótimo
12%	84,50	84,81	Não Ótimo	Não Ótimo	Não Ótimo

Tabela 8. Uniformidade de emissão (%) para pressão nos microaspersores da unidade operacional, segundo os valores pré-estabelecidos de UE nas diferentes declividades.

Declividade	UE Pré-estabelecida Para Unidade Operacional				
	80%	83%	86%	89%	92%
	-----%-----				
0%	78,91	82,35	87,87	92,36	96,16
3%	81,70	83,66	87,11	92,14	96,31
6%	89,19	89,19	89,19	91,43	Não Ótimo
9%	91,70	91,70	91,70	91,70	Não Ótimo
12%	82,27	82,70	Não Ótimo	Não Ótimo	Não Ótimo

Já para a uniformidade de emissão para a vazão nos emissores (Tabela 9) da unidade operacional, segundo a uniformidade de emissão pré-estabelecida para a unidade operacional e as diferentes lâminas de irrigação e declividade, verifica-se a ocorrência de valores iguais para as diferentes lâminas aplicadas para uma mesma UE pré-estabelecida para a unidade operacional e para

uma mesma declividade. Isto se deve ao fato da vazão de projeto do sistema de irrigação ser a mesma, independentemente da lâmina aplicada, pois o que muda é o número de dias de irrigação (30, 60 e 90 dias). Observa-se que todos os valores de uniformidade de emissão para a vazão, nos emissores da unidade operacional, ficaram acima da uniformidade de emissão pré-estabelecida para a pressão na unidade operacional, mostrando uma uniformidade de vazão bem maior que a prevista para o sistema. A maior uniformidade de emissão para a vazão na unidade operacional foi de 98,03%, a 3% de declividade com 92% de uniformidade de emissão pré-estabelecida para a unidade operacional, e a menor foi de 88,82%, a 0% de declividade com 80% de uniformidade de emissão pré-estabelecida, sendo essa variação, do menor valor obtido para o maior, de 10,37%.

Tabela 9. Uniformidade de emissão para a vazão nos emissores (%) da unidade operacional, segundo a uniformidade de emissão pré-estabelecida, nas diferentes lâminas de irrigação e declividades.

Lâmina		UE Pré-estabelecida Para Unidade Operacional				
		80%	83%	86%	89%	92%
Declividade (Litros/ano)		-----%-----				
0%	3.870	88,82	90,44	93,46	95,91	97,94
	7.740	88,82	90,44	96,46	95,91	97,94
	11.610	88,82	90,44	96,46	95,91	97,94
3%	3.870	90,25	91,23	93,07	95,78	98,03
	7.740	90,25	91,23	93,07	95,78	98,03
	11.610	90,25	91,23	93,07	95,78	98,03
6%	3.870	94,20	94,20	94,20	95,40	Não Ótimo
	7.740	94,20	94,20	94,20	95,40	Não Ótimo
	11.610	94,20	94,20	94,20	95,40	Não Ótimo
9%	3.870	91,61	95,54	95,54	95,54	Não Ótimo
	7.740	91,61	95,54	95,54	95,54	Não Ótimo
	11.610	91,61	95,54	95,54	95,54	Não Ótimo
12%	3.870	90,43	90,60	Não Ótimo	Não Ótimo	Não Ótimo
	7.740	90,43	90,60	Não Ótimo	Não Ótimo	Não Ótimo
	11.610	90,43	90,60	Não Ótimo	Não Ótimo	Não Ótimo

Os valores de uniformidade de emissão para a produtividade por árvore (Tabela 10) na unidade operacional, segundo a uniformidade de emissão pré-estabelecida e as diferentes lâminas de irrigação e declividades, apontam resultados acima de 96%, para as lâminas de 3,87 e 7,74 m³/ano e acima de 86% para as lâminas de 11,61 m³/ano. Com 11,61 m³/ano, nota-se valores sempre menores, o que indica que uma lâmina d'água excessiva prejudica mais a uniformidade de emissão para a produtividade, dentro da unidade operacional, do que uma lâmina d'água aquém da capacidade máxima de produção da cultura. A maior uniformidade de emissão para a produtividade na unidade operacional foi de 99,97% na lâmina de 7,74 m³/ano com 0 e 3% de declividade e com 92% de uniformidade de emissão pré-estabelecida para a unidade operacional; e a menor foi de 86,41% na lâmina de 11,61 m³/ano, a 0% de declividade com 80% de uniformidade de emissão pré-estabelecida, sendo a variação do menor valor obtido para o maior de 15,69%.

Tabela 10. Uniformidade de emissão para a produtividade por árvore (%) na unidade operacional, segundo a uniformidade de emissão pré-estabelecida e as diferentes lâminas de irrigação e declividades.

Declividade (Litros/ano)	Lâmina	UE Pré-estabelecida Para Unidade Operacional				
		80%	83%	86%	89%	92%
		-----%-----				
0%	3.870	96,47	96,97	97,93	98,71	99,36
	7.740	99,72	99,66	99,79	99,90	99,97
	11.610	86,41	89,54	93,40	95,27	97,74
3%	3.870	96,93	97,24	97,82	98,67	99,38
	7.740	99,66	99,67	99,82	99,91	99,97
	11.610	87,84	87,64	91,95	95,82	97,66
6%	3.870	98,18	98,18	98,18	98,55	Não Ótimo
	7.740	99,85	99,85	99,84	99,91	Não Ótimo
	11.610	92,75	92,75	92,75	95,23	Não Ótimo
9%	3.870	98,60	98,59	98,59	98,54	Não Ótimo
	7.740	99,83	99,90	99,90	99,90	Não Ótimo
	11.610	95,84	95,84	95,84	95,84	Não Ótimo
12%	3.870	96,95	97,01	Não Ótimo	Não Ótimo	Não Ótimo
	7.740	99,59	99,59	Não Ótimo	Não Ótimo	Não Ótimo
	11.610	89,94	90,21	Não Ótimo	Não Ótimo	Não Ótimo

5. CONCLUSÕES

1. A maior produtividade associada com o maior valor de uniformidade de emissão foi obtida com 92% de UE pré-estabelecida, 3% de declividade e lâmina de irrigação de 7,74 m³/árvore/ano;

2. Os resultados de custo mostraram que o custo total para produzir laranja é maior quanto maior é a declividade do terreno e a UE pré-estabelecida para a unidade operacional, sendo o fator declividade o que mais influenciou no custo total final da área;

3. Os maiores valores de receita bruta e receita líquida estão associados à lâmina de 7,74 m³/árvore/ano, ou seja, a lâmina que originou uma maior produtividade por árvore;

4. Em ordem decrescente, as lâminas de irrigação que resultaram em maior receita bruta para a laranja irrigada foram: 7,74; 11,61; 3,87 m³/árvore/ano;

5. Independente da declividade analisada observa-se a tendência de que quanto maior é a uniformidade de emissão pré-estabelecida para a unidade operacional, maior é sua uniformidade de emissão obtida;

6. Verifica-se que independente da declividade analisada, quanto maior é a uniformidade de emissão pré-estabelecida para a unidade operacional, maior é sua uniformidade de emissão obtida para a pressão na linha de derivação, sendo que todos os valores tendem a ficar acima dos valores pré-estabelecidos de uniformidade de emissão.;

7. Uma lâmina d'água excessiva prejudica mais a uniformidade de produtividade, dentro da unidade operacional, do que uma lâmina d'água aquém da capacidade máxima de produção da cultura;

8. Todos os valores de uniformidade de emissão para a vazão, nos emissores da unidade operacional, ficaram acima da uniformidade de emissão pré-estabelecida para a unidade operacional, mostrando uma uniformidade de emissão maior que a esperada para o sistema.

6. SUGESTÕES

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, recomenda-se que sejam feitas estudos de pesquisa operacional em irrigação, como este, utilizando-se de outras uniformidades de emissão, concomitantemente com outras declividades não utilizadas neste experimento, inclusive em situações de aclive ou de terrenos com declividades desuniformes, misturando declive, aclive e situações em nível, visando minimização dos custos de irrigação, sejam eles fixos ou variáveis ou a maximização do lucro do produtor.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6 ed. Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 1995. 657 p.

BERTONHA, A. **Funções de resposta da laranja pêra a irrigação complementar e nitrogênio**. 1997. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BON NASSIF, M. I. **Procedimento para reduzir a vazão requerida em projetos de irrigação**. 2001. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

BOTREL, T. A.; OLITTA, A. F. L.; OLIVEIRA, A. S. Hidráulica de microaspersores. **O Solo**, Piracicaba, v. 77, n. 1-2, p. 1-10, 1985.

BROOKS, A.; KENDRICK, D.; MEERAUS, A. **GAMS: a user's guide**. Redwood City: The Scientific Press, 1988. 289 p.

COHEN, A.; GOELL, A. Using the graduated irrigation experimental mode for determining optimal irrigation requirements of citrus trees. **Proceed International Society Citriculture**, Tel-Aviv, v. 2, p. 731-761. 1988.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; COELHO, R. D. Relação vazão x pressão em microaspersores DAN 2001 sob condição adversa de operação. **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 63-68, 2003.

CONTE, M. L.; LEOPOLDO P. R. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. São Paulo: Editora UNESP, 2001. 142 p.

DANTAS NETO, J. **Modelos de decisão para otimização do padrão de cultivo, em áreas irrigadas, baseadas nas funções de respostas das culturas à água**. 1994. 125 F. Tese (Doutorado.Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas de Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

DUENHAS, L. H. **Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seu efeito sobre a produtividade e qualidade de frutos de laranja (*Citrus sinensis* Osbeck) variedade valência**. 2001. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

GILLESPIE, V. A.; PHILLIPS, A. L.; WU, P. Drip irrigation design equations. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**. New York, v. 105, n. 3, p. 247-258, 1979.

GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação**. 3. ed. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 412 p.

GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. São Paulo, Nobel S.A. 1972, v.1, p. 172-192.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução á pesquisa operacional**. São Paulo: EDUSP, 1988. 850 p.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New Jersey: Caldwell, The Blackburn Press, 2000. v. 1.. 652 p.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transaction of the ASAE**. v. 17, p. 679-684, 1974.

KLAR, A. E. Critérios para escolha do método de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 5, n. 1, p.52-82, 2000.

KOLLER, O. C. **Citricultura**: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre, Rígel.. 1994. v.1., p. 303-307.

LISBOA, E. F. A. **Pesquisa operacional**. Apostilado curso de pesquisa operacional. Rio de Janeiro, RJ: versão digital disponível na internet: <http://www.ericolisboa.eng.br>. 2002. 56 p.

MAINIÉ, P. **Cálculo económico em agricultura**: aplicación de los programas lineales y de juegos. Saragoza: Acribia, 1969. 192 p.

MATANGA, G. B., MARIÑO, M. A. Irrigation planning. I. Crop pattern. **Water Resources Res**. v. 15, p. 672-678, 1979.

MATOS, J. A.; RAGOSO, C. R. A. Caracterização da performance hidráulica de dois emissores tipo microaspersor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.1, p.17-20, 1997.

MARTINEZ-ZAPORTA, F. **Fruticultura**: fundamentos y prácticas. Madri: Instituto Nacional de Investigaciones Agronomicas, 1964. 1003 p.

MOURA, E. N. **Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação pressurizados em fruticultura**. 1999. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. **Trickle irrigation for crop production**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1986. 383 p.

ORTOLANI, A. A., JUNIOR, M. J., ALFOSI, R. R. Agroclimatologia e o cultivo dos citros. In: RODRIGUEZ, O. et al.. **Citricultura brasileira**, 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.153-195.

PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLGATTI, M. V. (Coord.). **Fertirrigação**: citrus, flores e hortaliças, Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 11-154.

PIZARRO CABELLO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF)**: goteo, micro aspersión, exudación. Madri: Mudi-prensa, 1996. 513 p.

RODRIGUES, J. A. L; et al. Plano ótimo de cultivo no Projeto de Irrigação Morada Nova, Ceará, utilizando modelo de programação linear. **Irriga**, Botucatu, v. 5, n. 3, p. 199-221, 2000.

SAAD, J. C. C. **Modelos de programação linear e não-linear para otimização do dimensionamento e operação de sistemas de irrigação localizada**. 2002. 129 f. Tese (Livre Docente - Disciplina de Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SAAD, J. C. C. **Otimização de sistemas de irrigação localizada utilizando programação não-linear**. 1993. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SAAD, J. C. C.; MARIÑO, M. A. Optimum design of microirrigation systems in sloping lands. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 128, n. 2, p. 116-24, 2002.

SCALOPPI, E. J.; ALLEN, R. G. Hydraulics of irrigation laterals: comparative analysis. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 119, n. 1, p. 91-115, 1993.

SU, D.; et al. Microirrigation submain unit with pressure reducing pipes. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 128, n. 1, p. 43-48, 2002.

VIEIRA, D. B. Irrigação de citros. In: RODRIGUEZ, O., et al. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.2, p.591-641.

VIEIRA, D. B. Produtividade e irrigação. In: SIMPÓSIO DE CITRICULTURA – PRODUTIVIDADE DE CITROS 3., 1988, Jaboticabal. **Anais ...** Jaboticabal: UNESP, 1988. p. 185-195.

WU, P.; GITLIN, H. M. Drip irrigation design on nonuniform slopes. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, New York, v. 105, n. 3, p. 289-304, 1979.

8. ANEXO 1

Tabela 11. Distribuição da carga hidráulica (mca) nas saídas da linha de derivação, para a configuração com uniformidade de emissão (UE) de 80%, nas declividades de 0, 3, 6, 9 e 12%.

Saída	Declividade na Linha de Derivação				
	0%	3%	6%	9%	12%
1	22,5	22,8	19,8	18,4	<u>14,1</u>
2	21,9	22,4	19,5	18,4	14,3
3	21,3	20,9	19,4	18,5	14,6
4	20,7	19,0	19,4	18,7	15,0
5	19,0	17,6	18,1	17,6	15,4
6	17,6	16,4	17,1	16,9	16,0
7	16,4	15,4	16,4	16,4	16,5
8	15,5	14,8	15,9	16,1	17,2
9	14,9	14,3	15,7	<u>16,1</u>	17,9
10	14,4	14,1	<u>15,6</u>	16,2	18,6
11	14,1	<u>13,9</u>	15,7	16,5	19,1
12	13,9	14,0	16,0	17,0	19,8
13	13,8	14,1	16,3	17,5	20,5
14	<u>13,8</u>	14,3	16,7	18,1	21,3

Tabela 12. Distribuição da carga hidráulica (mca) nas saídas da linha de derivação, para a configuração com uniformidade de emissão (UE) de 83%, nas declividades de 0, 3, 6, 9 e 12%.

Saída	Declividade na Linha de Derivação				
	0%	3%	6%	9%	12%
1	21,3	21,6	19,8	18,4	<u>14,2</u>
2	20,7	21,1	19,5	18,4	14,4
3	20,1	20,8	19,4	18,5	14,7
4	19,6	19,8	19,4	18,7	15,1
5	19,3	18,3	18,1	17,6	15,5
6	18,3	17,1	17,1	16,9	16,0
7	17,2	16,2	16,4	16,4	16,7
8	16,3	15,5	15,9	16,1	17,3
9	15,6	15,0	15,7	<u>16,1</u>	17,9
10	15,1	14,8	<u>15,6</u>	16,2	18,5
11	14,8	<u>14,7</u>	15,7	16,5	19,1
12	14,6	14,7	16,0	17,0	19,7
13	14,5	14,8	16,3	17,5	20,5
14	<u>14,5</u>	15,0	16,7	18,1	21,3

Tabela 13. Distribuição da carga hidráulica (mca) nas saídas da linha de derivação, para a configuração com uniformidade de emissão (UE) de 86%, nas declividades de 0, 3, 6, 9 e 12%.

Saída	Declividade na Linha de Derivação				
	0%	3%	6%	9%	12%
1	20,0	20,3	19,8	18,4	Não
2	19,4	19,9	19,5	18,4	Ótimo
3	18,8	19,5	19,4	18,5	
4	18,4	19,3	19,4	18,7	
5	18,0	19,0	18,1	17,6	
6	17,7	17,8	17,1	16,9	
7	17,4	16,9	16,4	16,4	
8	17,0	16,2	15,9	16,1	
9	16,4	15,8	15,7	<u>16,1</u>	
10	15,9	15,5	<u>15,6</u>	16,2	
11	15,6	<u>15,4</u>	15,7	16,5	
12	15,4	15,4	16,0	17,0	
13	<u>15,3</u>	15,6	16,3	17,5	
14	15,6	15,7	16,7	18,1	

Tabela 14. Distribuição da carga hidráulica (mca) nas saídas da linha de derivação, para a configuração com uniformidade de emissão (UE) de 89%, nas declividades de 0, 3, 6, 9 e 12%.

Saída	Declividade na Linha de Derivação				
	0%	3%	6%	9%	12%
1	19,0	19,0	19,0	18,4	Não
2	18,9	18,5	18,8	18,4	Ótimo
3	18,3	18,2	18,6	18,5	
4	17,8	18,0	18,6	18,7	
5	17,5	17,8	18,5	17,6	
6	17,1	17,7	17,6	16,9	
7	16,9	17,6	16,9	16,4	
8	16,7	17,0	16,4	16,1	
9	16,5	16,6	16,2	<u>16,1</u>	
10	16,4	16,3	<u>16,1</u>	16,2	
11	16,3	<u>16,2</u>	16,2	16,5	
12	16,1	16,2	16,4	17,0	
13	16,1	16,3	16,8	17,5	
14	<u>16,0</u>	16,5	17,2	18,1	

Tabela 15. Distribuição da carga hidráulica (mca) nas saídas da linha de derivação, para a configuração com uniformidade de emissão (UE) de 92%, nas declividades de 0, 3, 6, 9 e 12%.

Saída	Declividade na Linha de Derivação				
	0%	3%	6%	9%	12%
1	17,6	17,9	Não	Não	Não
2	17,6	17,9	Ótimo	Ótimo	Ótimo
3	17,5	17,6			
4	17,4	17,3			
5	17,4	17,2			
6	17,3	<u>17,0</u>			
7	17,3	17,0			
8	17,3	17,0			
9	17,1	17,1			
10	17,0	17,1			
11	16,9	<u>17,0</u>			
12	16,9	17,0			
13	16,9	17,1			
14	<u>16,8</u>	17,3			

Tabela 16. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	22,34	22,02	21,76	21,53	21,35	21,21	21,10	21,02	20,97	20,93	20,92	20,91
2	21,71	21,39	21,13	20,90	20,72	20,58	20,47	20,39	20,34	20,30	20,29	20,28
3	21,07	20,75	20,48	20,26	20,08	19,93	19,82	19,75	19,69	19,66	19,64	19,64
4	20,47	20,15	19,88	19,66	19,48	19,34	19,23	19,15	19,09	19,06	19,04	19,04
5	18,77	18,45	18,18	17,96	17,78	17,63	17,52	17,44	17,39	17,36	17,34	17,33
6	17,37	17,05	16,78	16,56	16,38	16,23	16,12	16,04	15,99	15,96	15,94	15,93
7	16,24	15,92	15,65	15,43	15,25	15,11	15,00	14,92	14,86	14,83	14,81	14,81
8	15,36	15,04	14,77	14,55	14,37	14,23	14,12	14,04	13,98	13,95	13,93	13,93
9	14,70	14,38	14,11	13,89	13,70	13,56	13,45	13,37	13,32	13,28	13,27	13,26
10	14,22	13,90	13,63	13,41	13,23	13,09	12,98	12,90	12,84	12,81	12,79	12,79
11	13,90	13,58	13,31	13,09	12,91	12,77	12,66	12,58	12,52	12,49	12,47	12,47
12	13,71	13,39	13,13	12,90	12,72	12,58	12,47	12,39	12,34	12,30	12,29	12,28
13	13,62	13,30	13,03	12,81	12,63	12,49	12,38	12,30	12,24	12,21	12,19	12,19
14	13,59	13,27	13,01	12,78	12,60	12,46	12,35	12,27	12,22	12,18	12,17	12,16

Tabela 17. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano) da unidade operacional, com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4657	4621	4591	4566	4545	4529	4517	4508	4501	4498	4496	4495
2	4586	4550	4520	4494	4473	4457	4444	4435	4429	4425	4423	4422
3	4513	4477	4446	4420	4399	4382	4369	4360	4354	4350	4348	4347
4	4444	4407	4376	4350	4328	4311	4298	4289	4283	4279	4277	4276
5	4243	4205	4172	4145	4123	4105	4091	4081	4075	4071	4068	4068
6	4072	4032	3998	3970	3946	3928	3914	3904	3897	3892	3890	3889
7	3929	3888	3853	3823	3799	3780	3766	3755	3748	3743	3741	3740
8	3814	3772	3736	3705	3681	3661	3646	3635	3628	3623	3621	3620
9	3725	3682	3645	3614	3589	3569	3554	3543	3535	3530	3528	3527
10	3660	3617	3579	3548	3522	3502	3486	3475	3467	3462	3460	3459
11	3617	3572	3534	3503	3477	3456	3441	3429	3421	3416	3414	3413
12	3590	3546	3508	3476	3450	3429	3413	3402	3394	3389	3386	3385
13	3578	3533	3495	3463	3436	3416	3400	3388	3380	3375	3373	3372
14	3574	3529	3491	3459	3433	3412	3396	3384	3376	3371	3369	3368

Tabela 18. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,40	5,38	5,37	5,36	5,36	5,35	5,35	5,34	5,34	5,34	5,34	5,34
2	5,37	5,36	5,35	5,34	5,33	5,33	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,31
3	5,35	5,33	5,32	5,31	5,31	5,30	5,30	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29
4	5,32	5,31	5,30	5,29	5,28	5,27	5,27	5,27	5,26	5,26	5,26	5,26
5	5,25	5,23	5,22	5,21	5,20	5,20	5,19	5,19	5,18	5,18	5,18	5,18
6	5,18	5,17	5,15	5,14	5,13	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11
7	5,13	5,11	5,10	5,08	5,07	5,06	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
8	5,08	5,06	5,05	5,03	5,02	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
9	5,04	5,02	5,01	4,99	4,98	4,97	4,97	4,96	4,96	4,96	4,96	4,95
10	5,01	4,99	4,98	4,96	4,95	4,94	4,94	4,93	4,93	4,93	4,92	4,92
11	4,99	4,97	4,96	4,94	4,93	4,92	4,92	4,91	4,91	4,90	4,90	4,90
12	4,98	4,96	4,95	4,93	4,92	4,91	4,90	4,90	4,89	4,89	4,89	4,89
13	4,98	4,96	4,94	4,93	4,91	4,90	4,90	4,89	4,89	4,89	4,88	4,88
14	4,98	4,96	4,94	4,92	4,91	4,90	4,90	4,89	4,89	4,88	4,88	4,88

Tabela 19. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano) da unidade operacional, com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	9313	9242	9182	9132	9091	9058	9033	9015	9003	8995	8991	8990
2	9172	9100	9039	8988	8947	8914	8889	8870	8858	8850	8846	8845
3	9026	8953	8891	8840	8798	8764	8739	8720	8707	8699	8695	8694
4	8889	8815	8752	8700	8657	8623	8597	8578	8565	8557	8553	8552
5	8487	8410	8344	8290	8245	8210	8183	8163	8149	8141	8137	8135
6	8144	8064	7996	7939	7893	7856	7828	7807	7793	7784	7780	7779
7	7858	7775	7705	7646	7599	7560	7531	7510	7495	7487	7482	7481
8	7628	7543	7471	7411	7362	7323	7293	7271	7256	7247	7242	7240
9	7450	7364	7290	7229	7179	7139	7108	7085	7070	7061	7056	7054
10	7321	7233	7158	7096	7045	7004	6973	6950	6934	6925	6920	6918
11	7233	7145	7069	7006	6954	6913	6881	6858	6842	6833	6828	6826
12	7181	7091	7015	6952	6900	6858	6826	6803	6787	6777	6773	6771
13	7155	7065	6989	6925	6873	6831	6799	6776	6760	6750	6745	6744
14	7147	7058	6981	6917	6865	6823	6792	6768	6752	6742	6738	6736

Tabela 20. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Pontos de Emissão na Linha Lateral												
Saída	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,83	5,84	5,84	5,85	5,86	5,86	5,86	5,86	5,87	5,87	5,87	5,87
2	5,85	5,85	5,86	5,87	5,87	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88
3	5,86	5,87	5,88	5,88	5,89	5,89	5,89	5,89	5,90	5,90	5,90	5,90
4	5,88	5,89	5,89	5,90	5,90	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
5	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
8	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
9	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90
10	5,91	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,88
11	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,88	5,87	5,87	5,87
12	5,91	5,90	5,89	5,89	5,88	5,88	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87
13	5,90	5,90	5,89	5,88	5,88	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,86	5,86
14	5,90	5,90	5,89	5,88	5,88	5,87	5,87	5,87	5,87	5,86	5,86	5,86

Tabela 21. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano) da unidade operacional, com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Pontos de Emissão na Linha Lateral												
Saída	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13970	13863	13773	13698	13636	13587	13550	13523	13504	13493	13487	13485
2	13758	13651	13559	13483	13420	13371	13333	13305	13287	13275	13269	13267
3	13539	13430	13337	13260	13197	13146	13108	13080	13061	13049	13043	13041
4	13333	13222	13128	13049	12985	12934	12895	12867	12848	12836	12830	12828
5	12730	12615	12517	12435	12368	12315	12274	12244	12224	12212	12205	12203
6	12215	12096	11994	11909	11839	11784	11741	11711	11690	11677	11670	11668
7	11786	11663	11558	11470	11398	11341	11297	11265	11243	11230	11223	11221
8	11442	11315	11207	11116	11043	10984	10939	10906	10884	10870	10863	10861
9	11176	11046	10936	10843	10768	10708	10662	10628	10605	10591	10584	10582
10	10981	10850	10738	10644	10567	10506	10459	10425	10402	10387	10380	10378
11	10850	10717	10603	10509	10431	10369	10322	10287	10264	10249	10242	10239
12	10771	10637	10523	10427	10349	10287	10239	10205	10181	10166	10159	10156
13	10733	10598	10484	10388	10309	10247	10199	10164	10140	10126	10118	10116
14	10721	10587	10472	10376	10298	10235	10187	10152	10128	10114	10106	10104

Tabela 22. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,02	4,09	4,15	4,19	4,23	4,26	4,28	4,29	4,30	4,31	4,31	4,32
2	4,15	4,22	4,27	4,32	4,35	4,38	4,40	4,42	4,43	4,43	4,44	4,44
3	4,28	4,35	4,40	4,44	4,48	4,50	4,53	4,54	4,55	4,56	4,56	4,56
4	4,40	4,46	4,51	4,56	4,59	4,62	4,64	4,65	4,66	4,67	4,67	4,67
5	4,72	4,78	4,83	4,86	4,90	4,92	4,94	4,95	4,96	4,97	4,97	4,97
6	4,96	5,02	5,06	5,10	5,13	5,15	5,16	5,18	5,18	5,19	5,19	5,19
7	5,15	5,20	5,24	5,27	5,29	5,32	5,33	5,34	5,35	5,35	5,36	5,36
8	5,28	5,32	5,36	5,39	5,42	5,44	5,45	5,46	5,47	5,47	5,47	5,47
9	5,37	5,42	5,45	5,48	5,50	5,52	5,53	5,54	5,55	5,55	5,56	5,56
10	5,44	5,48	5,51	5,54	5,56	5,58	5,59	5,60	5,60	5,61	5,61	5,61
11	5,48	5,52	5,55	5,58	5,60	5,61	5,62	5,63	5,64	5,64	5,64	5,64
12	5,50	5,54	5,57	5,60	5,62	5,63	5,64	5,65	5,66	5,66	5,66	5,66
13	5,51	5,55	5,58	5,61	5,63	5,64	5,65	5,66	5,67	5,67	5,67	5,67
14	5,52	5,55	5,59	5,61	5,63	5,65	5,66	5,67	5,67	5,67	5,68	5,68

Tabela 23. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	22,61	22,29	22,03	21,80	21,62	21,48	21,37	21,29	21,24	21,20	21,19	21,18
2	22,19	21,87	21,61	21,38	21,20	21,06	20,95	20,87	20,82	20,78	20,77	20,76
3	20,68	20,36	20,09	19,87	19,69	19,55	19,44	19,36	19,30	19,27	19,25	19,25
4	18,86	18,54	18,27	18,05	17,87	17,72	17,61	17,53	17,48	17,45	17,43	17,42
5	17,36	17,05	16,78	16,55	16,37	16,23	16,12	16,04	15,99	15,95	15,94	15,93
6	16,17	15,85	15,59	15,36	15,18	15,04	14,93	14,85	14,80	14,76	14,75	14,74
7	15,26	14,94	14,67	14,45	14,27	14,12	14,01	13,93	13,88	13,85	13,83	13,82
8	14,59	14,27	14,00	13,78	13,60	13,45	13,34	13,26	13,21	13,18	13,16	13,15
9	14,13	13,81	13,55	13,32	13,14	13,00	12,89	12,81	12,76	12,72	12,71	12,70
10	13,87	13,55	13,28	13,06	12,88	12,73	12,62	12,54	12,49	12,46	12,44	12,43
11	13,76	13,44	13,17	12,95	12,77	12,63	12,52	12,44	12,38	12,35	12,33	12,33
12	13,78	13,46	13,19	12,97	12,79	12,65	12,54	12,46	12,40	12,37	12,35	12,35
13	13,90	13,58	13,31	13,09	12,91	12,76	12,65	12,58	12,52	12,49	12,47	12,47
14	14,08	13,76	13,49	13,27	13,09	12,95	12,84	12,76	12,70	12,67	12,65	12,65

Tabela 24. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4687	4651	4621	4596	4576	4560	4547	4538	4532	4529	4527	4526
2	4640	4604	4574	4549	4528	4512	4500	4490	4484	4480	4478	4478
3	4469	4432	4401	4375	4353	4336	4323	4314	4308	4304	4302	4301
4	4254	4216	4183	4156	4134	4116	4102	4093	4086	4082	4080	4079
5	4072	4032	3998	3969	3946	3928	3914	3903	3896	3892	3890	3889
6	3920	3879	3844	3815	3791	3771	3757	3746	3739	3734	3732	3731
7	3800	3758	3722	3692	3667	3647	3632	3621	3614	3609	3607	3606
8	3710	3667	3630	3599	3574	3554	3539	3527	3520	3515	3513	3512
9	3649	3605	3567	3536	3510	3490	3474	3462	3455	3450	3447	3447
10	3612	3567	3530	3498	3472	3451	3436	3424	3416	3411	3409	3408
11	3597	3552	3514	3483	3457	3436	3420	3408	3400	3396	3393	3392
12	3600	3555	3517	3486	3460	3439	3423	3411	3404	3399	3396	3395
13	3616	3572	3534	3502	3477	3456	3440	3429	3421	3416	3413	3413
14	3642	3597	3560	3528	3503	3482	3467	3455	3447	3443	3440	3439

Tabela 25. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,41	5,39	5,38	5,38	5,37	5,36	5,36	5,36	5,35	5,35	5,35	5,35
2	5,39	5,38	5,37	5,36	5,35	5,35	5,34	5,34	5,34	5,34	5,33	5,33
3	5,33	5,32	5,31	5,30	5,29	5,28	5,28	5,28	5,27	5,27	5,27	5,27
4	5,25	5,24	5,23	5,22	5,21	5,20	5,20	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19
5	5,18	5,17	5,15	5,14	5,13	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11
6	5,12	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,06	5,05	5,05	5,05	5,04	5,04
7	5,07	5,06	5,04	5,03	5,02	5,01	5,00	5,00	4,99	4,99	4,99	4,99
8	5,04	5,02	5,00	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95
9	5,01	4,99	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,93	4,92	4,92	4,92	4,92
10	4,99	4,97	4,96	4,94	4,93	4,92	4,91	4,91	4,90	4,90	4,90	4,90
11	4,99	4,97	4,95	4,93	4,92	4,91	4,91	4,90	4,90	4,89	4,89	4,89
12	4,99	4,97	4,95	4,94	4,92	4,91	4,91	4,90	4,90	4,90	4,90	4,89
13	4,99	4,97	4,96	4,94	4,93	4,92	4,92	4,91	4,91	4,90	4,90	4,90
14	5,01	4,99	4,97	4,96	4,94	4,93	4,93	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92

Tabela 26. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	9373	9303	9243	9193	9152	9120	9095	9077	9065	9057	9053	9052
2	9280	9209	9148	9098	9057	9024	8999	8981	8968	8961	8957	8956
3	8937	8864	8801	8749	8706	8673	8647	8628	8615	8607	8603	8602
4	8508	8432	8366	8312	8267	8232	8205	8185	8172	8163	8159	8158
5	8143	8063	7995	7939	7892	7855	7827	7807	7792	7784	7780	7778
6	7841	7758	7688	7629	7581	7543	7514	7492	7478	7469	7464	7463
7	7601	7516	7444	7383	7334	7295	7264	7242	7227	7218	7214	7212
8	7421	7334	7260	7199	7148	7108	7077	7055	7039	7030	7025	7024
9	7297	7209	7134	7071	7020	6979	6948	6925	6909	6900	6895	6893
10	7224	7135	7059	6996	6944	6903	6871	6848	6832	6823	6818	6816
11	7194	7105	7029	6965	6913	6872	6840	6817	6801	6791	6786	6785
12	7200	7111	7035	6971	6919	6878	6846	6823	6807	6797	6792	6791
13	7232	7144	7068	7005	6953	6912	6880	6857	6842	6832	6827	6825
14	7283	7195	7120	7057	7005	6965	6933	6910	6895	6885	6880	6879

Tabela 27. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,82	5,83	5,84	5,84	5,85	5,85	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86
2	5,83	5,84	5,85	5,85	5,86	5,86	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87
3	5,87	5,88	5,89	5,89	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90
4	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
5	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
7	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
8	5,92	5,92	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,89
9	5,91	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88
10	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,87	5,87	5,87	5,87
11	5,91	5,90	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87
12	5,91	5,90	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87
13	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,88	5,87	5,87	5,87
14	5,91	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88

Tabela 28. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	14060	13954	13864	13789	13728	13680	13642	13615	13597	13586	13580	13578
2	13920	13813	13722	13647	13585	13536	13499	13471	13453	13441	13436	13434
3	13406	13295	13202	13124	13060	13009	12970	12942	12923	12911	12905	12903
4	12763	12648	12550	12468	12401	12348	12308	12278	12258	12245	12239	12237
5	12215	12095	11993	11908	11838	11783	11741	11710	11689	11676	11669	11667
6	11761	11637	11532	11444	11372	11314	11271	11238	11217	11203	11196	11194
7	11401	11274	11166	11075	11001	10942	10897	10864	10841	10827	10820	10818
8	11132	11001	10891	10798	10722	10662	10616	10582	10559	10545	10538	10535
9	10946	10814	10701	10607	10530	10469	10422	10387	10364	10350	10342	10340
10	10835	10702	10589	10494	10416	10354	10307	10272	10248	10234	10227	10224
11	10791	10657	10543	10448	10370	10308	10260	10225	10201	10187	10180	10177
12	10800	10666	10552	10457	10379	10317	10269	10234	10211	10196	10189	10186
13	10849	10716	10602	10507	10430	10368	10321	10286	10262	10248	10241	10238
14	10925	10792	10680	10585	10508	10447	10400	10365	10342	10328	10320	10318

Tabela 29. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3,97	4,03	4,09	4,14	4,17	4,20	4,22	4,24	4,25	4,26	4,26	4,26
2	4,06	4,12	4,18	4,22	4,26	4,29	4,31	4,32	4,33	4,34	4,34	4,34
3	4,36	4,42	4,47	4,52	4,55	4,58	4,60	4,61	4,62	4,63	4,63	4,63
4	4,71	4,76	4,81	4,85	4,88	4,90	4,92	4,94	4,95	4,95	4,95	4,95
5	4,96	5,02	5,06	5,10	5,13	5,15	5,16	5,18	5,19	5,19	5,19	5,19
6	5,16	5,21	5,25	5,28	5,30	5,32	5,34	5,35	5,36	5,36	5,37	5,37
7	5,29	5,34	5,38	5,41	5,43	5,45	5,46	5,47	5,48	5,48	5,49	5,49
8	5,39	5,43	5,47	5,49	5,52	5,53	5,55	5,56	5,56	5,57	5,57	5,57
9	5,45	5,49	5,52	5,55	5,57	5,59	5,60	5,61	5,61	5,62	5,62	5,62
10	5,48	5,52	5,55	5,58	5,60	5,62	5,63	5,64	5,64	5,65	5,65	5,65
11	5,50	5,53	5,57	5,59	5,61	5,63	5,64	5,65	5,65	5,66	5,66	5,66
12	5,49	5,53	5,56	5,59	5,61	5,63	5,64	5,65	5,65	5,66	5,66	5,66
13	5,48	5,52	5,55	5,58	5,60	5,61	5,62	5,63	5,64	5,64	5,64	5,65
14	5,45	5,50	5,53	5,55	5,58	5,59	5,60	5,61	5,62	5,62	5,63	5,63

Tabela 30. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	19,57	19,25	18,98	18,76	18,58	18,44	18,33	18,25	18,19	18,16	18,14	18,14
2	19,36	19,04	18,77	18,55	18,37	18,22	18,11	18,04	17,98	17,95	17,93	17,93
3	19,23	18,92	18,65	18,42	18,24	18,10	17,99	17,91	17,86	17,82	17,81	17,80
4	19,19	18,87	18,60	18,38	18,20	18,06	17,95	17,87	17,81	17,78	17,76	17,76
5	17,91	17,59	17,32	17,10	16,92	16,77	16,66	16,59	16,53	16,50	16,48	16,48
6	16,93	16,61	16,34	16,12	15,94	15,79	15,68	15,61	15,55	15,52	15,50	15,50
7	16,22	15,90	15,63	15,41	15,23	15,09	14,98	14,90	14,84	14,81	14,79	14,79
8	15,76	15,44	15,17	14,95	14,77	14,63	14,52	14,44	14,38	14,35	14,33	14,33
9	15,52	15,20	14,93	14,71	14,53	14,38	14,27	14,19	14,14	14,11	14,09	14,08
10	15,46	15,14	14,87	14,65	14,47	14,33	14,22	14,14	14,08	14,05	14,03	14,03
11	15,56	15,24	14,98	14,75	14,57	14,43	14,32	14,24	14,19	14,15	14,14	14,13
12	15,79	15,48	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55	14,47	14,42	14,38	14,37	14,36
13	16,12	15,80	15,54	15,31	15,13	14,99	14,88	14,80	14,75	14,71	14,70	14,69
14	16,52	16,20	15,93	15,71	15,52	15,38	15,27	15,19	15,14	15,10	15,09	15,08

Tabela 31. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4339	4301	4269	4243	4221	4203	4190	4180	4174	4170	4168	4167
2	4314	4276	4244	4217	4195	4178	4164	4155	4148	4144	4142	4141
3	4299	4261	4229	4202	4180	4163	4149	4139	4133	4129	4127	4126
4	4294	4256	4224	4197	4175	4157	4144	4134	4127	4123	4121	4121
5	4139	4100	4066	4038	4015	3997	3983	3973	3966	3962	3960	3959
6	4017	3976	3942	3913	3890	3871	3857	3846	3839	3835	3833	3832
7	3927	3885	3850	3821	3797	3778	3763	3753	3745	3741	3739	3738
8	3867	3825	3789	3760	3735	3716	3701	3690	3683	3679	3676	3675
9	3835	3793	3757	3727	3702	3683	3668	3657	3650	3645	3643	3642
10	3827	3785	3749	3719	3695	3675	3660	3649	3642	3637	3635	3634
11	3841	3799	3763	3733	3709	3689	3674	3663	3656	3651	3649	3648
12	3871	3829	3794	3764	3740	3721	3706	3695	3688	3683	3681	3680
13	3914	3872	3837	3808	3784	3765	3750	3739	3732	3728	3725	3725
14	3964	3923	3889	3859	3836	3817	3802	3792	3785	3780	3778	3777

Tabela 32. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,28	5,27	5,26	5,25	5,24	5,23	5,23	5,23	5,22	5,22	5,22	5,22
2	5,28	5,26	5,25	5,24	5,23	5,22	5,22	5,22	5,21	5,21	5,21	5,21
3	5,27	5,26	5,24	5,23	5,23	5,22	5,21	5,21	5,21	5,21	5,21	5,20
4	5,27	5,25	5,24	5,23	5,22	5,22	5,21	5,21	5,21	5,20	5,20	5,20
5	5,21	5,19	5,18	5,17	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14
6	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
7	5,13	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
8	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,03	5,02	5,02	5,02	5,02
9	5,09	5,07	5,06	5,04	5,03	5,02	5,02	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01
10	5,08	5,07	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00
11	5,09	5,07	5,06	5,04	5,03	5,03	5,02	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01
12	5,10	5,09	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,03	5,03	5,02	5,02	5,02
13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04
14	5,14	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06

Tabela 33. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8678	8603	8539	8485	8442	8407	8380	8361	8348	8339	8335	8334
2	8628	8553	8488	8434	8390	8355	8329	8309	8296	8288	8284	8282
3	8599	8523	8458	8404	8360	8325	8298	8279	8265	8257	8253	8252
4	8589	8512	8448	8394	8350	8315	8288	8268	8255	8247	8242	8241
5	8278	8199	8132	8076	8031	7995	7967	7946	7933	7924	7920	7918
6	8033	7953	7884	7826	7780	7742	7714	7693	7679	7670	7665	7664
7	7853	7771	7700	7642	7594	7556	7527	7505	7491	7482	7477	7476
8	7734	7650	7579	7519	7471	7432	7402	7381	7366	7357	7352	7351
9	7670	7585	7514	7454	7405	7366	7336	7314	7299	7290	7286	7284
10	7655	7570	7499	7439	7390	7351	7321	7299	7284	7275	7270	7269
11	7682	7598	7526	7466	7417	7378	7349	7327	7312	7303	7298	7297
12	7742	7659	7588	7528	7480	7441	7411	7390	7375	7366	7361	7360
13	7828	7745	7675	7616	7568	7530	7500	7479	7464	7455	7451	7449
14	7928	7847	7777	7719	7672	7634	7605	7584	7569	7560	7556	7555

Tabela 34. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
2	5,90	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
3	5,90	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
4	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
5	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
8	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
9	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
10	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
11	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91
12	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
13	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
14	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93

Tabela 35. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13018	12904	12808	12728	12662	12610	12570	12541	12521	12509	12503	12501
2	12943	12829	12732	12651	12585	12533	12493	12464	12444	12432	12425	12423
3	12898	12784	12687	12606	12540	12488	12447	12418	12398	12386	12380	12378
4	12883	12769	12672	12591	12524	12472	12432	12402	12382	12370	12364	12362
5	12417	12299	12198	12115	12046	11992	11950	11920	11899	11886	11880	11878
6	12050	11929	11826	11740	11669	11613	11571	11539	11518	11505	11498	11496
7	11780	11656	11551	11463	11391	11334	11290	11258	11236	11223	11216	11214
8	11600	11475	11368	11279	11206	11148	11104	11071	11049	11036	11029	11026
9	11504	11378	11271	11181	11107	11049	11004	10971	10949	10935	10928	10926
10	11482	11356	11248	11158	11084	11026	10981	10948	10926	10912	10905	10903
11	11523	11396	11289	11199	11126	11068	11023	10990	10968	10954	10947	10945
12	11613	11488	11381	11292	11219	11162	11117	11085	11063	11049	11042	11040
13	11742	11617	11512	11424	11352	11294	11250	11218	11196	11183	11176	11174
14	11893	11770	11666	11578	11507	11451	11407	11376	11354	11341	11334	11332

Tabela 36. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,57	4,63	4,68	4,72	4,75	4,78	4,80	4,81	4,82	4,83	4,83	4,83
2	4,61	4,67	4,72	4,76	4,79	4,82	4,84	4,85	4,86	4,87	4,87	4,87
3	4,64	4,69	4,74	4,78	4,81	4,84	4,86	4,87	4,88	4,89	4,89	4,89
4	4,64	4,70	4,75	4,79	4,82	4,85	4,87	4,88	4,89	4,89	4,90	4,90
5	4,87	4,93	4,97	5,01	5,04	5,06	5,08	5,09	5,10	5,11	5,11	5,11
6	5,04	5,09	5,13	5,17	5,19	5,21	5,23	5,24	5,25	5,26	5,26	5,26
7	5,15	5,20	5,24	5,27	5,30	5,32	5,33	5,34	5,35	5,36	5,36	5,36
8	5,22	5,27	5,31	5,34	5,36	5,38	5,40	5,41	5,41	5,42	5,42	5,42
9	5,26	5,30	5,34	5,37	5,40	5,41	5,43	5,44	5,45	5,45	5,45	5,45
10	5,26	5,31	5,35	5,38	5,40	5,42	5,44	5,45	5,45	5,46	5,46	5,46
11	5,25	5,30	5,33	5,36	5,39	5,41	5,42	5,43	5,44	5,45	5,45	5,45
12	5,21	5,26	5,30	5,33	5,36	5,38	5,39	5,40	5,41	5,41	5,42	5,42
13	5,16	5,21	5,25	5,29	5,31	5,33	5,35	5,36	5,37	5,37	5,37	5,37
14	5,10	5,15	5,19	5,23	5,25	5,28	5,29	5,30	5,31	5,32	5,32	5,32

Tabela 37. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,26	17,94	17,67	17,45	17,27	17,12	17,01	16,93	16,88	16,85	16,83	16,82
2	18,26	17,94	17,67	17,45	17,27	17,12	17,01	16,93	16,88	16,85	16,83	16,82
3	18,34	18,02	17,76	17,53	17,35	17,21	17,10	17,02	16,97	16,93	16,92	16,91
4	18,51	18,19	17,92	17,70	17,52	17,37	17,26	17,19	17,13	17,10	17,08	17,08
5	17,44	17,12	16,85	16,63	16,45	16,30	16,19	16,11	16,06	16,03	16,01	16,00
6	16,67	16,35	16,08	15,86	15,67	15,53	15,42	15,34	15,29	15,25	15,24	15,23
7	16,17	15,85	15,58	15,36	15,18	15,04	14,93	14,85	14,79	14,76	14,74	14,74
8	15,92	15,60	15,33	15,11	14,93	14,78	14,67	14,60	14,54	14,51	14,49	14,49
9	15,88	15,57	15,30	15,07	14,89	14,75	14,64	14,56	14,51	14,47	14,46	14,45
10	16,04	15,72	15,45	15,23	15,05	14,90	14,79	14,72	14,66	14,63	14,61	14,61
11	16,35	16,03	15,76	15,54	15,36	15,22	15,11	15,03	14,97	14,94	14,92	14,92
12	16,79	16,47	16,21	15,98	15,80	15,66	15,55	15,47	15,42	15,38	15,37	15,36
13	17,33	17,01	16,74	16,52	16,34	16,20	16,09	16,01	15,95	15,92	15,90	15,90
14	17,93	17,61	17,35	17,12	16,94	16,80	16,69	16,61	16,56	16,52	16,51	16,50

Tabela 38. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4182	4143	4109	4082	4059	4041	4027	4017	4011	4006	4004	4004
2	4182	4143	4109	4082	4059	4041	4027	4017	4011	4006	4004	4004
3	4192	4153	4120	4092	4070	4052	4038	4028	4021	4017	4015	4014
4	4212	4174	4141	4113	4091	4073	4059	4049	4042	4038	4036	4035
5	4080	4041	4007	3978	3955	3937	3923	3913	3906	3901	3899	3898
6	3983	3943	3908	3879	3855	3837	3822	3812	3805	3800	3798	3797
7	3920	3878	3843	3814	3790	3771	3756	3746	3738	3734	3732	3731
8	3887	3846	3810	3781	3756	3737	3723	3712	3704	3700	3698	3697
9	3883	3841	3806	3776	3752	3733	3718	3707	3700	3695	3693	3692
10	3903	3861	3826	3797	3773	3753	3739	3728	3721	3716	3714	3713
11	3943	3902	3867	3838	3814	3795	3781	3770	3763	3758	3756	3755
12	4000	3959	3924	3896	3872	3853	3839	3829	3821	3817	3815	3814
13	4067	4027	3993	3965	3942	3923	3909	3899	3892	3888	3885	3885
14	4142	4103	4069	4041	4019	4000	3987	3976	3969	3965	3963	3962

Tabela 39. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,23	5,21	5,20	5,19	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16
2	5,23	5,21	5,20	5,19	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16
3	5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16
4	5,24	5,22	5,21	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,17	5,17	5,17
5	5,19	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,12	5,12	5,11	5,11
6	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07
7	5,12	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,04	5,04
8	5,11	5,09	5,08	5,07	5,05	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03
9	5,11	5,09	5,08	5,06	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03
10	5,12	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04
11	5,13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06	5,05	5,05
12	5,16	5,14	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
13	5,18	5,17	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11
14	5,21	5,20	5,18	5,17	5,16	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,14	5,14

Tabela 42. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12545	12428	12328	12245	12177	12124	12082	12052	12032	12019	12013	12011
2	12545	12428	12328	12245	12177	12124	12082	12052	12032	12019	12013	12011
3	12576	12460	12360	12277	12210	12156	12115	12085	12064	12052	12045	12043
4	12637	12521	12422	12339	12272	12218	12177	12147	12127	12114	12108	12106
5	12241	12122	12020	11935	11866	11811	11769	11738	11717	11704	11697	11695
6	11950	11828	11724	11637	11566	11510	11467	11435	11414	11400	11394	11392
7	11759	11635	11530	11442	11370	11313	11269	11237	11215	11202	11195	11193
8	11662	11537	11431	11342	11269	11212	11168	11135	11113	11100	11093	11091
9	11649	11524	11417	11328	11256	11198	11154	11121	11099	11086	11079	11077
10	11709	11584	11478	11390	11318	11260	11216	11184	11162	11148	11142	11139
11	11830	11706	11602	11514	11442	11385	11342	11310	11288	11275	11268	11266
12	11999	11877	11773	11687	11616	11560	11517	11486	11464	11451	11444	11442
13	12202	12082	11980	11895	11825	11770	11728	11697	11675	11663	11656	11654
14	12426	12308	12208	12124	12056	12001	11960	11929	11908	11896	11889	11887

Tabela 43. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,81	4,87	4,91	4,95	4,98	5,01	5,02	5,04	5,04	5,05	5,05	5,05
2	4,81	4,87	4,91	4,95	4,98	5,01	5,02	5,04	5,04	5,05	5,05	5,05
3	4,80	4,85	4,90	4,94	4,97	4,99	5,01	5,02	5,03	5,04	5,04	5,04
4	4,77	4,82	4,87	4,91	4,94	4,96	4,98	4,99	5,00	5,01	5,01	5,01
5	4,95	5,01	5,05	5,09	5,11	5,14	5,15	5,17	5,17	5,18	5,18	5,18
6	5,08	5,13	5,17	5,21	5,23	5,25	5,27	5,28	5,29	5,29	5,30	5,30
7	5,16	5,21	5,25	5,28	5,30	5,33	5,34	5,35	5,36	5,36	5,37	5,37
8	5,20	5,24	5,28	5,31	5,34	5,36	5,38	5,39	5,39	5,40	5,40	5,40
9	5,20	5,25	5,29	5,32	5,35	5,37	5,38	5,39	5,40	5,40	5,40	5,41
10	5,18	5,23	5,27	5,30	5,32	5,34	5,36	5,37	5,38	5,38	5,38	5,38
11	5,13	5,18	5,22	5,25	5,28	5,30	5,31	5,33	5,33	5,34	5,34	5,34
12	5,06	5,11	5,15	5,19	5,21	5,23	5,25	5,26	5,27	5,28	5,28	5,28
13	4,97	5,02	5,07	5,10	5,13	5,15	5,17	5,18	5,19	5,20	5,20	5,20
14	4,87	4,92	4,97	5,00	5,03	5,06	5,08	5,09	5,10	5,10	5,10	5,11

Tabela 44. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13,91	13,59	13,33	13,10	12,92	12,78	12,67	12,59	12,54	12,50	12,49	12,48
2	14,12	13,80	13,54	13,31	13,13	12,99	12,88	12,80	12,75	12,71	12,70	12,69
3	14,42	14,10	13,83	13,61	13,43	13,28	13,17	13,10	13,04	13,01	12,99	12,99
4	14,79	14,48	14,21	13,98	13,80	13,66	13,55	13,47	13,42	13,38	13,37	13,36
5	15,25	14,93	14,66	14,44	14,25	14,11	14,00	13,92	13,87	13,83	13,82	13,81
6	15,76	15,45	15,18	14,95	14,77	14,63	14,52	14,44	14,39	14,35	14,34	14,33
7	16,35	16,03	15,76	15,54	15,35	15,21	15,10	15,02	14,97	14,93	14,92	14,91
8	16,98	16,66	16,39	16,17	15,99	15,85	15,74	15,66	15,60	15,57	15,55	15,55
9	17,67	17,35	17,08	16,86	16,68	16,53	16,42	16,34	16,29	16,26	16,24	16,23
10	18,40	18,08	17,81	17,59	17,41	17,26	17,15	17,07	17,02	16,99	16,97	16,96
11	18,92	18,60	18,33	18,11	17,93	17,79	17,68	17,60	17,54	17,51	17,49	17,49
12	19,57	19,25	18,98	18,76	18,58	18,44	18,33	18,25	18,19	18,16	18,14	18,14
13	20,32	20,00	19,73	19,51	19,33	19,18	19,07	19,00	18,94	18,91	18,89	18,89
14	21,13	20,81	20,54	20,32	20,14	20,00	19,89	19,81	19,75	19,72	19,70	19,70

Tabela 45. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3618	3574	3536	3504	3479	3458	3442	3431	3423	3418	3416	3415
2	3647	3603	3566	3534	3509	3488	3472	3461	3453	3448	3446	3445
3	3688	3644	3607	3576	3550	3530	3515	3503	3496	3491	3489	3488
4	3739	3696	3659	3628	3603	3583	3568	3557	3549	3544	3542	3541
5	3799	3756	3720	3690	3665	3646	3631	3620	3612	3607	3605	3604
6	3867	3825	3790	3760	3736	3716	3702	3691	3683	3679	3677	3676
7	3942	3901	3866	3837	3813	3794	3780	3769	3762	3757	3755	3755
8	4023	3983	3949	3920	3897	3878	3864	3853	3846	3842	3840	3839
9	4109	4070	4036	4008	3985	3967	3953	3942	3935	3931	3929	3928
10	4199	4160	4127	4099	4077	4059	4045	4035	4028	4024	4022	4021
11	4262	4223	4191	4164	4141	4124	4110	4100	4094	4090	4087	4087
12	4339	4302	4269	4243	4221	4204	4190	4181	4174	4170	4168	4167
13	4427	4390	4358	4332	4311	4294	4280	4271	4264	4260	4258	4258
14	4520	4484	4453	4427	4406	4389	4377	4367	4361	4357	4355	4354

Tabela 46. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,00	4,98	4,96	4,94	4,93	4,92	4,92	4,91	4,91	4,91	4,90	4,90
2	5,01	4,99	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92
3	5,03	5,01	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94
4	5,05	5,03	5,01	5,00	4,99	4,98	4,97	4,97	4,96	4,96	4,96	4,96
5	5,07	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5,00	5,00	4,99	4,99	4,99	4,99
6	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,03	5,02	5,02	5,02	5,02
7	5,13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,06	5,06	5,06	5,05	5,05
8	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09
9	5,20	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,14	5,13	5,13	5,13	5,13	5,13
10	5,23	5,22	5,21	5,19	5,19	5,18	5,17	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16
11	5,26	5,24	5,23	5,22	5,21	5,20	5,20	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19
12	5,28	5,27	5,26	5,25	5,24	5,23	5,23	5,23	5,22	5,22	5,22	5,22
13	5,32	5,30	5,29	5,28	5,27	5,27	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	5,25
14	5,35	5,34	5,33	5,32	5,31	5,30	5,30	5,30	5,29	5,29	5,29	5,29

Tabela 47. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	7236	7148	7072	7009	6957	6916	6884	6861	6846	6836	6831	6829
2	7294	7206	7131	7068	7017	6976	6945	6922	6906	6897	6892	6890
3	7375	7288	7214	7152	7101	7061	7030	7007	6991	6982	6977	6976
4	7477	7391	7318	7256	7206	7166	7136	7113	7098	7089	7084	7082
5	7598	7513	7440	7380	7331	7291	7261	7239	7224	7215	7210	7209
6	7734	7651	7580	7520	7472	7433	7403	7382	7367	7358	7353	7352
7	7885	7803	7733	7674	7627	7589	7560	7538	7524	7515	7511	7509
8	8047	7966	7898	7840	7793	7756	7728	7707	7692	7684	7679	7678
9	8218	8139	8072	8016	7970	7933	7905	7885	7871	7862	7858	7857
10	8397	8320	8254	8198	8153	8118	8090	8070	8056	8048	8044	8043
11	8524	8447	8382	8327	8283	8248	8221	8201	8187	8179	8175	8174
12	8679	8603	8539	8485	8442	8407	8380	8361	8348	8340	8336	8334
13	8854	8780	8717	8664	8621	8587	8561	8542	8529	8521	8517	8516
14	9041	8968	8906	8854	8812	8779	8753	8735	8722	8714	8710	8709

Tabela 48. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,88	5,87	5,87	5,87
2	5,91	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88
3	5,92	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89
4	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90
5	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
6	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
8	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
9	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
10	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
11	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
12	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
13	5,88	5,89	5,90	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
14	5,86	5,87	5,88	5,88	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,90	5,90	5,90

Tabela 49. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 80% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10854	10721	10608	10513	10436	10374	10327	10292	10268	10254	10247	10244
2	10941	10809	10697	10603	10526	10464	10417	10383	10360	10345	10338	10336
3	11063	10932	10821	10728	10651	10591	10544	10510	10487	10473	10466	10463
4	11216	11087	10976	10884	10809	10749	10703	10670	10647	10633	10626	10624
5	11397	11269	11161	11070	10996	10937	10892	10859	10836	10822	10815	10813
6	11602	11476	11369	11280	11207	11149	11105	11072	11050	11037	11030	11028
7	11827	11704	11599	11512	11440	11383	11339	11308	11286	11272	11266	11264
8	12070	11949	11846	11760	11690	11634	11591	11560	11539	11526	11519	11517
9	12328	12209	12108	12023	11954	11900	11858	11827	11806	11793	11787	11785
10	12596	12479	12380	12298	12230	12176	12135	12105	12085	12072	12066	12064
11	12785	12670	12573	12491	12424	12371	12331	12301	12281	12269	12262	12260
12	13018	12905	12808	12728	12663	12611	12571	12542	12522	12510	12503	12501
13	13281	13169	13075	12996	12932	12881	12841	12813	12793	12781	12775	12773
14	13561	13452	13359	13282	13219	13168	13130	13102	13083	13071	13065	13063

Tabela 50. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 80% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,48	5,52	5,55	5,57	5,60	5,61	5,62	5,63	5,64	5,64	5,64	5,64
2	5,45	5,49	5,52	5,55	5,57	5,59	5,60	5,61	5,62	5,62	5,62	5,62
3	5,41	5,45	5,49	5,51	5,54	5,55	5,57	5,58	5,58	5,59	5,59	5,59
4	5,36	5,40	5,44	5,47	5,49	5,51	5,52	5,53	5,54	5,54	5,54	5,54
5	5,30	5,34	5,38	5,41	5,43	5,45	5,46	5,47	5,48	5,49	5,49	5,49
6	5,22	5,27	5,31	5,34	5,36	5,38	5,40	5,41	5,41	5,42	5,42	5,42
7	5,13	5,18	5,22	5,25	5,28	5,30	5,32	5,33	5,33	5,34	5,34	5,34
8	5,03	5,08	5,12	5,16	5,18	5,21	5,22	5,23	5,24	5,25	5,25	5,25
9	4,91	4,97	5,01	5,05	5,08	5,10	5,12	5,13	5,14	5,14	5,15	5,15
10	4,79	4,84	4,89	4,93	4,96	4,98	5,00	5,01	5,02	5,03	5,03	5,03
11	4,69	4,75	4,80	4,84	4,87	4,89	4,91	4,93	4,94	4,94	4,94	4,94
12	4,57	4,63	4,68	4,72	4,75	4,78	4,80	4,81	4,82	4,83	4,83	4,83
13	4,43	4,49	4,54	4,59	4,62	4,65	4,67	4,68	4,69	4,70	4,70	4,70
14	4,27	4,33	4,39	4,43	4,47	4,49	4,51	4,53	4,54	4,55	4,55	4,55

Tabela 51. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	21,10	20,78	20,51	20,29	20,11	19,97	19,86	19,78	19,72	19,69	19,67	19,67
2	20,47	20,15	19,88	19,66	19,48	19,34	19,23	19,15	19,09	19,06	19,04	19,04
3	19,93	19,61	19,34	19,12	18,94	18,79	18,68	18,60	18,55	18,52	18,50	18,49
4	19,46	19,14	18,88	18,65	18,47	18,33	18,22	18,14	18,09	18,05	18,04	18,03
5	19,07	18,76	18,49	18,26	18,08	17,94	17,83	17,75	17,70	17,66	17,65	17,64
6	18,10	17,78	17,51	17,29	17,10	16,96	16,85	16,77	16,72	16,68	16,67	16,66
7	16,97	16,65	16,38	16,16	15,98	15,83	15,72	15,65	15,59	15,56	15,54	15,54
8	16,09	15,77	15,50	15,28	15,10	14,95	14,84	14,77	14,71	14,68	14,66	14,66
9	15,42	15,11	14,84	14,61	14,43	14,29	14,18	14,10	14,05	14,01	14,00	13,99
10	14,95	14,63	14,36	14,14	13,96	13,81	13,70	13,63	13,57	13,54	13,52	13,52
11	14,63	14,31	14,04	13,82	13,64	13,50	13,39	13,31	13,25	13,22	13,20	13,20
12	14,44	14,12	13,85	13,63	13,45	13,31	13,20	13,12	13,06	13,03	13,01	13,01
13	14,35	14,03	13,76	13,54	13,36	13,22	13,11	13,03	12,97	12,94	12,92	12,92
14	14,32	14,00	13,74	13,51	13,33	13,19	13,08	13,00	12,95	12,91	12,90	12,89

Tabela 52. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4517	4480	4450	4424	4403	4386	4373	4364	4357	4354	4352	4351
2	4445	4408	4376	4350	4329	4312	4299	4289	4283	4279	4277	4276
3	4381	4344	4312	4286	4264	4247	4234	4224	4217	4213	4211	4211
4	4327	4289	4257	4230	4208	4191	4177	4167	4161	4157	4155	4154
5	4280	4242	4210	4183	4160	4143	4129	4120	4113	4109	4107	4106
6	4162	4123	4089	4062	4039	4021	4007	3997	3990	3986	3984	3983
7	4022	3981	3947	3918	3895	3876	3862	3852	3845	3840	3838	3837
8	3909	3868	3833	3803	3779	3760	3745	3735	3727	3723	3721	3720
9	3823	3780	3744	3714	3690	3670	3655	3644	3637	3632	3630	3629
10	3759	3716	3680	3649	3624	3605	3589	3578	3571	3566	3564	3563
11	3716	3673	3636	3605	3580	3560	3545	3534	3526	3521	3519	3518
12	3691	3647	3610	3579	3554	3534	3518	3507	3499	3494	3492	3491
13	3678	3635	3597	3566	3541	3520	3505	3494	3486	3481	3479	3478
14	3675	3631	3594	3562	3537	3517	3501	3490	3482	3477	3475	3474

Tabela 53. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,35	5,34	5,32	5,32	5,31	5,30	5,30	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29
2	5,32	5,31	5,30	5,29	5,28	5,27	5,27	5,27	5,26	5,26	5,26	5,26
3	5,30	5,29	5,27	5,27	5,26	5,25	5,25	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24
4	5,28	5,27	5,25	5,24	5,24	5,23	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22
5	5,26	5,25	5,24	5,23	5,22	5,21	5,21	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20
6	5,22	5,20	5,19	5,18	5,17	5,16	5,16	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15
7	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,11	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
8	5,12	5,10	5,09	5,07	5,06	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04
9	5,08	5,06	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00
10	5,06	5,04	5,02	5,01	5,00	4,99	4,98	4,98	4,97	4,97	4,97	4,97
11	5,04	5,02	5,00	4,99	4,98	4,97	4,96	4,96	4,95	4,95	4,95	4,95
12	5,03	5,01	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,95	4,94	4,94	4,94	4,94
13	5,02	5,00	4,99	4,97	4,96	4,95	4,94	4,94	4,94	4,93	4,93	4,93
14	5,02	5,00	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,94	4,93	4,93	4,93	4,93

Tabela 56. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13551	13441	13349	13271	13208	13158	13120	13092	13072	13061	13055	13053
2	13334	13223	13129	13050	12986	12935	12896	12868	12848	12836	12830	12828
3	13144	13032	12936	12857	12792	12740	12701	12672	12652	12640	12634	12632
4	12980	12866	12770	12689	12624	12572	12532	12502	12482	12470	12464	12462
5	12841	12727	12629	12548	12481	12429	12388	12359	12339	12326	12320	12318
6	12486	12368	12268	12185	12117	12063	12021	11991	11970	11958	11951	11949
7	12065	11944	11841	11755	11685	11629	11586	11555	11534	11521	11514	11512
8	11728	11604	11498	11410	11338	11280	11236	11204	11182	11169	11162	11160
9	11468	11341	11233	11143	11069	11011	10966	10933	10910	10897	10890	10888
10	11278	11149	11040	10948	10873	10814	10768	10735	10712	10698	10691	10689
11	11149	11019	10909	10816	10741	10680	10634	10601	10578	10563	10556	10554
12	11072	10942	10830	10737	10661	10601	10554	10520	10497	10483	10476	10473
13	11035	10904	10792	10699	10622	10561	10515	10481	10458	10443	10436	10434
14	11024	10893	10781	10687	10611	10550	10503	10469	10446	10432	10424	10422

Tabela 57. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,28	4,34	4,39	4,44	4,47	4,50	4,52	4,53	4,54	4,55	4,55	4,55
2	4,40	4,46	4,51	4,56	4,59	4,62	4,64	4,65	4,66	4,67	4,67	4,67
3	4,51	4,57	4,62	4,66	4,69	4,72	4,74	4,75	4,76	4,77	4,77	4,77
4	4,59	4,65	4,70	4,74	4,77	4,80	4,82	4,83	4,84	4,85	4,85	4,85
5	4,67	4,72	4,77	4,81	4,84	4,87	4,89	4,90	4,91	4,91	4,92	4,92
6	4,84	4,90	4,94	4,98	5,01	5,03	5,05	5,06	5,07	5,08	5,08	5,08
7	5,03	5,08	5,12	5,16	5,19	5,21	5,22	5,24	5,24	5,25	5,25	5,25
8	5,17	5,22	5,26	5,29	5,32	5,34	5,35	5,36	5,37	5,38	5,38	5,38
9	5,27	5,32	5,35	5,38	5,41	5,43	5,44	5,45	5,46	5,46	5,47	5,47
10	5,34	5,38	5,42	5,45	5,47	5,49	5,50	5,51	5,52	5,52	5,52	5,53
11	5,38	5,42	5,46	5,49	5,51	5,53	5,54	5,55	5,56	5,56	5,56	5,56
12	5,41	5,45	5,48	5,51	5,53	5,55	5,56	5,57	5,58	5,58	5,58	5,59
13	5,42	5,46	5,50	5,52	5,54	5,56	5,57	5,58	5,59	5,59	5,60	5,60
14	5,42	5,46	5,50	5,53	5,55	5,56	5,58	5,59	5,59	5,60	5,60	5,60

Tabela 58. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	21,37	21,05	20,79	20,56	20,38	20,24	20,13	20,05	20,00	19,96	19,95	19,94
2	20,95	20,63	20,36	20,14	19,96	19,82	19,71	19,63	19,57	19,54	19,52	19,52
3	20,62	20,30	20,03	19,81	19,63	19,48	19,37	19,29	19,24	19,21	19,19	19,18
4	19,59	19,27	19,00	18,78	18,59	18,45	18,34	18,26	18,21	18,17	18,16	18,15
5	18,09	17,77	17,51	17,28	17,10	16,96	16,85	16,77	16,72	16,68	16,67	16,66
6	16,90	16,58	16,32	16,09	15,91	15,77	15,66	15,58	15,53	15,49	15,48	15,47
7	15,99	15,67	15,40	15,18	15,00	14,85	14,74	14,66	14,61	14,58	14,56	14,55
8	15,32	15,00	14,73	14,51	14,32	14,18	14,07	13,99	13,94	13,90	13,89	13,88
9	14,86	14,54	14,27	14,05	13,87	13,73	13,62	13,54	13,48	13,45	13,43	13,43
10	14,60	14,28	14,01	13,79	13,60	13,46	13,35	13,27	13,22	13,18	13,17	13,16
11	14,49	14,17	13,90	13,68	13,50	13,35	13,24	13,17	13,11	13,08	13,06	13,06
12	14,51	14,19	13,92	13,70	13,52	13,38	13,27	13,19	13,13	13,10	13,08	13,08
13	14,63	14,31	14,04	13,82	13,64	13,49	13,38	13,30	13,25	13,22	13,20	13,19
14	14,81	14,49	14,22	14,00	13,82	13,68	13,57	13,49	13,43	13,40	13,38	13,38

Tabela 59. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4548	4512	4481	4455	4434	4418	4405	4396	4389	4385	4383	4383
2	4500	4463	4432	4406	4385	4368	4356	4346	4340	4336	4334	4333
3	4461	4425	4393	4367	4346	4329	4316	4307	4300	4296	4294	4294
4	4341	4303	4271	4245	4223	4205	4192	4182	4176	4172	4170	4169
5	4162	4123	4089	4061	4039	4021	4007	3997	3990	3986	3984	3983
6	4013	3973	3939	3910	3886	3868	3853	3843	3836	3831	3829	3829
7	3896	3855	3819	3790	3766	3746	3732	3721	3714	3709	3707	3706
8	3808	3766	3730	3700	3675	3655	3640	3629	3622	3617	3615	3614
9	3748	3705	3668	3637	3612	3592	3577	3566	3558	3554	3551	3551
10	3712	3668	3631	3601	3575	3555	3540	3529	3521	3516	3514	3513
11	3697	3654	3617	3586	3560	3540	3525	3513	3506	3501	3499	3498
12	3700	3657	3620	3589	3563	3543	3528	3516	3509	3504	3502	3501
13	3716	3673	3636	3605	3580	3560	3544	3533	3525	3521	3518	3518
14	3741	3698	3661	3630	3605	3585	3570	3559	3551	3547	3544	3543

Tabela 60. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,36	5,35	5,34	5,33	5,32	5,31	5,31	5,31	5,30	5,30	5,30	5,30
2	5,34	5,33	5,32	5,31	5,30	5,30	5,29	5,29	5,29	5,28	5,28	5,28
3	5,33	5,32	5,30	5,30	5,29	5,28	5,28	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27
4	5,29	5,27	5,26	5,25	5,24	5,24	5,23	5,23	5,22	5,22	5,22	5,22
5	5,22	5,20	5,19	5,18	5,17	5,16	5,16	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15
6	5,16	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
7	5,11	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03
8	5,08	5,06	5,04	5,03	5,02	5,01	5,00	5,00	5,00	4,99	4,99	4,99
9	5,05	5,03	5,02	5,00	4,99	4,98	4,98	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97
10	5,04	5,02	5,00	4,99	4,98	4,97	4,96	4,96	4,95	4,95	4,95	4,95
11	5,03	5,01	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,95	4,95	4,94	4,94	4,94
12	5,03	5,01	5,00	4,98	4,97	4,96	4,96	4,95	4,95	4,94	4,94	4,94
13	5,04	5,02	5,00	4,99	4,98	4,97	4,96	4,96	4,95	4,95	4,95	4,95
14	5,05	5,03	5,01	5,00	4,99	4,98	4,97	4,97	4,97	4,96	4,96	4,96

Tabela 61. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	9095	9023	8962	8910	8868	8835	8810	8791	8778	8771	8767	8766
2	9000	8926	8864	8813	8770	8737	8711	8692	8680	8672	8668	8666
3	8923	8849	8787	8734	8692	8658	8632	8613	8600	8592	8588	8587
4	8682	8607	8543	8489	8445	8411	8384	8365	8352	8343	8339	8338
5	8323	8245	8178	8123	8077	8041	8014	7994	7980	7971	7967	7966
6	8027	7946	7877	7820	7773	7735	7707	7686	7672	7663	7659	7657
7	7792	7709	7638	7579	7531	7493	7463	7442	7427	7418	7414	7412
8	7616	7532	7459	7399	7350	7311	7280	7259	7244	7234	7230	7228
9	7495	7409	7336	7275	7225	7185	7154	7132	7117	7108	7103	7101
10	7423	7337	7263	7201	7151	7110	7080	7057	7042	7032	7028	7026
11	7394	7307	7233	7171	7121	7080	7049	7027	7011	7002	6997	6996
12	7400	7313	7239	7177	7127	7086	7055	7033	7017	7008	7003	7002
13	7432	7345	7272	7210	7160	7119	7089	7066	7051	7041	7037	7035
14	7481	7395	7322	7261	7211	7171	7140	7118	7103	7093	7088	7087

Tabela 62. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,86	5,86	5,87	5,88	5,88	5,88	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89
2	5,87	5,87	5,88	5,89	5,89	5,89	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90
3	5,88	5,88	5,89	5,89	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,91	5,91
4	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
5	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
8	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
9	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90
10	5,92	5,92	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,89
11	5,92	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89
12	5,92	5,91	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89
13	5,92	5,92	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89
14	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90

Tabela 63. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13643	13535	13442	13365	13303	13253	13215	13187	13168	13156	13150	13148
2	13499	13390	13297	13219	13156	13105	13067	13039	13019	13008	13002	13000
3	13384	13274	13180	13102	13038	12987	12948	12920	12901	12889	12883	12881
4	13023	12910	12814	12734	12668	12616	12576	12547	12527	12515	12509	12507
5	12485	12368	12268	12184	12116	12062	12021	11990	11970	11957	11951	11949
6	12040	11919	11816	11730	11659	11603	11560	11529	11508	11494	11488	11486
7	11688	11564	11458	11369	11297	11239	11195	11163	11141	11127	11121	11118
8	11424	11297	11189	11099	11025	10966	10921	10888	10865	10852	10845	10842
9	11243	11114	11004	10912	10837	10777	10732	10698	10675	10661	10654	10652
10	11135	11005	10894	10802	10726	10666	10619	10586	10563	10549	10541	10539
11	11092	10961	10850	10757	10681	10620	10574	10540	10517	10503	10496	10493
12	11100	10970	10859	10766	10690	10629	10583	10549	10526	10512	10505	10502
13	11148	11018	10908	10815	10739	10679	10633	10599	10576	10562	10555	10553
14	11222	11093	10983	10891	10816	10756	10710	10677	10654	10640	10633	10630

Tabela 64. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,22	4,29	4,34	4,38	4,42	4,45	4,47	4,48	4,49	4,50	4,50	4,50
2	4,31	4,37	4,42	4,47	4,50	4,53	4,55	4,56	4,57	4,58	4,58	4,58
3	4,37	4,43	4,49	4,53	4,56	4,59	4,61	4,62	4,63	4,64	4,64	4,65
4	4,57	4,63	4,68	4,72	4,75	4,78	4,80	4,81	4,82	4,83	4,83	4,83
5	4,84	4,90	4,94	4,98	5,01	5,03	5,05	5,06	5,07	5,08	5,08	5,08
6	5,04	5,09	5,13	5,17	5,20	5,22	5,23	5,25	5,25	5,26	5,26	5,26
7	5,19	5,23	5,27	5,31	5,33	5,35	5,37	5,38	5,38	5,39	5,39	5,39
8	5,29	5,33	5,37	5,40	5,42	5,44	5,46	5,47	5,47	5,48	5,48	5,48
9	5,35	5,39	5,43	5,46	5,48	5,50	5,51	5,52	5,53	5,53	5,54	5,54
10	5,39	5,43	5,46	5,49	5,51	5,53	5,55	5,55	5,56	5,57	5,57	5,57
11	5,40	5,44	5,48	5,51	5,53	5,55	5,56	5,57	5,57	5,58	5,58	5,58
12	5,40	5,44	5,47	5,50	5,53	5,54	5,56	5,56	5,57	5,58	5,58	5,58
13	5,38	5,42	5,46	5,49	5,51	5,53	5,54	5,55	5,56	5,56	5,56	5,56
14	5,36	5,40	5,44	5,46	5,49	5,51	5,52	5,53	5,54	5,54	5,54	5,54

Tabela 65. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	19,57	19,25	18,98	18,76	18,58	18,44	18,33	18,25	18,19	18,16	18,14	18,14
2	19,36	19,04	18,77	18,55	18,37	18,22	18,11	18,04	17,98	17,95	17,93	17,93
3	19,23	18,92	18,65	18,42	18,24	18,10	17,99	17,91	17,86	17,82	17,81	17,80
4	19,19	18,87	18,60	18,38	18,20	18,06	17,95	17,87	17,81	17,78	17,76	17,76
5	17,91	17,59	17,32	17,10	16,92	16,77	16,66	16,59	16,53	16,50	16,48	16,48
6	16,93	16,61	16,34	16,12	15,94	15,79	15,68	15,61	15,55	15,52	15,50	15,50
7	16,22	15,90	15,63	15,41	15,23	15,09	14,98	14,90	14,84	14,81	14,79	14,79
8	15,76	15,44	15,17	14,95	14,77	14,63	14,52	14,44	14,38	14,35	14,33	14,33
9	15,52	15,20	14,93	14,71	14,53	14,38	14,27	14,19	14,14	14,11	14,09	14,08
10	15,46	15,14	14,87	14,65	14,47	14,33	14,22	14,14	14,08	14,05	14,03	14,03
11	15,56	15,24	14,98	14,75	14,57	14,43	14,32	14,24	14,19	14,15	14,14	14,13
12	15,79	15,48	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55	14,47	14,42	14,38	14,37	14,36
13	16,12	15,80	15,54	15,31	15,13	14,99	14,88	14,80	14,75	14,71	14,70	14,69
14	16,52	16,20	15,93	15,71	15,52	15,38	15,27	15,19	15,14	15,10	15,09	15,08

Tabela 66. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4339	4301	4269	4243	4221	4203	4190	4180	4174	4170	4168	4167
2	4314	4276	4244	4217	4195	4178	4164	4155	4148	4144	4142	4141
3	4299	4261	4229	4202	4180	4163	4149	4139	4133	4129	4127	4126
4	4294	4256	4224	4197	4175	4157	4144	4134	4127	4123	4121	4121
5	4139	4100	4066	4038	4015	3997	3983	3973	3966	3962	3960	3959
6	4017	3976	3942	3913	3890	3871	3857	3846	3839	3835	3833	3832
7	3927	3885	3850	3821	3797	3778	3763	3753	3745	3741	3739	3738
8	3867	3825	3789	3760	3735	3716	3701	3690	3683	3679	3676	3675
9	3835	3793	3757	3727	3702	3683	3668	3657	3650	3645	3643	3642
10	3827	3785	3749	3719	3695	3675	3660	3649	3642	3637	3635	3634
11	3841	3799	3763	3733	3709	3689	3674	3663	3656	3651	3649	3648
12	3871	3829	3794	3764	3740	3721	3706	3695	3688	3683	3681	3680
13	3914	3872	3837	3808	3784	3765	3750	3739	3732	3728	3725	3725
14	3964	3923	3889	3859	3836	3817	3802	3792	3785	3780	3778	3777

Tabela 67. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,28	5,27	5,26	5,25	5,24	5,23	5,23	5,23	5,22	5,22	5,22	5,22
2	5,28	5,26	5,25	5,24	5,23	5,22	5,22	5,22	5,21	5,21	5,21	5,21
3	5,27	5,26	5,24	5,23	5,23	5,22	5,21	5,21	5,21	5,21	5,21	5,20
4	5,27	5,25	5,24	5,23	5,22	5,22	5,21	5,21	5,21	5,20	5,20	5,20
5	5,21	5,19	5,18	5,17	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14
6	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
7	5,13	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
8	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,03	5,02	5,02	5,02	5,02
9	5,09	5,07	5,06	5,04	5,03	5,02	5,02	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01
10	5,08	5,07	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00
11	5,09	5,07	5,06	5,04	5,03	5,03	5,02	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01
12	5,10	5,09	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,03	5,03	5,02	5,02	5,02
13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04
14	5,14	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06

Tabela 71. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13018	12904	12808	12728	12662	12610	12570	12541	12521	12509	12503	12501
2	12943	12829	12732	12651	12585	12533	12493	12464	12444	12432	12425	12423
3	12898	12784	12687	12606	12540	12488	12447	12418	12398	12386	12380	12378
4	12883	12769	12672	12591	12524	12472	12432	12402	12382	12370	12364	12362
5	12417	12299	12198	12115	12046	11992	11950	11920	11899	11886	11880	11878
6	12050	11929	11826	11740	11669	11613	11571	11539	11518	11505	11498	11496
7	11780	11656	11551	11463	11391	11334	11290	11258	11236	11223	11216	11214
8	11600	11475	11368	11279	11206	11148	11104	11071	11049	11036	11029	11026
9	11504	11378	11271	11181	11107	11049	11004	10971	10949	10935	10928	10926
10	11482	11356	11248	11158	11084	11026	10981	10948	10926	10912	10905	10903
11	11523	11396	11289	11199	11126	11068	11023	10990	10968	10954	10947	10945
12	11613	11488	11381	11292	11219	11162	11117	11085	11063	11049	11042	11040
13	11742	11617	11512	11424	11352	11294	11250	11218	11196	11183	11176	11174
14	11893	11770	11666	11578	11507	11451	11407	11376	11354	11341	11334	11332

Tabela 72. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,57	4,63	4,68	4,72	4,75	4,78	4,80	4,81	4,82	4,83	4,83	4,83
2	4,61	4,67	4,72	4,76	4,79	4,82	4,84	4,85	4,86	4,87	4,87	4,87
3	4,64	4,69	4,74	4,78	4,81	4,84	4,86	4,87	4,88	4,89	4,89	4,89
4	4,64	4,70	4,75	4,79	4,82	4,85	4,87	4,88	4,89	4,89	4,90	4,90
5	4,87	4,93	4,97	5,01	5,04	5,06	5,08	5,09	5,10	5,11	5,11	5,11
6	5,04	5,09	5,13	5,17	5,19	5,21	5,23	5,24	5,25	5,26	5,26	5,26
7	5,15	5,20	5,24	5,27	5,30	5,32	5,33	5,34	5,35	5,36	5,36	5,36
8	5,22	5,27	5,31	5,34	5,36	5,38	5,40	5,41	5,41	5,42	5,42	5,42
9	5,26	5,30	5,34	5,37	5,40	5,41	5,43	5,44	5,45	5,45	5,45	5,45
10	5,26	5,31	5,35	5,38	5,40	5,42	5,44	5,45	5,45	5,46	5,46	5,46
11	5,25	5,30	5,33	5,36	5,39	5,41	5,42	5,43	5,44	5,45	5,45	5,45
12	5,21	5,26	5,30	5,33	5,36	5,38	5,39	5,40	5,41	5,41	5,42	5,42
13	5,16	5,21	5,25	5,29	5,31	5,33	5,35	5,36	5,37	5,37	5,37	5,37
14	5,10	5,15	5,19	5,23	5,25	5,28	5,29	5,30	5,31	5,32	5,32	5,32

Tabela 73. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,26	17,94	17,67	17,45	17,27	17,12	17,01	16,93	16,88	16,85	16,83	16,82
2	18,26	17,94	17,67	17,45	17,27	17,12	17,01	16,93	16,88	16,85	16,83	16,82
3	18,34	18,02	17,76	17,53	17,35	17,21	17,10	17,02	16,97	16,93	16,92	16,91
4	18,51	18,19	17,92	17,70	17,52	17,37	17,26	17,19	17,13	17,10	17,08	17,08
5	17,44	17,12	16,85	16,63	16,45	16,30	16,19	16,11	16,06	16,03	16,01	16,00
6	16,67	16,35	16,08	15,86	15,67	15,53	15,42	15,34	15,29	15,25	15,24	15,23
7	16,17	15,85	15,58	15,36	15,18	15,04	14,93	14,85	14,79	14,76	14,74	14,74
8	15,92	15,60	15,33	15,11	14,93	14,78	14,67	14,60	14,54	14,51	14,49	14,49
9	15,88	15,57	15,30	15,07	14,89	14,75	14,64	14,56	14,51	14,47	14,46	14,45
10	16,04	15,72	15,45	15,23	15,05	14,90	14,79	14,72	14,66	14,63	14,61	14,61
11	16,35	16,03	15,76	15,54	15,36	15,22	15,11	15,03	14,97	14,94	14,92	14,92
12	16,79	16,47	16,21	15,98	15,80	15,66	15,55	15,47	15,42	15,38	15,37	15,36
13	17,33	17,01	16,74	16,52	16,34	16,20	16,09	16,01	15,95	15,92	15,90	15,90
14	17,93	17,61	17,35	17,12	16,94	16,80	16,69	16,61	16,56	16,52	16,51	16,50

Tabela 74. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4182	4143	4109	4082	4059	4041	4027	4017	4011	4006	4004	4004
2	4182	4143	4109	4082	4059	4041	4027	4017	4011	4006	4004	4004
3	4192	4153	4120	4092	4070	4052	4038	4028	4021	4017	4015	4014
4	4212	4174	4141	4113	4091	4073	4059	4049	4042	4038	4036	4035
5	4080	4041	4007	3978	3955	3937	3923	3913	3906	3901	3899	3898
6	3983	3943	3908	3879	3855	3837	3822	3812	3805	3800	3798	3797
7	3920	3878	3843	3814	3790	3771	3756	3746	3738	3734	3732	3731
8	3887	3846	3810	3781	3756	3737	3723	3712	3704	3700	3698	3697
9	3883	3841	3806	3776	3752	3733	3718	3707	3700	3695	3693	3692
10	3903	3861	3826	3797	3773	3753	3739	3728	3721	3716	3714	3713
11	3943	3902	3867	3838	3814	3795	3781	3770	3763	3758	3756	3755
12	4000	3959	3924	3896	3872	3853	3839	3829	3821	3817	3815	3814
13	4067	4027	3993	3965	3942	3923	3909	3899	3892	3888	3885	3885
14	4142	4103	4069	4041	4019	4000	3987	3976	3969	3965	3963	3962

Tabela 75. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,23	5,21	5,20	5,19	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16
2	5,23	5,21	5,20	5,19	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16
3	5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16
4	5,24	5,22	5,21	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,17	5,17	5,17
5	5,19	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,12	5,12	5,11	5,11
6	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07
7	5,12	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,04	5,04
8	5,11	5,09	5,08	5,07	5,05	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03
9	5,11	5,09	5,08	5,06	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03
10	5,12	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04
11	5,13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06	5,05	5,05
12	5,16	5,14	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
13	5,18	5,17	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11
14	5,21	5,20	5,18	5,17	5,16	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,14	5,14

Tabela 76. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8363	8285	8219	8164	8118	8082	8055	8035	8021	8013	8008	8007
2	8363	8285	8219	8164	8118	8082	8055	8035	8021	8013	8008	8007
3	8384	8306	8240	8185	8140	8104	8077	8057	8043	8034	8030	8029
4	8424	8347	8281	8226	8181	8146	8118	8098	8085	8076	8072	8071
5	8161	8081	8013	7957	7911	7874	7846	7825	7811	7803	7798	7797
6	7967	7885	7816	7758	7711	7673	7645	7623	7609	7600	7596	7594
7	7840	7757	7687	7628	7580	7542	7513	7491	7477	7468	7463	7462
8	7775	7691	7620	7561	7513	7474	7445	7423	7409	7400	7395	7394
9	7766	7682	7611	7552	7504	7465	7436	7414	7400	7391	7386	7385
10	7806	7723	7652	7593	7545	7507	7477	7456	7441	7432	7428	7426
11	7886	7804	7734	7676	7628	7590	7561	7540	7525	7517	7512	7511
12	7999	7918	7849	7791	7744	7707	7678	7657	7643	7634	7630	7628
13	8135	8055	7987	7930	7883	7847	7818	7798	7784	7775	7771	7769
14	8284	8205	8139	8083	8037	8001	7973	7953	7939	7931	7926	7925

Tabela 77. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
2	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
3	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
4	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
5	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
8	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
9	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
10	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
11	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
12	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
13	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
14	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93

Tabela 78. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12545	12428	12328	12245	12177	12124	12082	12052	12032	12019	12013	12011
2	12545	12428	12328	12245	12177	12124	12082	12052	12032	12019	12013	12011
3	12576	12460	12360	12277	12210	12156	12115	12085	12064	12052	12045	12043
4	12637	12521	12422	12339	12272	12218	12177	12147	12127	12114	12108	12106
5	12241	12122	12020	11935	11866	11811	11769	11738	11717	11704	11697	11695
6	11950	11828	11724	11637	11566	11510	11467	11435	11414	11400	11394	11392
7	11759	11635	11530	11442	11370	11313	11269	11237	11215	11202	11195	11193
8	11662	11537	11431	11342	11269	11212	11168	11135	11113	11100	11093	11091
9	11649	11524	11417	11328	11256	11198	11154	11121	11099	11086	11079	11077
10	11709	11584	11478	11390	11318	11260	11216	11184	11162	11148	11142	11139
11	11830	11706	11602	11514	11442	11385	11342	11310	11288	11275	11268	11266
12	11999	11877	11773	11687	11616	11560	11517	11486	11464	11451	11444	11442
13	12202	12082	11980	11895	11825	11770	11728	11697	11675	11663	11656	11654
14	12426	12308	12208	12124	12056	12001	11960	11929	11908	11896	11889	11887

Tabela 79. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,81	4,87	4,91	4,95	4,98	5,01	5,02	5,04	5,04	5,05	5,05	5,05
2	4,81	4,87	4,91	4,95	4,98	5,01	5,02	5,04	5,04	5,05	5,05	5,05
3	4,80	4,85	4,90	4,94	4,97	4,99	5,01	5,02	5,03	5,04	5,04	5,04
4	4,77	4,82	4,87	4,91	4,94	4,96	4,98	4,99	5,00	5,01	5,01	5,01
5	4,95	5,01	5,05	5,09	5,11	5,14	5,15	5,17	5,17	5,18	5,18	5,18
6	5,08	5,13	5,17	5,21	5,23	5,25	5,27	5,28	5,29	5,29	5,30	5,30
7	5,16	5,21	5,25	5,28	5,30	5,33	5,34	5,35	5,36	5,36	5,37	5,37
8	5,20	5,24	5,28	5,31	5,34	5,36	5,38	5,39	5,39	5,40	5,40	5,40
9	5,20	5,25	5,29	5,32	5,35	5,37	5,38	5,39	5,40	5,40	5,40	5,41
10	5,18	5,23	5,27	5,30	5,32	5,34	5,36	5,37	5,38	5,38	5,38	5,38
11	5,13	5,18	5,22	5,25	5,28	5,30	5,31	5,33	5,33	5,34	5,34	5,34
12	5,06	5,11	5,15	5,19	5,21	5,23	5,25	5,26	5,27	5,28	5,28	5,28
13	4,97	5,02	5,07	5,10	5,13	5,15	5,17	5,18	5,19	5,20	5,20	5,20
14	4,87	4,92	4,97	5,00	5,03	5,06	5,08	5,09	5,10	5,10	5,10	5,11

Tabela 80. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	14,00	13,68	13,41	13,19	13,01	12,87	12,76	12,68	12,62	12,59	12,57	12,57
2	14,21	13,89	13,62	13,40	13,22	13,08	12,97	12,89	12,83	12,80	12,78	12,78
3	14,51	14,19	13,92	13,70	13,51	13,37	13,26	13,18	13,13	13,09	13,08	13,07
4	14,88	14,56	14,29	14,07	13,89	13,75	13,64	13,56	13,50	13,47	13,45	13,45
5	15,33	15,01	14,75	14,52	14,34	14,20	14,09	14,01	13,96	13,92	13,91	13,90
6	15,85	15,53	15,26	15,04	14,86	14,72	14,61	14,53	14,47	14,44	14,42	14,42
7	16,49	16,17	15,90	15,68	15,49	15,35	15,24	15,16	15,11	15,07	15,06	15,05
8	17,07	16,75	16,48	16,26	16,08	15,93	15,82	15,75	15,69	15,66	15,64	15,64
9	17,75	17,44	17,17	16,94	16,76	16,62	16,51	16,43	16,38	16,34	16,33	16,32
10	18,35	18,03	17,76	17,54	17,35	17,21	17,10	17,02	16,97	16,93	16,92	16,91
11	18,87	18,55	18,28	18,06	17,88	17,73	17,62	17,55	17,49	17,46	17,44	17,44
12	19,52	19,20	18,93	18,71	18,53	18,39	18,28	18,20	18,14	18,11	18,09	18,09
13	20,27	19,95	19,68	19,46	19,28	19,13	19,02	18,94	18,89	18,86	18,84	18,83
14	21,08	20,76	20,49	20,27	20,09	19,95	19,84	19,76	19,70	19,67	19,65	19,65

Tabela 81. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3630	3586	3548	3517	3491	3471	3455	3443	3435	3431	3428	3427
2	3659	3615	3578	3547	3521	3501	3485	3474	3466	3461	3459	3458
3	3699	3656	3619	3588	3563	3543	3527	3516	3508	3503	3501	3500
4	3750	3707	3671	3640	3615	3595	3580	3569	3561	3557	3554	3553
5	3810	3768	3732	3702	3677	3658	3643	3632	3624	3620	3617	3616
6	3878	3837	3801	3772	3747	3728	3713	3703	3695	3691	3688	3688
7	3960	3919	3885	3856	3832	3813	3798	3788	3781	3776	3774	3773
8	4034	3994	3960	3931	3908	3889	3875	3865	3858	3853	3851	3850
9	4120	4080	4047	4019	3996	3978	3964	3954	3947	3942	3940	3939
10	4192	4154	4120	4093	4070	4052	4039	4029	4022	4018	4015	4015
11	4256	4217	4185	4157	4135	4118	4104	4094	4087	4083	4081	4080
12	4333	4295	4263	4237	4215	4197	4184	4174	4168	4164	4162	4161
13	4421	4384	4352	4326	4304	4287	4274	4265	4258	4254	4252	4252
14	4515	4478	4447	4421	4400	4384	4371	4361	4355	4351	4349	4348

Tabela 82. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,00	4,98	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,92	4,91	4,91	4,91	4,91
2	5,01	4,99	4,98	4,96	4,95	4,94	4,94	4,93	4,93	4,92	4,92	4,92
3	5,03	5,01	5,00	4,98	4,97	4,96	4,95	4,95	4,95	4,94	4,94	4,94
4	5,05	5,03	5,02	5,00	4,99	4,99	4,98	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97
5	5,08	5,06	5,04	5,03	5,02	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00	4,99	4,99
6	5,11	5,09	5,07	5,06	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03
7	5,14	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06
8	5,17	5,15	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,10	5,10	5,09	5,09
9	5,20	5,19	5,17	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,13	5,13	5,13	5,13
10	5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16
11	5,25	5,24	5,23	5,22	5,21	5,20	5,20	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19
12	5,28	5,27	5,26	5,25	5,24	5,23	5,23	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22
13	5,31	5,30	5,29	5,28	5,27	5,27	5,26	5,26	5,26	5,25	5,25	5,25
14	5,35	5,33	5,32	5,31	5,31	5,30	5,30	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29

Tabela 83. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	7260	7172	7097	7034	6982	6941	6910	6887	6871	6861	6856	6855
2	7318	7230	7156	7093	7042	7001	6970	6947	6932	6922	6917	6916
3	7399	7312	7238	7176	7125	7085	7054	7032	7016	7007	7002	7000
4	7501	7415	7341	7280	7230	7191	7160	7138	7123	7113	7108	7107
5	7621	7536	7464	7404	7354	7315	7285	7263	7248	7239	7234	7233
6	7757	7673	7602	7543	7495	7456	7427	7405	7390	7381	7377	7375
7	7921	7839	7769	7711	7664	7626	7597	7576	7561	7552	7548	7547
8	8069	7988	7920	7863	7816	7779	7750	7729	7715	7707	7702	7701
9	8240	8161	8094	8038	7992	7955	7927	7907	7893	7885	7880	7879
10	8385	8307	8241	8186	8141	8105	8077	8057	8044	8035	8031	8030
11	8511	8435	8369	8315	8270	8235	8208	8188	8175	8166	8162	8161
12	8667	8591	8527	8473	8429	8395	8368	8349	8335	8327	8323	8322
13	8842	8768	8705	8652	8609	8575	8549	8530	8517	8509	8505	8503
14	9029	8956	8894	8843	8800	8767	8741	8723	8710	8702	8698	8697

Tabela 84. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88
2	5,91	5,91	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,89	5,88	5,88	5,88	5,88
3	5,92	5,91	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89
4	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90	5,90
5	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
8	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
9	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
10	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
11	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
12	5,90	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
13	5,88	5,89	5,90	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
14	5,86	5,87	5,88	5,88	5,89	5,89	5,89	5,89	5,90	5,90	5,90	5,90

Tabela 85. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 83% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10891	10758	10645	10550	10473	10412	10364	10330	10306	10292	10285	10282
2	10977	10846	10733	10640	10563	10502	10455	10421	10397	10383	10376	10373
3	11098	10968	10857	10764	10688	10628	10581	10547	10524	10510	10503	10501
4	11251	11122	11012	10920	10845	10786	10740	10707	10684	10670	10663	10660
5	11431	11304	11196	11105	11032	10973	10928	10895	10872	10859	10852	10849
6	11635	11510	11404	11315	11242	11184	11140	11108	11085	11072	11065	11063
7	11881	11758	11654	11567	11495	11439	11395	11364	11342	11329	11322	11320
8	12103	11982	11880	11794	11724	11668	11625	11594	11573	11560	11553	11551
9	12360	12241	12141	12056	11988	11933	11891	11861	11840	11827	11820	11818
10	12577	12461	12361	12279	12211	12157	12116	12086	12065	12053	12046	12044
11	12767	12652	12554	12472	12406	12353	12312	12282	12262	12250	12243	12241
12	13000	12886	12790	12710	12644	12592	12552	12523	12503	12491	12485	12483
13	13263	13151	13057	12978	12913	12862	12823	12795	12775	12763	12757	12755
14	13544	13434	13341	13264	13201	13151	13112	13084	13065	13053	13047	13045

Tabela 86. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 83% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 12% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,47	5,51	5,54	5,56	5,59	5,60	5,61	5,62	5,63	5,63	5,63	5,63
2	5,44	5,48	5,51	5,54	5,56	5,58	5,59	5,60	5,61	5,61	5,61	5,61
3	5,40	5,44	5,48	5,50	5,53	5,54	5,56	5,57	5,57	5,58	5,58	5,58
4	5,35	5,39	5,43	5,46	5,48	5,50	5,51	5,52	5,53	5,53	5,53	5,53
5	5,28	5,33	5,37	5,40	5,42	5,44	5,45	5,46	5,47	5,47	5,48	5,48
6	5,21	5,25	5,29	5,32	5,35	5,37	5,38	5,40	5,40	5,41	5,41	5,41
7	5,11	5,16	5,20	5,23	5,26	5,28	5,30	5,31	5,31	5,32	5,32	5,32
8	5,01	5,07	5,11	5,14	5,17	5,19	5,21	5,22	5,23	5,23	5,24	5,24
9	4,90	4,95	5,00	5,03	5,06	5,09	5,10	5,12	5,12	5,13	5,13	5,13
10	4,80	4,85	4,90	4,94	4,97	4,99	5,01	5,02	5,03	5,04	5,04	5,04
11	4,70	4,76	4,81	4,85	4,88	4,90	4,92	4,93	4,94	4,95	4,95	4,95
12	4,58	4,64	4,69	4,73	4,76	4,79	4,81	4,82	4,83	4,84	4,84	4,84
13	4,44	4,50	4,55	4,59	4,63	4,65	4,67	4,69	4,70	4,70	4,71	4,71
14	4,28	4,34	4,40	4,44	4,48	4,50	4,52	4,54	4,55	4,55	4,56	4,56

Tabela 87. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	19,83	19,51	19,24	19,02	18,84	18,69	18,58	18,51	18,45	18,42	18,40	18,40
2	19,20	18,88	18,61	18,39	18,21	18,06	17,95	17,88	17,82	17,79	17,77	17,77
3	18,65	18,34	18,07	17,84	17,66	17,52	17,41	17,33	17,28	17,24	17,23	17,22
4	18,19	17,87	17,60	17,38	17,20	17,06	16,95	16,87	16,81	16,78	16,76	16,76
5	17,80	17,48	17,21	16,99	16,81	16,67	16,56	16,48	16,42	16,39	16,37	16,37
6	17,48	17,16	16,89	16,67	16,49	16,35	16,24	16,16	16,10	16,07	16,05	16,05
7	17,22	16,90	16,63	16,41	16,23	16,09	15,98	15,90	15,84	15,81	15,79	15,79
8	16,84	16,52	16,25	16,03	15,84	15,70	15,59	15,51	15,46	15,42	15,41	15,40
9	16,17	15,85	15,58	15,36	15,18	15,04	14,93	14,85	14,79	14,76	14,74	14,74
10	15,70	15,38	15,11	14,89	14,70	14,56	14,45	14,37	14,32	14,28	14,27	14,26
11	15,38	15,06	14,79	14,57	14,39	14,24	14,13	14,06	14,00	13,97	13,95	13,95
12	15,19	14,87	14,60	14,38	14,20	14,05	13,94	13,87	13,81	13,78	13,76	13,76
13	15,10	14,78	14,51	14,29	14,11	13,96	13,85	13,77	13,72	13,69	13,67	13,66
14	15,37	15,06	14,79	14,56	14,38	14,24	14,13	14,05	14,00	13,96	13,95	13,94

Tabela 88. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4370	4332	4300	4274	4252	4235	4222	4212	4205	4201	4199	4199
2	4295	4257	4225	4198	4176	4158	4145	4135	4128	4124	4122	4121
3	4230	4191	4158	4131	4109	4091	4077	4067	4061	4056	4054	4054
4	4174	4135	4101	4074	4051	4033	4019	4009	4002	3998	3996	3995
5	4126	4086	4053	4025	4002	3984	3970	3960	3953	3948	3946	3946
6	4086	4046	4012	3984	3961	3943	3929	3918	3911	3907	3905	3904
7	4054	4014	3979	3951	3928	3909	3895	3885	3878	3873	3871	3870
8	4005	3964	3930	3901	3878	3859	3845	3834	3827	3823	3820	3820
9	3920	3879	3844	3814	3790	3771	3757	3746	3739	3734	3732	3731
10	3858	3816	3781	3751	3726	3707	3692	3681	3674	3669	3667	3666
11	3816	3774	3738	3708	3683	3664	3649	3638	3630	3626	3624	3623
12	3791	3749	3713	3682	3657	3638	3623	3612	3604	3600	3597	3596
13	3779	3737	3700	3670	3645	3625	3610	3599	3591	3587	3585	3584
14	3816	3774	3738	3708	3683	3663	3648	3637	3630	3625	3623	3622

Tabela 89. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,30	5,28	5,27	5,26	5,25	5,25	5,24	5,24	5,24	5,23	5,23	5,23
2	5,27	5,25	5,24	5,23	5,22	5,22	5,21	5,21	5,21	5,20	5,20	5,20
3	5,24	5,23	5,22	5,21	5,20	5,19	5,19	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18
4	5,22	5,21	5,20	5,18	5,18	5,17	5,16	5,16	5,16	5,15	5,15	5,15
5	5,20	5,19	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,14	5,14	5,13	5,13	5,13
6	5,19	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,13	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12
7	5,18	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,11	5,11	5,11	5,10	5,10	5,10
8	5,16	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
9	5,12	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,04	5,04
10	5,10	5,08	5,07	5,05	5,04	5,03	5,03	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02
11	5,08	5,06	5,05	5,03	5,02	5,02	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
12	5,07	5,05	5,04	5,02	5,01	5,00	5,00	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
13	5,06	5,05	5,03	5,02	5,01	5,00	4,99	4,99	4,98	4,98	4,98	4,98
14	5,08	5,06	5,05	5,03	5,02	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Tabela 90. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8739	8664	8601	8547	8504	8470	8443	8424	8411	8403	8399	8397
2	8590	8514	8449	8395	8351	8316	8289	8270	8256	8248	8244	8243
3	8460	8383	8317	8262	8217	8182	8155	8135	8121	8113	8109	8107
4	8347	8269	8203	8147	8102	8066	8039	8018	8005	7996	7992	7991
5	8252	8173	8105	8049	8004	7967	7939	7919	7905	7897	7892	7891
6	8172	8092	8025	7968	7922	7885	7857	7837	7823	7814	7810	7808
7	8107	8027	7959	7902	7855	7818	7790	7769	7755	7747	7742	7741
8	8010	7929	7860	7802	7755	7718	7689	7668	7654	7645	7641	7639
9	7840	7758	7687	7628	7580	7542	7513	7492	7477	7468	7464	7462
10	7716	7633	7561	7502	7453	7414	7385	7363	7348	7339	7334	7333
11	7633	7548	7476	7416	7367	7328	7298	7276	7261	7252	7247	7246
12	7583	7497	7425	7364	7315	7276	7245	7223	7208	7199	7194	7193
13	7558	7473	7400	7340	7290	7250	7220	7198	7183	7174	7169	7168
14	7632	7547	7475	7415	7366	7327	7297	7275	7260	7251	7246	7245

Tabela 91. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,89	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
2	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
3	5,91	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
4	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
5	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
8	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
9	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
10	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
11	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
12	5,93	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
13	5,93	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,90	5,90
14	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91

Tabela 92. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13109	12996	12901	12821	12756	12704	12665	12636	12616	12604	12598	12596
2	12886	12771	12674	12593	12527	12474	12434	12405	12385	12372	12366	12364
3	12690	12574	12475	12393	12326	12273	12232	12202	12182	12169	12163	12161
4	12521	12404	12304	12221	12153	12099	12058	12028	12007	11994	11988	11986
5	12377	12259	12158	12074	12005	11951	11909	11879	11858	11845	11839	11837
6	12258	12139	12037	11952	11883	11828	11786	11755	11734	11721	11714	11712
7	12161	12041	11938	11853	11783	11728	11685	11654	11633	11620	11613	11611
8	12015	11893	11790	11704	11633	11577	11534	11503	11481	11468	11461	11459
9	11760	11636	11531	11443	11371	11314	11270	11238	11216	11202	11196	11193
10	11574	11449	11342	11252	11179	11121	11077	11044	11022	11008	11002	10999
11	11449	11323	11215	11124	11050	10992	10947	10914	10891	10878	10871	10869
12	11374	11246	11138	11047	10972	10913	10868	10835	10812	10799	10792	10789
13	11337	11210	11101	11009	10935	10876	10830	10797	10774	10761	10754	10751
14	11448	11321	11213	11123	11049	10990	10945	10912	10890	10876	10869	10867

Tabela 93. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,52	4,58	4,63	4,68	4,71	4,73	4,75	4,77	4,78	4,78	4,79	4,79
2	4,64	4,70	4,75	4,79	4,82	4,85	4,86	4,88	4,89	4,89	4,90	4,90
3	4,74	4,80	4,85	4,88	4,91	4,94	4,96	4,97	4,98	4,98	4,99	4,99
4	4,82	4,88	4,92	4,96	4,99	5,02	5,03	5,05	5,06	5,06	5,06	5,06
5	4,89	4,95	4,99	5,03	5,06	5,08	5,10	5,11	5,12	5,12	5,13	5,13
6	4,95	5,00	5,04	5,08	5,11	5,13	5,15	5,16	5,17	5,17	5,18	5,18
7	4,99	5,04	5,08	5,12	5,15	5,17	5,19	5,20	5,21	5,21	5,21	5,22
8	5,05	5,10	5,15	5,18	5,21	5,23	5,24	5,26	5,26	5,27	5,27	5,27
9	5,16	5,21	5,25	5,28	5,30	5,32	5,34	5,35	5,36	5,36	5,37	5,37
10	5,23	5,28	5,31	5,35	5,37	5,39	5,41	5,42	5,42	5,43	5,43	5,43
11	5,28	5,32	5,36	5,39	5,41	5,43	5,45	5,46	5,46	5,47	5,47	5,47
12	5,30	5,35	5,39	5,42	5,44	5,46	5,47	5,48	5,49	5,49	5,50	5,50
13	5,32	5,36	5,40	5,43	5,45	5,47	5,48	5,49	5,50	5,50	5,51	5,51
14	5,28	5,32	5,36	5,39	5,41	5,43	5,45	5,46	5,47	5,47	5,47	5,47

Tabela 94. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20,10	19,78	19,51	19,29	19,11	18,97	18,86	18,78	18,72	18,69	18,67	18,67
2	19,68	19,36	19,09	18,87	18,69	18,55	18,44	18,36	18,30	18,27	18,25	18,25
3	19,35	19,03	18,76	18,54	18,35	18,21	18,10	18,02	17,97	17,93	17,92	17,91
4	19,09	18,77	18,50	18,28	18,10	17,96	17,85	17,77	17,71	17,68	17,66	17,66
5	18,84	18,52	18,25	18,03	17,85	17,71	17,60	17,52	17,46	17,43	17,41	17,41
6	17,65	17,33	17,06	16,84	16,66	16,52	16,41	16,33	16,27	16,24	16,22	16,22
7	16,73	16,41	16,15	15,92	15,74	15,60	15,49	15,41	15,36	15,32	15,31	15,30
8	16,06	15,74	15,48	15,25	15,07	14,93	14,82	14,74	14,69	14,65	14,64	14,63
9	15,61	15,29	15,02	14,80	14,62	14,48	14,37	14,29	14,23	14,20	14,18	14,18
10	15,34	15,02	14,76	14,53	14,35	14,21	14,10	14,02	13,97	13,93	13,92	13,91
11	15,24	14,92	14,65	14,43	14,24	14,10	13,99	13,91	13,86	13,82	13,81	13,80
12	15,26	14,94	14,67	14,45	14,27	14,12	14,01	13,93	13,88	13,85	13,83	13,82
13	15,37	15,06	14,79	14,56	14,38	14,24	14,13	14,05	14,00	13,96	13,95	13,94
14	15,56	15,24	14,97	14,75	14,57	14,42	14,31	14,23	14,18	14,15	14,13	14,12

Tabela 95. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4401	4364	4332	4306	4284	4267	4254	4245	4238	4234	4232	4231
2	4352	4315	4283	4256	4234	4217	4203	4194	4187	4183	4181	4180
3	4313	4275	4242	4216	4194	4176	4163	4153	4146	4142	4140	4140
4	4282	4244	4212	4185	4163	4145	4132	4122	4115	4111	4109	4108
5	4252	4214	4181	4154	4132	4114	4101	4091	4084	4080	4078	4077
6	4107	4067	4034	4006	3983	3964	3950	3940	3933	3929	3927	3926
7	3992	3951	3917	3888	3864	3846	3831	3821	3814	3809	3807	3806
8	3906	3865	3829	3800	3776	3757	3742	3731	3724	3720	3717	3717
9	3847	3805	3769	3739	3715	3695	3681	3670	3662	3658	3655	3655
10	3812	3770	3733	3703	3679	3659	3644	3633	3626	3621	3619	3618
11	3798	3755	3719	3689	3664	3644	3629	3618	3611	3606	3604	3603
12	3800	3758	3722	3692	3667	3647	3632	3621	3614	3609	3607	3606
13	3816	3774	3738	3708	3683	3663	3648	3637	3630	3625	3623	3622
14	3840	3798	3762	3732	3708	3688	3673	3663	3655	3651	3648	3648

Tabela 96. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,31	5,29	5,28	5,27	5,26	5,26	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,24
2	5,29	5,28	5,26	5,25	5,25	5,24	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23	5,23
3	5,28	5,26	5,25	5,24	5,23	5,22	5,22	5,22	5,21	5,21	5,21	5,21
4	5,26	5,25	5,24	5,23	5,22	5,21	5,21	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20
5	5,25	5,24	5,23	5,22	5,21	5,20	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19
6	5,20	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,14	5,13	5,13	5,13	5,13	5,13
7	5,15	5,14	5,12	5,11	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08
8	5,12	5,10	5,09	5,07	5,06	5,06	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04
9	5,09	5,08	5,06	5,05	5,04	5,03	5,02	5,02	5,01	5,01	5,01	5,01
10	5,08	5,06	5,05	5,03	5,02	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
11	5,07	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5,00	5,00	4,99	4,99	4,99	4,99
12	5,07	5,06	5,04	5,03	5,02	5,01	5,00	5,00	4,99	4,99	4,99	4,99
13	5,08	5,06	5,05	5,03	5,02	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
14	5,09	5,07	5,06	5,04	5,03	5,03	5,02	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01

Tabela 97. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8803	8728	8665	8612	8569	8535	8508	8489	8476	8468	8464	8463
2	8704	8629	8565	8512	8468	8433	8407	8388	8374	8366	8362	8361
3	8625	8549	8485	8431	8387	8352	8326	8306	8293	8285	8280	8279
4	8565	8488	8424	8369	8325	8290	8263	8243	8230	8222	8218	8216
5	8505	8428	8362	8308	8263	8228	8201	8181	8168	8159	8155	8154
6	8214	8135	8068	8011	7965	7929	7901	7880	7866	7858	7854	7852
7	7984	7903	7834	7776	7729	7691	7662	7641	7627	7618	7614	7612
8	7812	7729	7659	7600	7552	7513	7484	7463	7448	7439	7435	7433
9	7694	7610	7538	7479	7430	7391	7361	7339	7325	7315	7311	7309
10	7624	7539	7467	7407	7357	7318	7288	7266	7251	7242	7237	7236
11	7595	7510	7438	7377	7328	7289	7258	7236	7221	7212	7208	7206
12	7601	7516	7443	7383	7334	7294	7264	7242	7227	7218	7213	7212
13	7632	7547	7475	7415	7366	7327	7297	7275	7260	7251	7246	7245
14	7680	7596	7524	7465	7416	7377	7347	7325	7310	7301	7297	7295

Tabela 98. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,89	5,89	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
2	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
3	5,90	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
4	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93
5	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
8	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
9	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91
10	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
11	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
12	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
13	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
14	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91

Tabela 99. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13204	13092	12997	12918	12853	12802	12763	12734	12714	12702	12696	12694
2	13056	12944	12848	12767	12702	12650	12610	12581	12562	12550	12543	12541
3	12938	12824	12727	12647	12581	12528	12488	12459	12439	12427	12421	12419
4	12847	12733	12635	12554	12488	12435	12395	12365	12345	12333	12327	12325
5	12757	12642	12544	12462	12395	12342	12302	12272	12252	12239	12233	12231
6	12321	12202	12101	12017	11948	11893	11851	11821	11800	11787	11780	11778
7	11976	11854	11750	11664	11593	11537	11494	11462	11441	11428	11421	11419
8	11718	11594	11488	11400	11328	11270	11226	11194	11172	11159	11152	11150
9	11541	11415	11307	11218	11145	11086	11042	11009	10987	10973	10966	10964
10	11436	11309	11200	11110	11036	10977	10932	10899	10877	10863	10856	10854
11	11393	11265	11157	11066	10992	10933	10888	10855	10832	10818	10811	10809
12	11401	11274	11165	11075	11000	10941	10896	10863	10841	10827	10820	10818
13	11448	11321	11213	11123	11049	10990	10945	10912	10890	10876	10869	10867
14	11520	11394	11287	11197	11123	11065	11020	10988	10965	10952	10945	10943

Tabela 100. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,47	4,53	4,58	4,63	4,66	4,69	4,71	4,72	4,73	4,74	4,74	4,74
2	4,55	4,61	4,66	4,70	4,74	4,76	4,78	4,79	4,80	4,81	4,81	4,81
3	4,62	4,67	4,72	4,76	4,79	4,82	4,84	4,85	4,86	4,87	4,87	4,87
4	4,66	4,72	4,77	4,81	4,84	4,86	4,88	4,90	4,91	4,91	4,91	4,92
5	4,71	4,77	4,81	4,85	4,88	4,91	4,93	4,94	4,95	4,95	4,96	4,96
6	4,92	4,97	5,01	5,05	5,08	5,10	5,12	5,13	5,14	5,15	5,15	5,15
7	5,07	5,12	5,16	5,19	5,22	5,24	5,26	5,27	5,28	5,28	5,29	5,29
8	5,17	5,22	5,26	5,29	5,32	5,34	5,36	5,37	5,37	5,38	5,38	5,38
9	5,24	5,29	5,33	5,36	5,38	5,40	5,42	5,43	5,43	5,44	5,44	5,44
10	5,28	5,33	5,36	5,39	5,42	5,44	5,45	5,46	5,47	5,47	5,48	5,48
11	5,30	5,34	5,38	5,41	5,43	5,45	5,47	5,48	5,48	5,49	5,49	5,49
12	5,29	5,34	5,38	5,41	5,43	5,45	5,46	5,47	5,48	5,48	5,49	5,49
13	5,28	5,32	5,36	5,39	5,41	5,43	5,45	5,46	5,47	5,47	5,47	5,47
14	5,25	5,30	5,33	5,37	5,39	5,41	5,42	5,43	5,44	5,45	5,45	5,45

Tabela 101. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	19,57	19,25	18,98	18,76	18,58	18,44	18,33	18,25	18,19	18,16	18,14	18,14
2	19,36	19,04	18,77	18,55	18,37	18,22	18,11	18,04	17,98	17,95	17,93	17,93
3	19,23	18,92	18,65	18,42	18,24	18,10	17,99	17,91	17,86	17,82	17,81	17,80
4	19,19	18,87	18,60	18,38	18,20	18,06	17,95	17,87	17,81	17,78	17,76	17,76
5	17,91	17,59	17,32	17,10	16,92	16,77	16,66	16,59	16,53	16,50	16,48	16,48
6	16,93	16,61	16,34	16,12	15,94	15,79	15,68	15,61	15,55	15,52	15,50	15,50
7	16,22	15,90	15,63	15,41	15,23	15,09	14,98	14,90	14,84	14,81	14,79	14,79
8	15,76	15,44	15,17	14,95	14,77	14,63	14,52	14,44	14,38	14,35	14,33	14,33
9	15,52	15,20	14,93	14,71	14,53	14,38	14,27	14,19	14,14	14,11	14,09	14,08
10	15,46	15,14	14,87	14,65	14,47	14,33	14,22	14,14	14,08	14,05	14,03	14,03
11	15,56	15,24	14,98	14,75	14,57	14,43	14,32	14,24	14,19	14,15	14,14	14,13
12	15,79	15,48	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55	14,47	14,42	14,38	14,37	14,36
13	16,12	15,80	15,54	15,31	15,13	14,99	14,88	14,80	14,75	14,71	14,70	14,69
14	16,52	16,20	15,93	15,71	15,52	15,38	15,27	15,19	15,14	15,10	15,09	15,08

Tabela 102. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4339	4301	4269	4243	4221	4203	4190	4180	4174	4170	4168	4167
2	4314	4276	4244	4217	4195	4178	4164	4155	4148	4144	4142	4141
3	4299	4261	4229	4202	4180	4163	4149	4139	4133	4129	4127	4126
4	4294	4256	4224	4197	4175	4157	4144	4134	4127	4123	4121	4121
5	4139	4100	4066	4038	4015	3997	3983	3973	3966	3962	3960	3959
6	4017	3976	3942	3913	3890	3871	3857	3846	3839	3835	3833	3832
7	3927	3885	3850	3821	3797	3778	3763	3753	3745	3741	3739	3738
8	3867	3825	3789	3760	3735	3716	3701	3690	3683	3679	3676	3675
9	3835	3793	3757	3727	3702	3683	3668	3657	3650	3645	3643	3642
10	3827	3785	3749	3719	3695	3675	3660	3649	3642	3637	3635	3634
11	3841	3799	3763	3733	3709	3689	3674	3663	3656	3651	3649	3648
12	3871	3829	3794	3764	3740	3721	3706	3695	3688	3683	3681	3680
13	3914	3872	3837	3808	3784	3765	3750	3739	3732	3728	3725	3725
14	3964	3923	3889	3859	3836	3817	3802	3792	3785	3780	3778	3777

Tabela 103. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,28	5,27	5,26	5,25	5,24	5,23	5,23	5,23	5,22	5,22	5,22	5,22
2	5,28	5,26	5,25	5,24	5,23	5,22	5,22	5,22	5,21	5,21	5,21	5,21
3	5,27	5,26	5,24	5,23	5,23	5,22	5,21	5,21	5,21	5,21	5,21	5,20
4	5,27	5,25	5,24	5,23	5,22	5,22	5,21	5,21	5,21	5,20	5,20	5,20
5	5,21	5,19	5,18	5,17	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14
6	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
7	5,13	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
8	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,03	5,02	5,02	5,02	5,02
9	5,09	5,07	5,06	5,04	5,03	5,02	5,02	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01
10	5,08	5,07	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5,01	5,01	5,00	5,00	5,00
11	5,09	5,07	5,06	5,04	5,03	5,03	5,02	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01
12	5,10	5,09	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,03	5,03	5,02	5,02	5,02
13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04
14	5,14	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06

Tabela 104. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8678	8603	8539	8485	8442	8407	8380	8361	8348	8339	8335	8334
2	8628	8553	8488	8434	8390	8355	8329	8309	8296	8288	8284	8282
3	8599	8523	8458	8404	8360	8325	8298	8279	8265	8257	8253	8252
4	8589	8512	8448	8394	8350	8315	8288	8268	8255	8247	8242	8241
5	8278	8199	8132	8076	8031	7995	7967	7946	7933	7924	7920	7918
6	8033	7953	7884	7826	7780	7742	7714	7693	7679	7670	7665	7664
7	7853	7771	7700	7642	7594	7556	7527	7505	7491	7482	7477	7476
8	7734	7650	7579	7519	7471	7432	7402	7381	7366	7357	7352	7351
9	7670	7585	7514	7454	7405	7366	7336	7314	7299	7290	7286	7284
10	7655	7570	7499	7439	7390	7351	7321	7299	7284	7275	7270	7269
11	7682	7598	7526	7466	7417	7378	7349	7327	7312	7303	7298	7297
12	7742	7659	7588	7528	7480	7441	7411	7390	7375	7366	7361	7360
13	7828	7745	7675	7616	7568	7530	7500	7479	7464	7455	7451	7449
14	7928	7847	7777	7719	7672	7634	7605	7584	7569	7560	7556	7555

Tabela 105. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,90	5,90	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
2	5,90	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
3	5,90	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
4	5,91	5,91	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
5	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
8	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
9	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
10	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
11	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,91	5,91	5,91	5,91
12	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
13	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
14	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93

Tabela 106. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	13018	12904	12808	12728	12662	12610	12570	12541	12521	12509	12503	12501
2	12943	12829	12732	12651	12585	12533	12493	12464	12444	12432	12425	12423
3	12898	12784	12687	12606	12540	12488	12447	12418	12398	12386	12380	12378
4	12883	12769	12672	12591	12524	12472	12432	12402	12382	12370	12364	12362
5	12417	12299	12198	12115	12046	11992	11950	11920	11899	11886	11880	11878
6	12050	11929	11826	11740	11669	11613	11571	11539	11518	11505	11498	11496
7	11780	11656	11551	11463	11391	11334	11290	11258	11236	11223	11216	11214
8	11600	11475	11368	11279	11206	11148	11104	11071	11049	11036	11029	11026
9	11504	11378	11271	11181	11107	11049	11004	10971	10949	10935	10928	10926
10	11482	11356	11248	11158	11084	11026	10981	10948	10926	10912	10905	10903
11	11523	11396	11289	11199	11126	11068	11023	10990	10968	10954	10947	10945
12	11613	11488	11381	11292	11219	11162	11117	11085	11063	11049	11042	11040
13	11742	11617	11512	11424	11352	11294	11250	11218	11196	11183	11176	11174
14	11893	11770	11666	11578	11507	11451	11407	11376	11354	11341	11334	11332

Tabela 107. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,57	4,63	4,68	4,72	4,75	4,78	4,80	4,81	4,82	4,83	4,83	4,83
2	4,61	4,67	4,72	4,76	4,79	4,82	4,84	4,85	4,86	4,87	4,87	4,87
3	4,64	4,69	4,74	4,78	4,81	4,84	4,86	4,87	4,88	4,89	4,89	4,89
4	4,64	4,70	4,75	4,79	4,82	4,85	4,87	4,88	4,89	4,89	4,90	4,90
5	4,87	4,93	4,97	5,01	5,04	5,06	5,08	5,09	5,10	5,11	5,11	5,11
6	5,04	5,09	5,13	5,17	5,19	5,21	5,23	5,24	5,25	5,26	5,26	5,26
7	5,15	5,20	5,24	5,27	5,30	5,32	5,33	5,34	5,35	5,36	5,36	5,36
8	5,22	5,27	5,31	5,34	5,36	5,38	5,40	5,41	5,41	5,42	5,42	5,42
9	5,26	5,30	5,34	5,37	5,40	5,41	5,43	5,44	5,45	5,45	5,45	5,45
10	5,26	5,31	5,35	5,38	5,40	5,42	5,44	5,45	5,45	5,46	5,46	5,46
11	5,25	5,30	5,33	5,36	5,39	5,41	5,42	5,43	5,44	5,45	5,45	5,45
12	5,21	5,26	5,30	5,33	5,36	5,38	5,39	5,40	5,41	5,41	5,42	5,42
13	5,16	5,21	5,25	5,29	5,31	5,33	5,35	5,36	5,37	5,37	5,37	5,37
14	5,10	5,15	5,19	5,23	5,25	5,28	5,29	5,30	5,31	5,32	5,32	5,32

Tabela 108. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,26	17,94	17,67	17,45	17,27	17,12	17,01	16,93	16,88	16,85	16,83	16,82
2	18,26	17,94	17,67	17,45	17,27	17,12	17,01	16,93	16,88	16,85	16,83	16,82
3	18,34	18,02	17,76	17,53	17,35	17,21	17,10	17,02	16,97	16,93	16,92	16,91
4	18,51	18,19	17,92	17,70	17,52	17,37	17,26	17,19	17,13	17,10	17,08	17,08
5	17,44	17,12	16,85	16,63	16,45	16,30	16,19	16,11	16,06	16,03	16,01	16,00
6	16,67	16,35	16,08	15,86	15,67	15,53	15,42	15,34	15,29	15,25	15,24	15,23
7	16,17	15,85	15,58	15,36	15,18	15,04	14,93	14,85	14,79	14,76	14,74	14,74
8	15,92	15,60	15,33	15,11	14,93	14,78	14,67	14,60	14,54	14,51	14,49	14,49
9	15,88	15,57	15,30	15,07	14,89	14,75	14,64	14,56	14,51	14,47	14,46	14,45
10	16,04	15,72	15,45	15,23	15,05	14,90	14,79	14,72	14,66	14,63	14,61	14,61
11	16,35	16,03	15,76	15,54	15,36	15,22	15,11	15,03	14,97	14,94	14,92	14,92
12	16,79	16,47	16,21	15,98	15,80	15,66	15,55	15,47	15,42	15,38	15,37	15,36
13	17,33	17,01	16,74	16,52	16,34	16,20	16,09	16,01	15,95	15,92	15,90	15,90
14	17,93	17,61	17,35	17,12	16,94	16,80	16,69	16,61	16,56	16,52	16,51	16,50

Tabela 109. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4182	4143	4109	4082	4059	4041	4027	4017	4011	4006	4004	4004
2	4182	4143	4109	4082	4059	4041	4027	4017	4011	4006	4004	4004
3	4192	4153	4120	4092	4070	4052	4038	4028	4021	4017	4015	4014
4	4212	4174	4141	4113	4091	4073	4059	4049	4042	4038	4036	4035
5	4080	4041	4007	3978	3955	3937	3923	3913	3906	3901	3899	3898
6	3983	3943	3908	3879	3855	3837	3822	3812	3805	3800	3798	3797
7	3920	3878	3843	3814	3790	3771	3756	3746	3738	3734	3732	3731
8	3887	3846	3810	3781	3756	3737	3723	3712	3704	3700	3698	3697
9	3883	3841	3806	3776	3752	3733	3718	3707	3700	3695	3693	3692
10	3903	3861	3826	3797	3773	3753	3739	3728	3721	3716	3714	3713
11	3943	3902	3867	3838	3814	3795	3781	3770	3763	3758	3756	3755
12	4000	3959	3924	3896	3872	3853	3839	3829	3821	3817	3815	3814
13	4067	4027	3993	3965	3942	3923	3909	3899	3892	3888	3885	3885
14	4142	4103	4069	4041	4019	4000	3987	3976	3969	3965	3963	3962

Tabela 110. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,23	5,21	5,20	5,19	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16
2	5,23	5,21	5,20	5,19	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16
3	5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16
4	5,24	5,22	5,21	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,17	5,17	5,17
5	5,19	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,12	5,12	5,11	5,11
6	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07
7	5,12	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,04	5,04
8	5,11	5,09	5,08	5,07	5,05	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03
9	5,11	5,09	5,08	5,06	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03
10	5,12	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04
11	5,13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06	5,05	5,05
12	5,16	5,14	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
13	5,18	5,17	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11
14	5,21	5,20	5,18	5,17	5,16	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,14	5,14

Tabela 113. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 86% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12545	12428	12328	12245	12177	12124	12082	12052	12032	12019	12013	12011
2	12545	12428	12328	12245	12177	12124	12082	12052	12032	12019	12013	12011
3	12576	12460	12360	12277	12210	12156	12115	12085	12064	12052	12045	12043
4	12637	12521	12422	12339	12272	12218	12177	12147	12127	12114	12108	12106
5	12241	12122	12020	11935	11866	11811	11769	11738	11717	11704	11697	11695
6	11950	11828	11724	11637	11566	11510	11467	11435	11414	11400	11394	11392
7	11759	11635	11530	11442	11370	11313	11269	11237	11215	11202	11195	11193
8	11662	11537	11431	11342	11269	11212	11168	11135	11113	11100	11093	11091
9	11649	11524	11417	11328	11256	11198	11154	11121	11099	11086	11079	11077
10	11709	11584	11478	11390	11318	11260	11216	11184	11162	11148	11142	11139
11	11830	11706	11602	11514	11442	11385	11342	11310	11288	11275	11268	11266
12	11999	11877	11773	11687	11616	11560	11517	11486	11464	11451	11444	11442
13	12202	12082	11980	11895	11825	11770	11728	11697	11675	11663	11656	11654
14	12426	12308	12208	12124	12056	12001	11960	11929	11908	11896	11889	11887

Tabela 114. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 86% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,81	4,87	4,91	4,95	4,98	5,01	5,02	5,04	5,04	5,05	5,05	5,05
2	4,81	4,87	4,91	4,95	4,98	5,01	5,02	5,04	5,04	5,05	5,05	5,05
3	4,80	4,85	4,90	4,94	4,97	4,99	5,01	5,02	5,03	5,04	5,04	5,04
4	4,77	4,82	4,87	4,91	4,94	4,96	4,98	4,99	5,00	5,01	5,01	5,01
5	4,95	5,01	5,05	5,09	5,11	5,14	5,15	5,17	5,17	5,18	5,18	5,18
6	5,08	5,13	5,17	5,21	5,23	5,25	5,27	5,28	5,29	5,29	5,30	5,30
7	5,16	5,21	5,25	5,28	5,30	5,33	5,34	5,35	5,36	5,36	5,37	5,37
8	5,20	5,24	5,28	5,31	5,34	5,36	5,38	5,39	5,39	5,40	5,40	5,40
9	5,20	5,25	5,29	5,32	5,35	5,37	5,38	5,39	5,40	5,40	5,40	5,41
10	5,18	5,23	5,27	5,30	5,32	5,34	5,36	5,37	5,38	5,38	5,38	5,38
11	5,13	5,18	5,22	5,25	5,28	5,30	5,31	5,33	5,33	5,34	5,34	5,34
12	5,06	5,11	5,15	5,19	5,21	5,23	5,25	5,26	5,27	5,28	5,28	5,28
13	4,97	5,02	5,07	5,10	5,13	5,15	5,17	5,18	5,19	5,20	5,20	5,20
14	4,87	4,92	4,97	5,00	5,03	5,06	5,08	5,09	5,10	5,10	5,10	5,11

Tabela 115. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,82	18,50	18,24	18,01	17,83	17,69	17,58	17,50	17,45	17,41	17,40	17,39
2	18,67	18,35	18,08	17,86	17,68	17,54	17,43	17,35	17,29	17,26	17,24	17,24
3	18,13	17,81	17,54	17,32	17,14	16,99	16,88	16,80	16,75	16,72	16,70	16,69
4	17,66	17,34	17,08	16,85	16,67	16,53	16,42	16,34	16,29	16,25	16,24	16,23
5	17,27	16,96	16,69	16,46	16,28	16,14	16,03	15,95	15,90	15,86	15,85	15,84
6	16,95	16,63	16,37	16,14	15,96	15,82	15,71	15,63	15,58	15,54	15,53	15,52
7	16,69	16,37	16,11	15,88	15,70	15,56	15,45	15,37	15,32	15,28	15,27	15,26
8	16,49	16,17	15,90	15,68	15,50	15,36	15,25	15,17	15,11	15,08	15,06	15,06
9	16,34	16,02	15,75	15,53	15,35	15,20	15,09	15,01	14,96	14,93	14,91	14,90
10	16,23	15,91	15,64	15,42	15,23	15,09	14,98	14,90	14,85	14,81	14,80	14,79
11	16,15	15,83	15,56	15,34	15,16	15,02	14,91	14,83	14,77	14,74	14,72	14,72
12	15,96	15,64	15,38	15,15	14,97	14,83	14,72	14,64	14,59	14,55	14,54	14,53
13	15,87	15,55	15,28	15,06	14,88	14,74	14,63	14,55	14,49	14,46	14,44	14,44
14	15,84	15,52	15,26	15,03	14,85	14,71	14,60	14,52	14,47	14,43	14,42	14,41

Tabela 116. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4250	4212	4179	4152	4130	4112	4098	4088	4082	4078	4076	4075
2	4232	4193	4160	4133	4111	4093	4079	4069	4063	4058	4056	4056
3	4166	4127	4093	4066	4043	4025	4011	4001	3994	3990	3988	3987
4	4109	4069	4035	4007	3984	3966	3952	3942	3935	3931	3928	3928
5	4060	4020	3986	3958	3935	3916	3902	3892	3885	3880	3878	3877
6	4020	3979	3945	3916	3893	3874	3860	3850	3842	3838	3836	3835
7	3987	3946	3912	3883	3859	3840	3826	3815	3808	3804	3802	3801
8	3961	3920	3885	3856	3832	3814	3799	3789	3781	3777	3775	3774
9	3941	3900	3865	3836	3812	3793	3779	3768	3761	3756	3754	3753
10	3927	3886	3851	3821	3797	3778	3764	3753	3746	3741	3739	3738
11	3917	3876	3841	3812	3788	3769	3754	3743	3736	3731	3729	3728
12	3893	3851	3816	3787	3762	3743	3728	3718	3710	3706	3704	3703
13	3881	3839	3804	3774	3750	3731	3716	3705	3698	3693	3691	3690
14	3877	3836	3800	3771	3746	3727	3712	3702	3694	3690	3687	3687

Tabela 117. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,25	5,24	5,23	5,21	5,21	5,20	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,18
2	5,25	5,23	5,22	5,21	5,20	5,19	5,19	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18
3	5,22	5,21	5,19	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,15	5,15	5,15	5,15
4	5,20	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,14	5,13	5,13	5,13	5,13	5,13
5	5,18	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11
6	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
7	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07
8	5,14	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06
9	5,13	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,06	5,06	5,05	5,05	5,05
10	5,13	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
11	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04
12	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03
13	5,11	5,09	5,07	5,06	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03
14	5,11	5,09	5,07	5,06	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03

Tabela 118. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8501	8424	8358	8304	8259	8224	8197	8177	8164	8155	8151	8150
2	8464	8387	8321	8266	8221	8186	8159	8139	8125	8117	8113	8111
3	8331	8253	8187	8131	8086	8050	8022	8002	7988	7980	7975	7974
4	8217	8138	8071	8015	7969	7932	7904	7884	7870	7861	7857	7856
5	8121	8040	7972	7915	7869	7832	7804	7783	7769	7760	7756	7755
6	8040	7959	7890	7833	7786	7749	7720	7699	7685	7676	7672	7670
7	7974	7893	7823	7765	7718	7681	7652	7631	7617	7608	7603	7602
8	7922	7840	7771	7712	7665	7627	7598	7577	7563	7554	7549	7548
9	7883	7800	7730	7672	7624	7586	7557	7536	7521	7513	7508	7507
10	7854	7772	7701	7643	7595	7557	7528	7506	7492	7483	7478	7477
11	7835	7752	7682	7623	7575	7537	7508	7486	7472	7463	7458	7457
12	7786	7703	7632	7573	7525	7486	7457	7435	7421	7412	7407	7406
13	7762	7679	7608	7549	7500	7462	7432	7410	7396	7387	7382	7381
14	7755	7672	7601	7541	7493	7454	7425	7403	7388	7379	7375	7373

Tabela 119. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
2	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
3	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
4	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
5	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
8	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
9	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
10	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
11	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
12	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
13	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
14	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92

Tabela 120. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12751	12636	12537	12456	12389	12336	12295	12265	12245	12233	12227	12225
2	12696	12580	12481	12399	12332	12279	12238	12208	12188	12175	12169	12167
3	12497	12380	12280	12197	12129	12075	12033	12003	11982	11970	11963	11961
4	12326	12207	12106	12022	11953	11898	11856	11826	11805	11792	11785	11783
5	12181	12061	11959	11873	11804	11748	11706	11675	11654	11641	11634	11632
6	12059	11938	11835	11749	11679	11623	11580	11549	11527	11514	11508	11505
7	11961	11839	11735	11648	11577	11521	11478	11446	11425	11412	11405	11403
8	11883	11760	11656	11569	11497	11441	11397	11366	11344	11331	11324	11322
9	11824	11701	11596	11508	11436	11379	11336	11304	11282	11269	11262	11260
10	11781	11657	11552	11464	11392	11335	11291	11259	11238	11224	11217	11215
11	11752	11628	11523	11435	11363	11306	11262	11230	11208	11194	11187	11185
12	11679	11554	11448	11360	11287	11230	11185	11153	11131	11118	11111	11109
13	11643	11518	11412	11323	11250	11192	11148	11116	11094	11080	11073	11071
14	11632	11507	11401	11312	11239	11181	11137	11105	11083	11069	11062	11060

Tabela 121. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,71	4,77	4,82	4,85	4,89	4,91	4,93	4,94	4,95	4,96	4,96	4,96
2	4,74	4,80	4,84	4,88	4,91	4,94	4,95	4,97	4,98	4,98	4,99	4,99
3	4,83	4,89	4,94	4,97	5,00	5,03	5,04	5,06	5,07	5,07	5,07	5,07
4	4,91	4,97	5,01	5,05	5,08	5,10	5,12	5,13	5,14	5,14	5,15	5,15
5	4,98	5,03	5,08	5,11	5,14	5,16	5,18	5,19	5,20	5,20	5,21	5,21
6	5,03	5,08	5,13	5,16	5,19	5,21	5,23	5,24	5,25	5,25	5,25	5,26
7	5,07	5,13	5,17	5,20	5,23	5,25	5,27	5,28	5,29	5,29	5,29	5,29
8	5,11	5,16	5,20	5,23	5,26	5,28	5,30	5,31	5,31	5,32	5,32	5,32
9	5,13	5,18	5,22	5,25	5,28	5,30	5,32	5,33	5,34	5,34	5,34	5,34
10	5,15	5,20	5,24	5,27	5,30	5,32	5,33	5,34	5,35	5,36	5,36	5,36
11	5,16	5,21	5,25	5,28	5,31	5,33	5,34	5,35	5,36	5,37	5,37	5,37
12	5,19	5,24	5,28	5,31	5,33	5,35	5,37	5,38	5,39	5,39	5,39	5,40
13	5,20	5,25	5,29	5,32	5,35	5,37	5,38	5,39	5,40	5,40	5,41	5,41
14	5,21	5,25	5,29	5,33	5,35	5,37	5,39	5,40	5,40	5,41	5,41	5,41

Tabela 122. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,78	18,46	18,20	17,97	17,79	17,65	17,54	17,46	17,41	17,37	17,36	17,35
2	18,36	18,04	17,78	17,55	17,37	17,23	17,12	17,04	16,99	16,95	16,94	16,93
3	18,03	17,71	17,44	17,22	17,04	16,89	16,78	16,71	16,65	16,62	16,60	16,60
4	17,78	17,46	17,19	16,97	16,78	16,64	16,53	16,45	16,40	16,36	16,35	16,34
5	17,60	17,28	17,01	16,79	16,60	16,46	16,35	16,27	16,22	16,18	16,17	16,16
6	17,48	17,17	16,90	16,67	16,49	16,35	16,24	16,16	16,11	16,07	16,06	16,05
7	17,44	17,12	16,85	16,63	16,44	16,30	16,19	16,11	16,06	16,02	16,01	16,00
8	16,84	16,52	16,25	16,03	15,85	15,70	15,59	15,51	15,46	15,43	15,41	15,40
9	16,38	16,06	15,80	15,57	15,39	15,25	15,14	15,06	15,01	14,97	14,96	14,95
10	16,12	15,80	15,53	15,31	15,13	14,98	14,87	14,79	14,74	14,71	14,69	14,68
11	16,01	15,69	15,42	15,20	15,02	14,88	14,77	14,69	14,63	14,60	14,58	14,58
12	16,03	15,71	15,44	15,22	15,04	14,90	14,79	14,71	14,65	14,62	14,60	14,60
13	16,15	15,83	15,56	15,34	15,16	15,01	14,90	14,83	14,77	14,74	14,72	14,72
14	16,33	16,01	15,74	15,52	15,34	15,20	15,09	15,01	14,95	14,92	14,90	14,90

Tabela 123. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4245	4207	4174	4147	4125	4107	4093	4083	4077	4073	4070	4070
2	4195	4156	4123	4095	4072	4055	4041	4031	4024	4020	4018	4017
3	4154	4114	4081	4053	4031	4012	3999	3989	3982	3977	3975	3975
4	4123	4083	4049	4021	3999	3980	3966	3956	3949	3945	3943	3942
5	4100	4061	4027	3999	3976	3957	3943	3933	3926	3922	3920	3919
6	4086	4047	4013	3985	3961	3943	3929	3919	3912	3907	3905	3905
7	4080	4041	4007	3978	3955	3937	3923	3912	3905	3901	3899	3898
8	4005	3965	3930	3901	3878	3859	3845	3834	3827	3823	3821	3820
9	3947	3906	3871	3842	3818	3799	3785	3774	3767	3762	3760	3759
10	3913	3872	3836	3807	3783	3764	3749	3738	3731	3727	3724	3724
11	3899	3858	3822	3793	3769	3749	3735	3724	3717	3712	3710	3709
12	3902	3860	3825	3795	3771	3752	3737	3727	3719	3715	3713	3712
13	3917	3876	3841	3811	3787	3768	3753	3743	3735	3731	3729	3728
14	3941	3900	3865	3835	3811	3792	3778	3767	3760	3756	3753	3753

Tabela 124. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,25	5,24	5,22	5,21	5,20	5,20	5,19	5,19	5,19	5,18	5,18	5,18
2	5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16
3	5,22	5,20	5,19	5,18	5,17	5,16	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15
4	5,20	5,19	5,17	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,13	5,13	5,13	5,13
5	5,19	5,18	5,17	5,15	5,15	5,14	5,13	5,13	5,13	5,12	5,12	5,12
6	5,19	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,13	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12
7	5,19	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,12	5,12	5,11	5,11
8	5,16	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
9	5,13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06	5,06	5,06
10	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04
11	5,11	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04	5,03
12	5,12	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04
13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04
14	5,13	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,06	5,06	5,05	5,05	5,05

Tabela 125. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8491	8414	8348	8294	8249	8214	8187	8167	8153	8145	8141	8139
2	8389	8311	8245	8190	8145	8109	8082	8062	8048	8040	8035	8034
3	8307	8229	8162	8107	8061	8025	7997	7977	7963	7955	7950	7949
4	8245	8166	8099	8043	7997	7961	7933	7912	7899	7890	7886	7884
5	8201	8121	8054	7997	7951	7915	7887	7866	7852	7844	7839	7838
6	8173	8093	8026	7969	7923	7886	7858	7838	7824	7815	7811	7809
7	8161	8081	8013	7957	7910	7874	7845	7825	7811	7802	7798	7797
8	8010	7929	7860	7803	7756	7718	7690	7669	7654	7646	7641	7640
9	7894	7812	7742	7684	7636	7599	7569	7548	7534	7525	7520	7519
10	7826	7743	7673	7614	7566	7528	7498	7477	7462	7453	7449	7447
11	7798	7715	7645	7586	7537	7499	7470	7448	7433	7424	7420	7418
12	7803	7720	7650	7591	7543	7504	7475	7454	7439	7430	7425	7424
13	7834	7752	7681	7622	7574	7536	7507	7486	7471	7462	7458	7456
14	7881	7799	7729	7671	7623	7585	7556	7535	7520	7511	7507	7505

Tabela 126. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
2	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
3	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
4	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
5	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
8	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
9	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92
10	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
11	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
12	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
13	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
14	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92

Tabela 127. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12736	12621	12522	12441	12374	12321	12280	12250	12230	12218	12211	12209
2	12584	12467	12368	12285	12217	12164	12122	12092	12072	12059	12053	12051
3	12461	12343	12243	12160	12092	12037	11996	11966	11945	11932	11926	11924
4	12368	12249	12148	12064	11996	11941	11899	11869	11848	11835	11829	11827
5	12301	12182	12081	11996	11927	11872	11830	11799	11778	11766	11759	11757
6	12259	12140	12038	11954	11884	11829	11787	11756	11735	11722	11716	11714
7	12241	12122	12020	11935	11866	11810	11768	11737	11716	11703	11697	11695
8	12015	11894	11790	11704	11633	11577	11534	11503	11482	11468	11462	11460
9	11842	11719	11614	11526	11455	11398	11354	11322	11301	11287	11281	11278
10	11739	11615	11509	11421	11349	11291	11248	11215	11194	11180	11173	11171
11	11697	11573	11467	11378	11306	11248	11204	11172	11150	11137	11130	11128
12	11705	11581	11475	11386	11314	11256	11212	11180	11158	11145	11138	11136
13	11751	11627	11522	11434	11362	11304	11260	11228	11206	11193	11186	11184
14	11822	11699	11594	11506	11434	11377	11334	11302	11280	11267	11260	11258

Tabela 128. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,72	4,78	4,82	4,86	4,89	4,92	4,94	4,95	4,96	4,96	4,97	4,97
2	4,79	4,85	4,90	4,93	4,96	4,99	5,01	5,02	5,03	5,03	5,04	5,04
3	4,85	4,91	4,95	4,99	5,02	5,04	5,06	5,07	5,08	5,09	5,09	5,09
4	4,90	4,95	4,99	5,03	5,06	5,08	5,10	5,11	5,12	5,13	5,13	5,13
5	4,93	4,98	5,02	5,06	5,09	5,11	5,13	5,14	5,15	5,15	5,16	5,16
6	4,94	5,00	5,04	5,08	5,11	5,13	5,15	5,16	5,17	5,17	5,17	5,18
7	4,95	5,01	5,05	5,09	5,11	5,14	5,15	5,17	5,17	5,18	5,18	5,18
8	5,05	5,10	5,14	5,18	5,21	5,23	5,24	5,26	5,26	5,27	5,27	5,27
9	5,12	5,17	5,21	5,25	5,27	5,29	5,31	5,32	5,33	5,33	5,34	5,34
10	5,17	5,21	5,25	5,29	5,31	5,33	5,35	5,36	5,37	5,37	5,37	5,37
11	5,18	5,23	5,27	5,30	5,33	5,35	5,36	5,37	5,38	5,39	5,39	5,39
12	5,18	5,23	5,27	5,30	5,32	5,34	5,36	5,37	5,38	5,38	5,39	5,39
13	5,16	5,21	5,25	5,28	5,31	5,33	5,34	5,35	5,36	5,37	5,37	5,37
14	5,13	5,18	5,22	5,26	5,28	5,30	5,32	5,33	5,34	5,34	5,34	5,34

Tabela 129. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,79	18,48	18,21	17,98	17,80	17,66	17,55	17,47	17,42	17,38	17,37	17,36
2	18,58	18,27	18,00	17,77	17,59	17,45	17,34	17,26	17,21	17,17	17,16	17,15
3	18,46	18,14	17,87	17,65	17,47	17,33	17,22	17,14	17,08	17,05	17,03	17,03
4	18,42	18,10	17,83	17,61	17,43	17,28	17,17	17,09	17,04	17,01	16,99	16,98
5	18,36	18,04	17,78	17,55	17,37	17,23	17,12	17,04	16,99	16,95	16,94	16,93
6	17,38	17,06	16,80	16,57	16,39	16,25	16,14	16,06	16,01	15,97	15,96	15,95
7	16,68	16,36	16,09	15,87	15,69	15,54	15,43	15,35	15,30	15,27	15,25	15,24
8	16,22	15,90	15,63	15,41	15,22	15,08	14,97	14,89	14,84	14,80	14,79	14,78
9	15,97	15,65	15,39	15,16	14,98	14,84	14,73	14,65	14,60	14,56	14,55	14,54
10	15,92	15,60	15,33	15,11	14,93	14,78	14,67	14,59	14,54	14,51	14,49	14,48
11	16,02	15,70	15,43	15,21	15,03	14,88	14,77	14,70	14,64	14,61	14,59	14,59
12	16,25	15,93	15,66	15,44	15,26	15,12	15,01	14,93	14,87	14,84	14,82	14,82
13	16,58	16,26	15,99	15,77	15,59	15,44	15,33	15,25	15,20	15,17	15,15	15,14
14	16,97	16,65	16,38	16,16	15,98	15,84	15,73	15,65	15,59	15,56	15,54	15,54

Tabela 130. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4247	4208	4176	4148	4126	4108	4095	4085	4078	4074	4072	4071
2	4221	4183	4150	4122	4100	4082	4069	4059	4052	4048	4046	4045
3	4206	4168	4135	4107	4085	4067	4053	4043	4036	4032	4030	4029
4	4201	4162	4129	4102	4079	4061	4048	4038	4031	4027	4025	4024
5	4195	4156	4123	4095	4073	4055	4041	4031	4024	4020	4018	4017
6	4074	4034	4000	3972	3949	3930	3916	3906	3899	3894	3892	3892
7	3985	3944	3909	3881	3857	3838	3824	3813	3806	3802	3799	3799
8	3926	3884	3849	3820	3796	3777	3762	3752	3745	3740	3738	3737
9	3894	3853	3817	3788	3764	3745	3730	3719	3712	3707	3705	3704
10	3887	3845	3810	3780	3756	3737	3722	3711	3704	3700	3697	3697
11	3900	3859	3823	3794	3770	3751	3736	3725	3718	3713	3711	3710
12	3930	3889	3854	3825	3801	3782	3767	3756	3749	3745	3742	3742
13	3972	3931	3897	3868	3844	3825	3811	3800	3793	3788	3786	3786
14	4022	3982	3947	3919	3895	3877	3862	3852	3845	3840	3838	3838

Tabela 131. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,25	5,24	5,22	5,21	5,20	5,20	5,19	5,19	5,19	5,18	5,18	5,18
2	5,24	5,23	5,21	5,20	5,19	5,19	5,18	5,18	5,18	5,17	5,17	5,17
3	5,24	5,22	5,21	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,17	5,17	5,17
4	5,23	5,22	5,21	5,20	5,19	5,18	5,17	5,17	5,17	5,17	5,17	5,16
5	5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16
6	5,18	5,17	5,16	5,14	5,13	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11
7	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07
8	5,13	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
9	5,11	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03
10	5,11	5,09	5,08	5,07	5,05	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03
11	5,11	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04
12	5,13	5,11	5,10	5,08	5,07	5,07	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
13	5,14	5,13	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07	5,07	5,07
14	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,11	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09

Tabela 132. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8494	8417	8351	8297	8252	8217	8190	8170	8156	8148	8144	8142
2	8443	8366	8300	8245	8200	8165	8137	8117	8104	8095	8091	8090
3	8413	8335	8269	8214	8169	8134	8106	8086	8073	8064	8060	8059
4	8402	8325	8259	8204	8159	8123	8095	8075	8062	8053	8049	8048
5	8389	8312	8245	8190	8145	8109	8082	8062	8048	8040	8036	8034
6	8148	8068	8000	7943	7897	7860	7832	7811	7797	7789	7784	7783
7	7970	7888	7819	7761	7714	7676	7647	7626	7612	7603	7599	7597
8	7851	7769	7699	7640	7592	7554	7525	7504	7489	7480	7476	7474
9	7789	7705	7635	7576	7527	7489	7460	7438	7423	7414	7410	7408
10	7774	7691	7620	7561	7512	7474	7444	7423	7408	7399	7395	7393
11	7801	7718	7647	7588	7540	7501	7472	7451	7436	7427	7422	7421
12	7860	7778	7708	7649	7601	7563	7534	7513	7498	7489	7485	7483
13	7944	7863	7793	7735	7688	7650	7621	7600	7586	7577	7572	7571
14	8044	7963	7895	7837	7790	7753	7725	7704	7690	7681	7676	7675

Tabela 133. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
2	5,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
3	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
4	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
5	5,92	5,92	5,92	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
8	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
9	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
10	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
11	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
12	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
13	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
14	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93

Tabela 134. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12740	12625	12527	12445	12378	12325	12284	12255	12234	12222	12216	12214
2	12664	12548	12450	12367	12300	12247	12206	12176	12156	12143	12137	12135
3	12619	12503	12404	12321	12254	12200	12159	12129	12109	12096	12090	12088
4	12604	12487	12388	12305	12238	12184	12143	12113	12093	12080	12074	12072
5	12584	12467	12368	12285	12218	12164	12123	12093	12072	12060	12053	12051
6	12222	12102	12000	11915	11846	11790	11748	11717	11696	11683	11677	11675
7	11954	11832	11728	11642	11571	11514	11471	11440	11418	11405	11398	11396
8	11777	11653	11548	11460	11388	11331	11287	11255	11234	11220	11213	11211
9	11683	11558	11452	11364	11291	11234	11189	11157	11135	11122	11115	11113
10	11661	11536	11430	11341	11269	11211	11167	11134	11112	11099	11092	11090
11	11701	11576	11470	11382	11310	11252	11208	11176	11154	11140	11134	11131
12	11790	11667	11562	11474	11402	11345	11301	11269	11247	11234	11227	11225
13	11916	11794	11690	11603	11532	11475	11432	11400	11379	11365	11359	11357
14	12066	11945	11842	11756	11686	11630	11587	11556	11534	11521	11515	11513

Tabela 135. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 6% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,72	4,77	4,82	4,86	4,89	4,92	4,93	4,95	4,96	4,96	4,96	4,97
2	4,75	4,81	4,86	4,90	4,93	4,95	4,97	4,98	4,99	5,00	5,00	5,00
3	4,78	4,83	4,88	4,92	4,95	4,97	4,99	5,00	5,01	5,02	5,02	5,02
4	4,78	4,84	4,89	4,92	4,95	4,98	5,00	5,01	5,02	5,02	5,03	5,03
5	4,79	4,85	4,90	4,93	4,96	4,99	5,01	5,02	5,03	5,03	5,04	5,04
6	4,96	5,01	5,06	5,09	5,12	5,14	5,16	5,17	5,18	5,19	5,19	5,19
7	5,08	5,13	5,17	5,20	5,23	5,25	5,27	5,28	5,29	5,29	5,29	5,30
8	5,15	5,20	5,24	5,27	5,30	5,32	5,33	5,35	5,35	5,36	5,36	5,36
9	5,19	5,24	5,28	5,31	5,33	5,35	5,37	5,38	5,39	5,39	5,39	5,39
10	5,20	5,24	5,28	5,32	5,34	5,36	5,38	5,39	5,39	5,40	5,40	5,40
11	5,18	5,23	5,27	5,30	5,33	5,35	5,36	5,37	5,38	5,38	5,39	5,39
12	5,14	5,19	5,23	5,27	5,29	5,31	5,33	5,34	5,35	5,35	5,36	5,36
13	5,09	5,14	5,18	5,22	5,25	5,27	5,28	5,29	5,30	5,31	5,31	5,31
14	5,03	5,08	5,12	5,16	5,19	5,21	5,22	5,24	5,24	5,25	5,25	5,25

Tabela 136. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,26	17,94	17,67	17,45	17,27	17,12	17,01	16,93	16,88	16,85	16,83	16,82
2	18,26	17,94	17,67	17,45	17,27	17,12	17,01	16,93	16,88	16,85	16,83	16,82
3	18,34	18,02	17,76	17,53	17,35	17,21	17,10	17,02	16,97	16,93	16,92	16,91
4	18,51	18,19	17,92	17,70	17,52	17,37	17,26	17,19	17,13	17,10	17,08	17,08
5	17,44	17,12	16,85	16,63	16,45	16,30	16,19	16,11	16,06	16,03	16,01	16,00
6	16,67	16,35	16,08	15,86	15,67	15,53	15,42	15,34	15,29	15,25	15,24	15,23
7	16,17	15,85	15,58	15,36	15,18	15,04	14,93	14,85	14,79	14,76	14,74	14,74
8	15,92	15,60	15,33	15,11	14,93	14,78	14,67	14,60	14,54	14,51	14,49	14,49
9	15,88	15,57	15,30	15,07	14,89	14,75	14,64	14,56	14,51	14,47	14,46	14,45
10	16,04	15,72	15,45	15,23	15,05	14,90	14,79	14,72	14,66	14,63	14,61	14,61
11	16,35	16,03	15,76	15,54	15,36	15,22	15,11	15,03	14,97	14,94	14,92	14,92
12	16,79	16,47	16,21	15,98	15,80	15,66	15,55	15,47	15,42	15,38	15,37	15,36
13	17,33	17,01	16,74	16,52	16,34	16,20	16,09	16,01	15,95	15,92	15,90	15,90
14	17,93	17,61	17,35	17,12	16,94	16,80	16,69	16,61	16,56	16,52	16,51	16,50

Tabela 137. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4182	4143	4109	4082	4059	4041	4027	4017	4011	4006	4004	4004
2	4182	4143	4109	4082	4059	4041	4027	4017	4011	4006	4004	4004
3	4192	4153	4120	4092	4070	4052	4038	4028	4021	4017	4015	4014
4	4212	4174	4141	4113	4091	4073	4059	4049	4042	4038	4036	4035
5	4080	4041	4007	3978	3955	3937	3923	3913	3906	3901	3899	3898
6	3983	3943	3908	3879	3855	3837	3822	3812	3805	3800	3798	3797
7	3920	3878	3843	3814	3790	3771	3756	3746	3738	3734	3732	3731
8	3887	3846	3810	3781	3756	3737	3723	3712	3704	3700	3698	3697
9	3883	3841	3806	3776	3752	3733	3718	3707	3700	3695	3693	3692
10	3903	3861	3826	3797	3773	3753	3739	3728	3721	3716	3714	3713
11	3943	3902	3867	3838	3814	3795	3781	3770	3763	3758	3756	3755
12	4000	3959	3924	3896	3872	3853	3839	3829	3821	3817	3815	3814
13	4067	4027	3993	3965	3942	3923	3909	3899	3892	3888	3885	3885
14	4142	4103	4069	4041	4019	4000	3987	3976	3969	3965	3963	3962

Tabela 138. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,23	5,21	5,20	5,19	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16
2	5,23	5,21	5,20	5,19	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16
3	5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,16	5,16	5,16	5,16
4	5,24	5,22	5,21	5,20	5,19	5,18	5,18	5,17	5,17	5,17	5,17	5,17
5	5,19	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,12	5,12	5,11	5,11
6	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07
7	5,12	5,11	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,05	5,05	5,04	5,04
8	5,11	5,09	5,08	5,07	5,05	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03
9	5,11	5,09	5,08	5,06	5,05	5,04	5,04	5,03	5,03	5,03	5,03	5,03
10	5,12	5,10	5,08	5,07	5,06	5,05	5,05	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04
11	5,13	5,12	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,06	5,06	5,06	5,05	5,05
12	5,16	5,14	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
13	5,18	5,17	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11
14	5,21	5,20	5,18	5,17	5,16	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,14	5,14

Tabela 141. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 89% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12545	12428	12328	12245	12177	12124	12082	12052	12032	12019	12013	12011
2	12545	12428	12328	12245	12177	12124	12082	12052	12032	12019	12013	12011
3	12576	12460	12360	12277	12210	12156	12115	12085	12064	12052	12045	12043
4	12637	12521	12422	12339	12272	12218	12177	12147	12127	12114	12108	12106
5	12241	12122	12020	11935	11866	11811	11769	11738	11717	11704	11697	11695
6	11950	11828	11724	11637	11566	11510	11467	11435	11414	11400	11394	11392
7	11759	11635	11530	11442	11370	11313	11269	11237	11215	11202	11195	11193
8	11662	11537	11431	11342	11269	11212	11168	11135	11113	11100	11093	11091
9	11649	11524	11417	11328	11256	11198	11154	11121	11099	11086	11079	11077
10	11709	11584	11478	11390	11318	11260	11216	11184	11162	11148	11142	11139
11	11830	11706	11602	11514	11442	11385	11342	11310	11288	11275	11268	11266
12	11999	11877	11773	11687	11616	11560	11517	11486	11464	11451	11444	11442
13	12202	12082	11980	11895	11825	11770	11728	11697	11675	11663	11656	11654
14	12426	12308	12208	12124	12056	12001	11960	11929	11908	11896	11889	11887

Tabela 142. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 89% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 9% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,81	4,87	4,91	4,95	4,98	5,01	5,02	5,04	5,04	5,05	5,05	5,05
2	4,81	4,87	4,91	4,95	4,98	5,01	5,02	5,04	5,04	5,05	5,05	5,05
3	4,80	4,85	4,90	4,94	4,97	4,99	5,01	5,02	5,03	5,04	5,04	5,04
4	4,77	4,82	4,87	4,91	4,94	4,96	4,98	4,99	5,00	5,01	5,01	5,01
5	4,95	5,01	5,05	5,09	5,11	5,14	5,15	5,17	5,17	5,18	5,18	5,18
6	5,08	5,13	5,17	5,21	5,23	5,25	5,27	5,28	5,29	5,29	5,30	5,30
7	5,16	5,21	5,25	5,28	5,30	5,33	5,34	5,35	5,36	5,36	5,37	5,37
8	5,20	5,24	5,28	5,31	5,34	5,36	5,38	5,39	5,39	5,40	5,40	5,40
9	5,20	5,25	5,29	5,32	5,35	5,37	5,38	5,39	5,40	5,40	5,40	5,41
10	5,18	5,23	5,27	5,30	5,32	5,34	5,36	5,37	5,38	5,38	5,38	5,38
11	5,13	5,18	5,22	5,25	5,28	5,30	5,31	5,33	5,33	5,34	5,34	5,34
12	5,06	5,11	5,15	5,19	5,21	5,23	5,25	5,26	5,27	5,28	5,28	5,28
13	4,97	5,02	5,07	5,10	5,13	5,15	5,17	5,18	5,19	5,20	5,20	5,20
14	4,87	4,92	4,97	5,00	5,03	5,06	5,08	5,09	5,10	5,10	5,10	5,11

Tabela 143. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 92% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	17,46	17,14	16,88	16,65	16,47	16,33	16,22	16,14	16,09	16,05	16,04	16,03
2	17,38	17,06	16,79	16,57	16,39	16,24	16,13	16,05	16,00	15,97	15,95	15,94
3	17,30	16,98	16,71	16,49	16,31	16,17	16,06	15,98	15,92	15,89	15,87	15,87
4	17,24	16,92	16,65	16,43	16,25	16,10	15,99	15,91	15,86	15,83	15,81	15,80
5	17,18	16,86	16,60	16,37	16,19	16,05	15,94	15,86	15,81	15,77	15,76	15,75
6	17,14	16,82	16,55	16,33	16,15	16,00	15,89	15,82	15,76	15,73	15,71	15,71
7	17,10	16,78	16,52	16,29	16,11	15,97	15,86	15,78	15,73	15,69	15,68	15,67
8	17,07	16,76	16,49	16,26	16,08	15,94	15,83	15,75	15,70	15,66	15,65	15,64
9	16,92	16,60	16,33	16,11	15,93	15,79	15,68	15,60	15,54	15,51	15,49	15,49
10	16,81	16,49	16,22	16,00	15,82	15,68	15,57	15,49	15,43	15,40	15,38	15,38
11	16,74	16,42	16,15	15,93	15,75	15,60	15,49	15,41	15,36	15,33	15,31	15,30
12	16,69	16,37	16,10	15,88	15,70	15,56	15,45	15,37	15,31	15,28	15,26	15,26
13	16,67	16,35	16,08	15,86	15,68	15,54	15,43	15,35	15,29	15,26	15,24	15,24
14	16,64	16,32	16,06	15,83	15,65	15,51	15,40	15,32	15,27	15,23	15,22	15,21

Tabela 144. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 92% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4084	4044	4010	3982	3959	3940	3926	3916	3909	3905	3903	3902
2	4073	4033	3999	3971	3948	3929	3915	3905	3898	3893	3891	3891
3	4064	4024	3990	3961	3938	3920	3905	3895	3888	3884	3882	3881
4	4056	4016	3981	3953	3930	3911	3897	3887	3880	3875	3873	3873
5	4049	4009	3975	3946	3923	3904	3890	3880	3873	3868	3866	3865
6	4043	4003	3969	3940	3917	3898	3884	3874	3867	3862	3860	3860
7	4039	3998	3964	3936	3912	3894	3880	3869	3862	3858	3856	3855
8	4035	3995	3961	3932	3909	3890	3876	3866	3858	3854	3852	3851
9	4016	3975	3941	3912	3889	3870	3856	3845	3838	3834	3832	3831
10	4002	3961	3927	3898	3874	3856	3841	3831	3824	3819	3817	3816
11	3992	3952	3917	3888	3865	3846	3832	3821	3814	3810	3807	3807
12	3987	3946	3911	3882	3859	3840	3826	3815	3808	3804	3801	3801
13	3984	3943	3909	3880	3856	3837	3823	3812	3805	3801	3798	3798
14	3980	3940	3905	3876	3852	3834	3819	3809	3802	3797	3795	3794

Tabela 145. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 92% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,19	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,13	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12
2	5,18	5,17	5,15	5,14	5,13	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11
3	5,18	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11
4	5,18	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,11	5,11	5,11	5,10	5,10	5,10
5	5,17	5,16	5,15	5,13	5,12	5,12	5,11	5,11	5,10	5,10	5,10	5,10
6	5,17	5,16	5,14	5,13	5,12	5,11	5,11	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10
7	5,17	5,15	5,14	5,13	5,12	5,11	5,11	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10
8	5,17	5,15	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,10	5,10	5,09	5,09
9	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
10	5,16	5,14	5,13	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
11	5,15	5,14	5,12	5,11	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08
12	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07
13	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07
14	5,15	5,13	5,12	5,10	5,10	5,09	5,08	5,08	5,07	5,07	5,07	5,07

Tabela 146. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 7.740 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 92% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8168	8088	8020	7964	7918	7881	7853	7832	7818	7810	7805	7804
2	8146	8066	7998	7942	7895	7858	7830	7810	7796	7787	7783	7781
3	8127	8047	7979	7922	7876	7839	7811	7790	7776	7767	7763	7762
4	8111	8031	7963	7906	7860	7823	7794	7774	7759	7751	7746	7745
5	8098	8017	7949	7892	7846	7809	7780	7760	7745	7737	7732	7731
6	8086	8006	7938	7881	7834	7797	7769	7748	7734	7725	7721	7719
7	8077	7997	7928	7871	7825	7788	7759	7738	7724	7716	7711	7710
8	8070	7990	7921	7864	7817	7780	7752	7731	7717	7708	7704	7702
9	8032	7951	7882	7825	7778	7740	7712	7691	7677	7668	7664	7662
10	8004	7923	7854	7796	7749	7711	7683	7662	7647	7639	7634	7633
11	7985	7904	7834	7777	7729	7692	7663	7642	7628	7619	7615	7613
12	7973	7892	7823	7765	7718	7680	7651	7630	7616	7607	7603	7601
13	7968	7886	7817	7759	7712	7674	7646	7625	7610	7601	7597	7596
14	7961	7879	7810	7752	7705	7667	7638	7617	7603	7594	7590	7588

Tabela 147. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 92% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 7.740 litros/ano.

Pontos de Emissão na Linha Lateral												
Saída	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
2	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
3	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
4	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
5	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
6	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
7	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
8	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
9	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
10	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
11	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
12	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
13	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
14	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93

Tabela 148. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 92% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0%.

Pontos de Emissão na Linha Lateral												
Saída	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12252	12132	12030	11946	11876	11821	11779	11748	11727	11714	11708	11706
2	12219	12099	11997	11912	11843	11788	11745	11714	11693	11680	11674	11672
3	12191	12071	11969	11884	11814	11759	11716	11685	11664	11651	11645	11643
4	12167	12047	11944	11859	11789	11734	11691	11660	11639	11626	11620	11618
5	12147	12026	11924	11838	11768	11713	11670	11639	11618	11605	11598	11596
6	12130	12009	11907	11821	11751	11695	11653	11622	11600	11587	11581	11579
7	12116	11995	11893	11807	11737	11681	11639	11608	11586	11573	11567	11565
8	12105	11985	11882	11796	11726	11670	11628	11597	11575	11562	11556	11554
9	12048	11926	11823	11737	11667	11611	11568	11536	11515	11502	11495	11493
10	12005	11884	11780	11694	11623	11567	11524	11493	11471	11458	11451	11449
11	11977	11855	11752	11665	11594	11538	11495	11463	11442	11429	11422	11420
12	11960	11838	11734	11647	11577	11520	11477	11446	11424	11411	11404	11402
13	11952	11830	11726	11639	11568	11512	11468	11437	11415	11402	11395	11393
14	11941	11819	11715	11628	11557	11501	11458	11426	11405	11391	11385	11383

Tabela 149. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 92% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 0% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Pontos de Emissão na Linha Lateral												
Saída	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,95	5,00	5,05	5,08	5,11	5,13	5,15	5,16	5,17	5,18	5,18	5,18
2	4,96	5,02	5,06	5,10	5,12	5,15	5,16	5,18	5,18	5,19	5,19	5,19
3	4,98	5,03	5,07	5,11	5,14	5,16	5,17	5,19	5,19	5,20	5,20	5,20
4	4,99	5,04	5,08	5,12	5,15	5,17	5,18	5,20	5,20	5,21	5,21	5,21
5	5,00	5,05	5,09	5,13	5,15	5,18	5,19	5,20	5,21	5,22	5,22	5,22
6	5,00	5,05	5,10	5,13	5,16	5,18	5,20	5,21	5,22	5,22	5,23	5,23
7	5,01	5,06	5,10	5,14	5,17	5,19	5,20	5,22	5,22	5,23	5,23	5,23
8	5,01	5,06	5,11	5,14	5,17	5,19	5,21	5,22	5,23	5,23	5,24	5,24
9	5,04	5,09	5,13	5,17	5,19	5,22	5,23	5,24	5,25	5,26	5,26	5,26
10	5,06	5,11	5,15	5,18	5,21	5,23	5,25	5,26	5,27	5,27	5,28	5,28
11	5,07	5,12	5,16	5,19	5,22	5,24	5,26	5,27	5,28	5,28	5,29	5,29
12	5,08	5,13	5,17	5,20	5,23	5,25	5,27	5,28	5,29	5,29	5,29	5,29
13	5,08	5,13	5,17	5,20	5,23	5,25	5,27	5,28	5,29	5,29	5,30	5,30
14	5,08	5,13	5,17	5,21	5,24	5,26	5,27	5,28	5,29	5,30	5,30	5,30

Tabela 150. Carga hidráulica nas linhas laterais (mca), com 92% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Pontos de Emissão na Linha Lateral												
Saída	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	17,68	17,36	17,09	16,87	16,69	16,54	16,43	16,36	16,30	16,27	16,25	16,25
2	17,68	17,36	17,09	16,87	16,69	16,54	16,43	16,36	16,30	16,27	16,25	16,25
3	17,40	17,08	16,81	16,59	16,41	16,27	16,16	16,08	16,02	15,99	15,97	15,97
4	17,15	16,83	16,56	16,34	16,16	16,01	15,90	15,82	15,77	15,74	15,72	15,71
5	16,97	16,65	16,38	16,16	15,98	15,83	15,72	15,65	15,59	15,56	15,54	15,54
6	16,86	16,54	16,27	16,05	15,87	15,72	15,61	15,53	15,48	15,45	15,43	15,42
7	16,81	16,49	16,22	16,00	15,82	15,67	15,56	15,49	15,43	15,40	15,38	15,38
8	16,81	16,50	16,23	16,00	15,82	15,68	15,57	15,49	15,44	15,40	15,39	15,38
9	16,87	16,55	16,28	16,06	15,88	15,74	15,63	15,55	15,49	15,46	15,44	15,44
10	16,92	16,60	16,33	16,11	15,92	15,78	15,67	15,59	15,54	15,50	15,49	15,48
11	16,81	16,49	16,22	16,00	15,82	15,67	15,56	15,49	15,43	15,40	15,38	15,38
12	16,83	16,51	16,24	16,02	15,84	15,70	15,59	15,51	15,45	15,42	15,40	15,40
13	16,95	16,63	16,36	16,14	15,96	15,81	15,70	15,62	15,57	15,54	15,52	15,51
14	17,13	16,81	16,54	16,32	16,14	16,00	15,89	15,81	15,75	15,72	15,70	15,70

Tabela 151. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 3.870 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 92% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4111	4071	4037	4009	3986	3968	3954	3944	3937	3933	3930	3930
2	4111	4071	4037	4009	3986	3968	3954	3944	3937	3933	3930	3930
3	4076	4036	4002	3974	3951	3932	3918	3908	3901	3897	3895	3894
4	4044	4004	3970	3941	3918	3900	3885	3875	3868	3864	3861	3861
5	4022	3981	3947	3918	3895	3876	3862	3852	3845	3840	3838	3837
6	4008	3967	3933	3904	3881	3862	3848	3837	3830	3826	3823	3823
7	4002	3961	3927	3898	3874	3855	3841	3831	3823	3819	3817	3816
8	4002	3962	3927	3898	3875	3856	3842	3831	3824	3820	3818	3817
9	4009	3969	3934	3906	3882	3864	3849	3839	3832	3827	3825	3824
10	4015	3975	3940	3912	3888	3869	3855	3845	3838	3833	3831	3830
11	4002	3961	3927	3898	3874	3855	3841	3831	3823	3819	3817	3816
12	4004	3964	3929	3900	3877	3858	3844	3833	3826	3822	3820	3819
13	4019	3979	3944	3916	3892	3874	3859	3849	3842	3837	3835	3835
14	4042	4002	3968	3939	3916	3897	3883	3873	3866	3861	3859	3859

Tabela 152. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 92% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 3.870 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5,20	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,14	5,13	5,13	5,13	5,13	5,13
2	5,20	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,14	5,13	5,13	5,13	5,13	5,13
3	5,19	5,17	5,16	5,14	5,14	5,13	5,12	5,12	5,12	5,11	5,11	5,11
4	5,17	5,16	5,14	5,13	5,12	5,11	5,11	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10
5	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,11	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
6	5,16	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08
7	5,16	5,14	5,13	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
8	5,16	5,14	5,13	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
9	5,16	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08
10	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
11	5,16	5,14	5,13	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
12	5,16	5,14	5,13	5,11	5,11	5,10	5,09	5,09	5,08	5,08	5,08	5,08
13	5,16	5,15	5,13	5,12	5,11	5,10	5,10	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
14	5,17	5,16	5,14	5,13	5,12	5,11	5,11	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10

Tabela 155. Distribuição de vazão nas linhas laterais (litros/ano), com lâmina média calculada de 11.610 litros/ano (30 dias de irrigação com 3 h/dia), com 92% uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3%.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12332	12213	12112	12028	11959	11904	11862	11831	11810	11798	11791	11789
2	12332	12213	12112	12028	11959	11904	11862	11831	11810	11798	11791	11789
3	12228	12109	12007	11922	11852	11797	11755	11724	11703	11690	11684	11682
4	12133	12013	11910	11824	11754	11699	11656	11625	11604	11591	11584	11582
5	12065	11944	11841	11755	11685	11629	11586	11555	11534	11521	11514	11512
6	12023	11902	11798	11712	11642	11586	11543	11511	11490	11477	11470	11468
7	12005	11883	11780	11693	11622	11566	11523	11492	11470	11457	11451	11449
8	12007	11885	11782	11695	11625	11569	11526	11494	11473	11460	11453	11451
9	12028	11907	11803	11717	11647	11591	11548	11516	11495	11482	11475	11473
10	12045	11924	11821	11735	11664	11608	11565	11534	11513	11500	11493	11491
11	12005	11883	11780	11693	11622	11566	11523	11492	11470	11457	11451	11449
12	12013	11891	11788	11701	11631	11575	11532	11500	11479	11466	11459	11457
13	12057	11936	11833	11747	11677	11621	11578	11547	11525	11512	11506	11504
14	12127	12006	11903	11818	11748	11692	11650	11619	11597	11584	11578	11576

Tabela 156. Distribuição da produção por árvore por ano em caixas (1caixa=40,8kg) nas linhas laterais, com 92% de uniformidade de emissão (UE) na linha de derivação, sob declividade de 3% e lâmina média calculada de 11.610 litros/ano.

Saída	Pontos de Emissão na Linha Lateral											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,91	4,97	5,01	5,05	5,08	5,10	5,12	5,13	5,14	5,14	5,14	5,15
2	4,91	4,97	5,01	5,05	5,08	5,10	5,12	5,13	5,14	5,14	5,14	5,15
3	4,96	5,01	5,06	5,09	5,12	5,14	5,16	5,17	5,18	5,18	5,19	5,19
4	5,00	5,05	5,10	5,13	5,16	5,18	5,20	5,21	5,22	5,22	5,23	5,23
5	5,03	5,08	5,12	5,16	5,19	5,21	5,22	5,24	5,24	5,25	5,25	5,25
6	5,05	5,10	5,14	5,18	5,20	5,23	5,24	5,25	5,26	5,27	5,27	5,27
7	5,06	5,11	5,15	5,18	5,21	5,23	5,25	5,26	5,27	5,27	5,28	5,28
8	5,06	5,11	5,15	5,18	5,21	5,23	5,25	5,26	5,27	5,27	5,27	5,28
9	5,05	5,10	5,14	5,17	5,20	5,22	5,24	5,25	5,26	5,26	5,27	5,27
10	5,04	5,09	5,13	5,17	5,19	5,22	5,23	5,24	5,25	5,26	5,26	5,26
11	5,06	5,11	5,15	5,18	5,21	5,23	5,25	5,26	5,27	5,27	5,28	5,28
12	5,05	5,10	5,15	5,18	5,21	5,23	5,25	5,26	5,27	5,27	5,27	5,27
13	5,03	5,09	5,13	5,16	5,19	5,21	5,23	5,24	5,25	5,25	5,26	5,26
14	5,00	5,06	5,10	5,13	5,16	5,18	5,20	5,21	5,22	5,23	5,23	5,23

9. ANEXO 2

Figuras mostrando o comprimento total da linha de derivação, com seus respectivos diâmetros em cada trecho, segundo configuração do modelo de programação linear visando a minimização de custos.

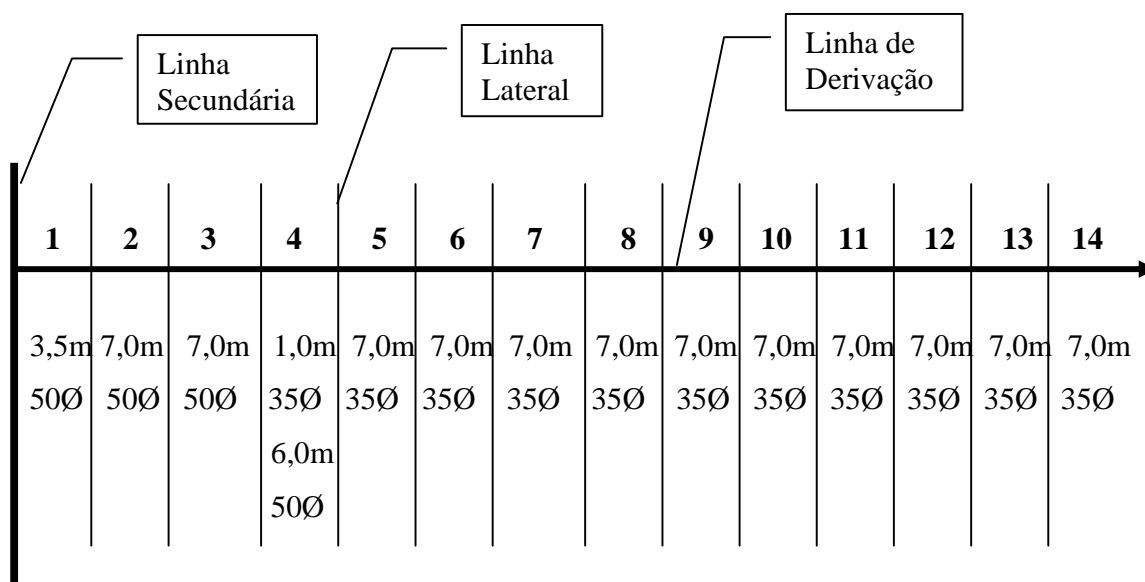


Figura 30. Comprimento total da linha de derivação, com 80% de UE e 0% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

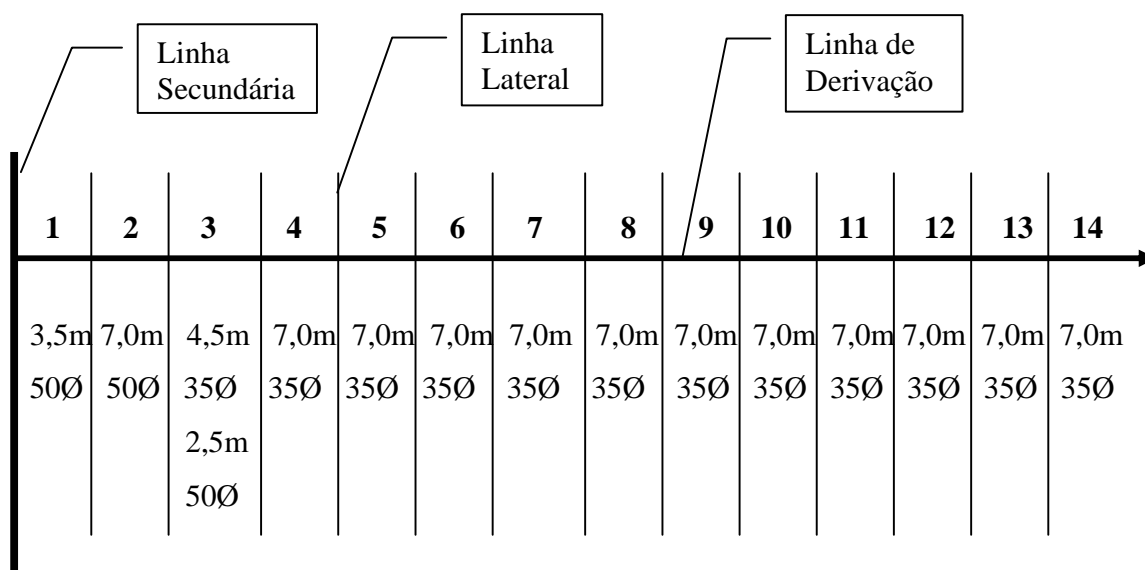


Figura 31. Comprimento total da linha de derivação, com 80% de UE e 3% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

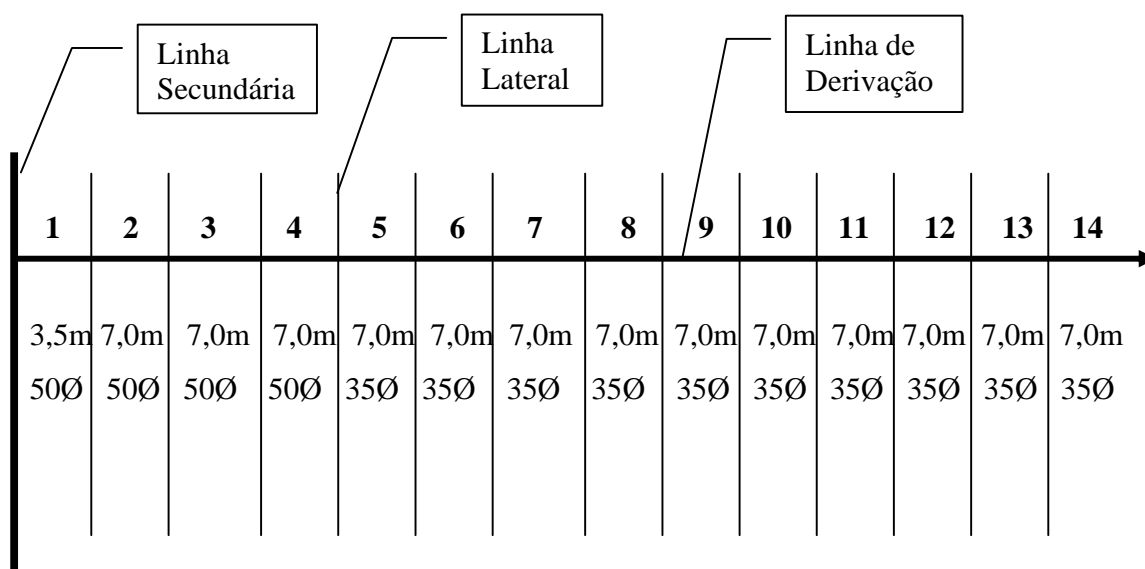


Figura 32. Comprimento total da linha de derivação, com 80% de UE e 6% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

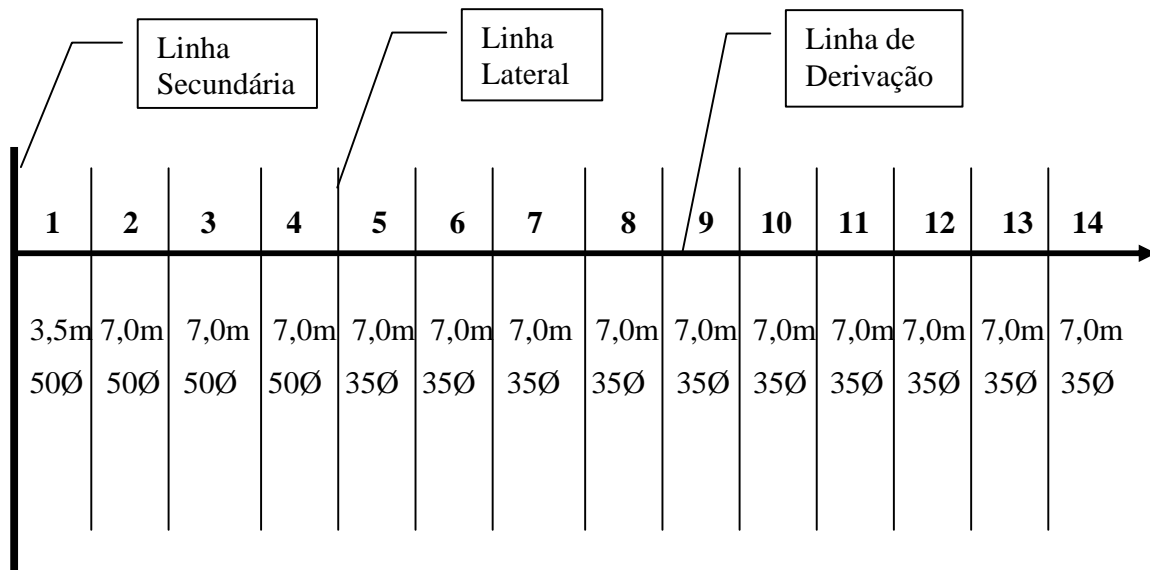


Figura 33. Comprimento total da linha de derivação, com 80% de UE e 9% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

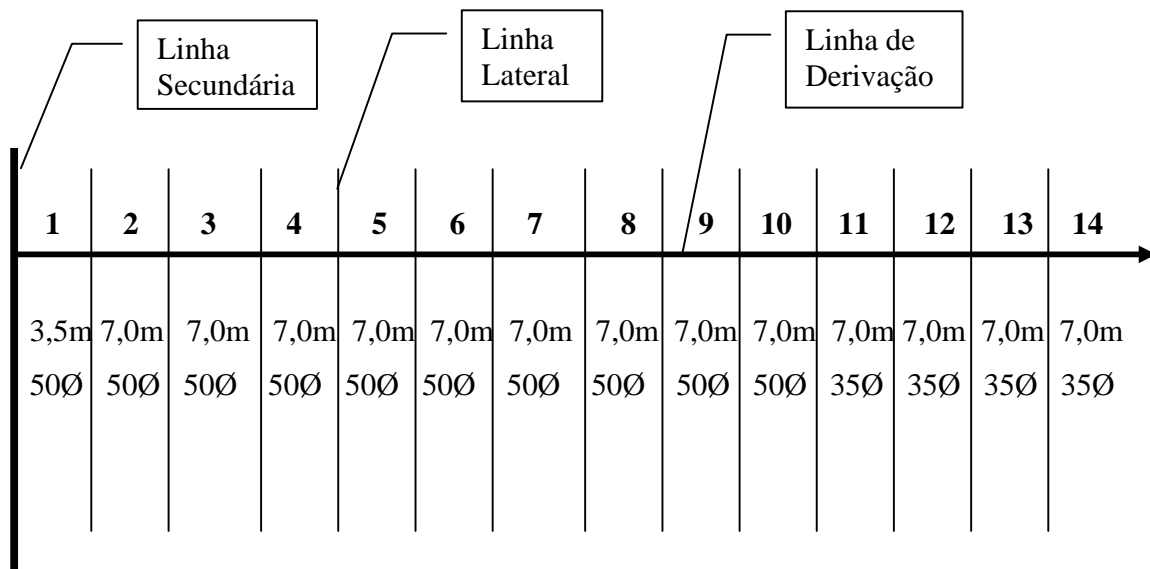


Figura 34. Comprimento total da linha de derivação, com 80% de UE e 12% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

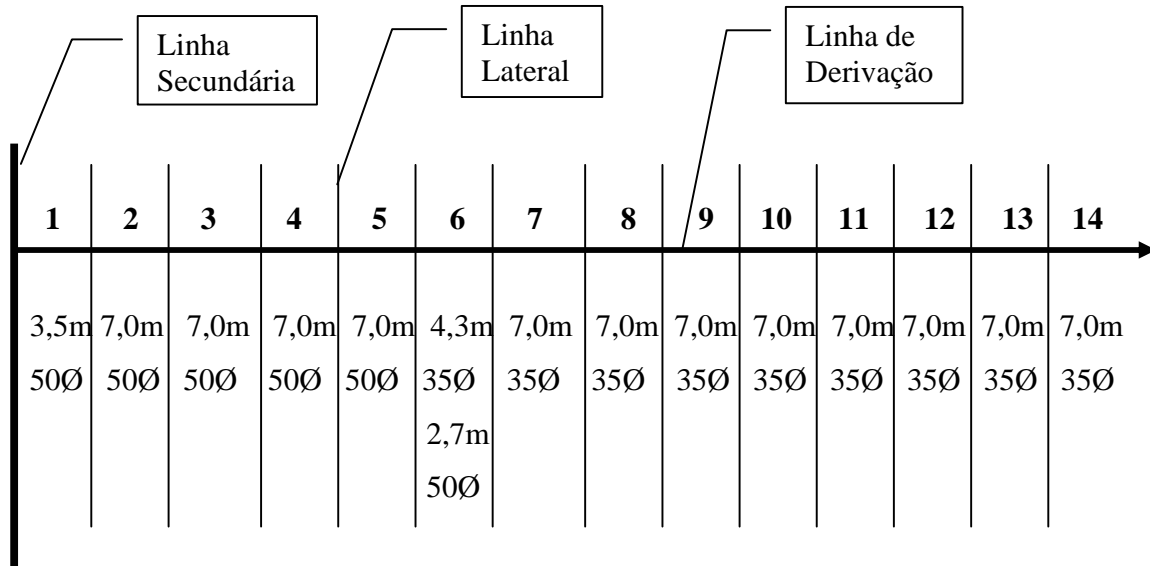


Figura 35. Comprimento total da linha de derivação, com 83% de UE e 0% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

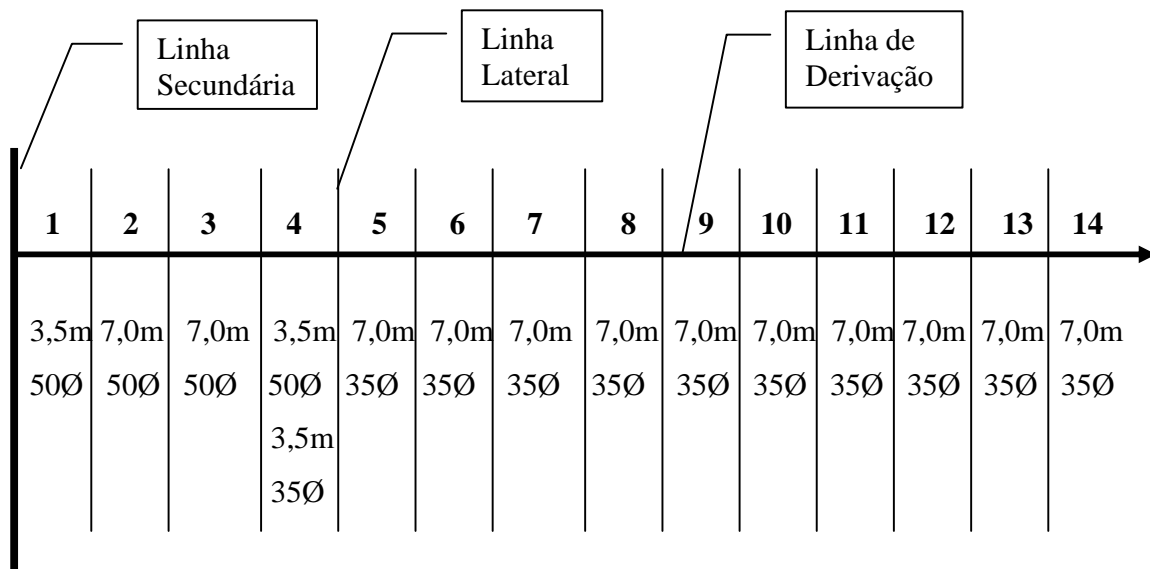


Figura 36. Comprimento total da linha de derivação, com 83% de UE e 3% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

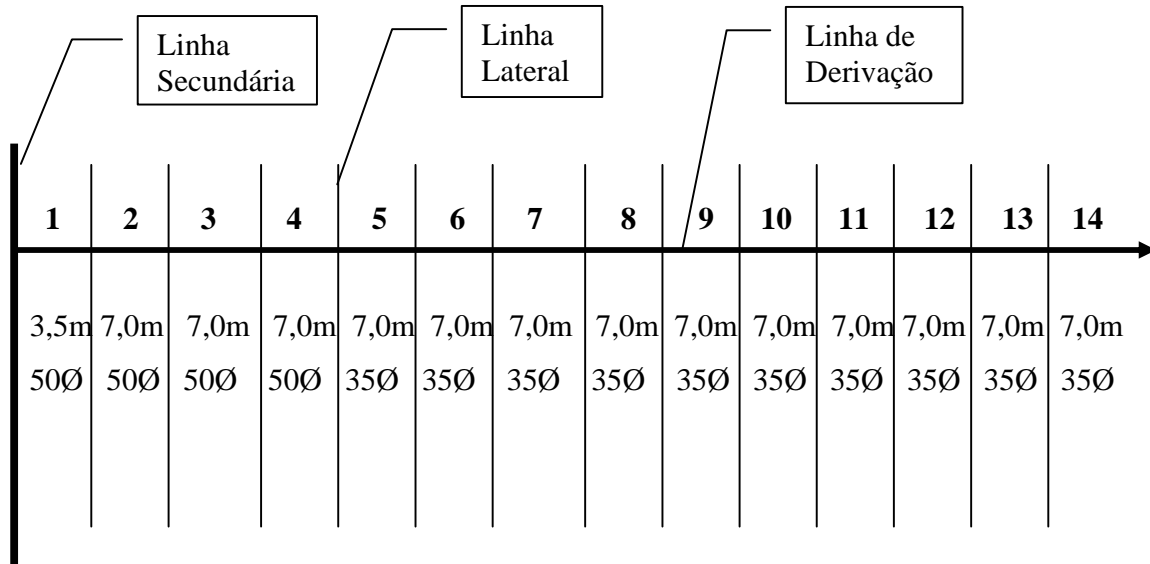


Figura 37. Comprimento total da linha de derivação, com 83% de UE e 6% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

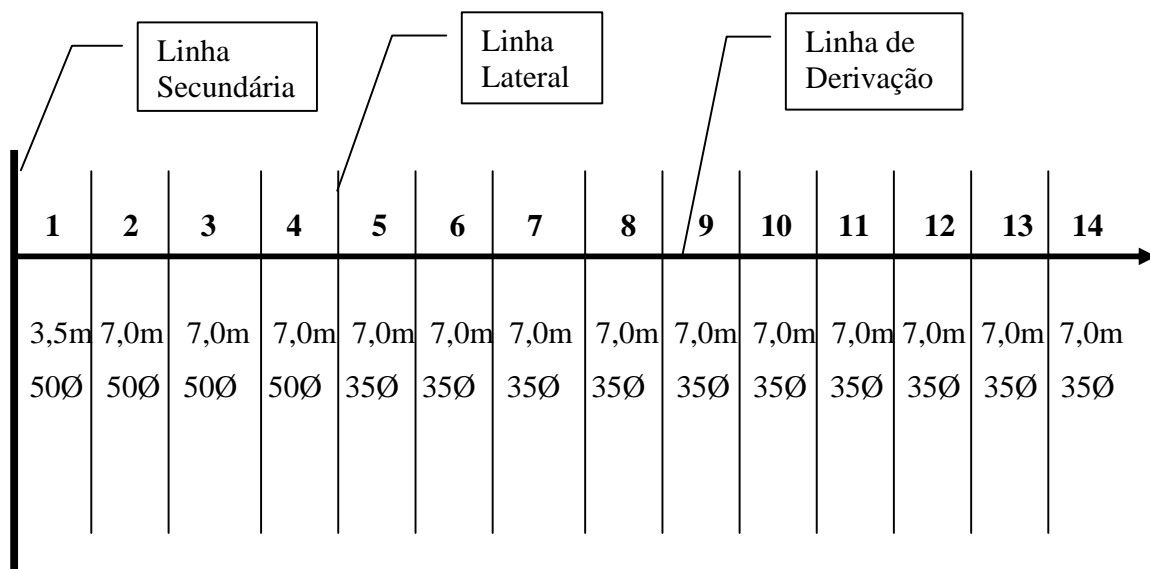


Figura 38. Comprimento total da linha de derivação, com 83% de UE e 9% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

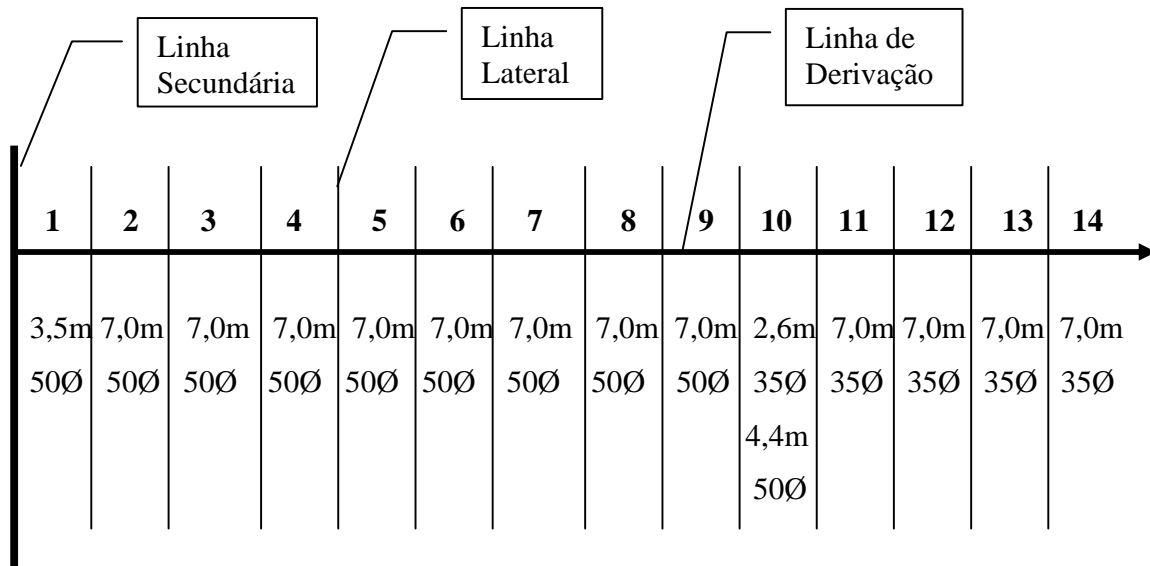


Figura 39. Comprimento total da linha de derivação, com 83% de UE e 12% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

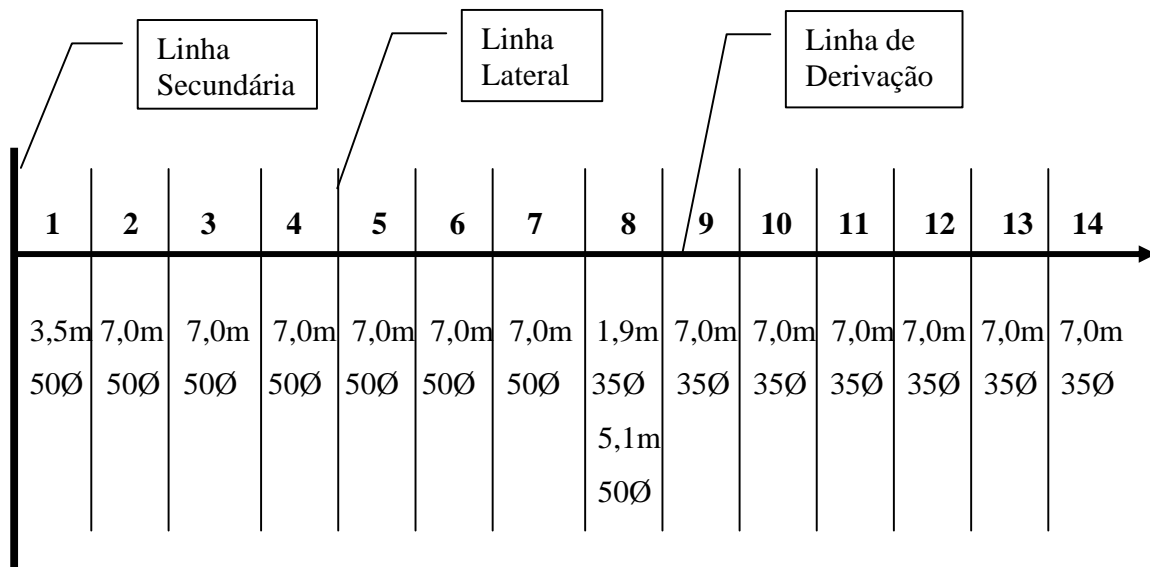


Figura 40. Comprimento total da linha de derivação, com 86% de UE e 0% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

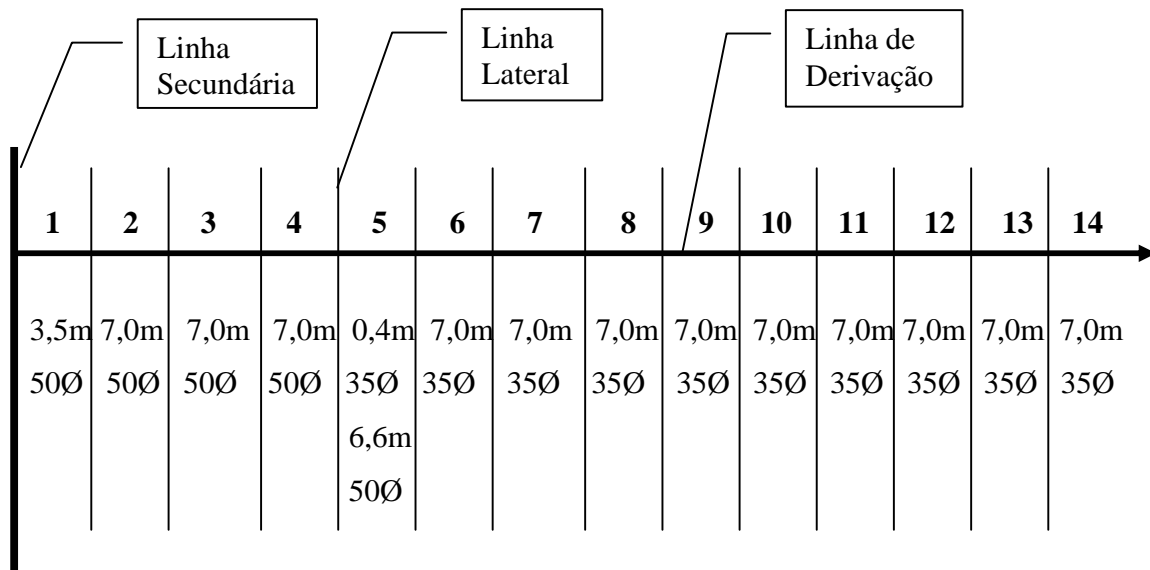


Figura 41. Comprimento total da linha de derivação, com 86% de UE e 3% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

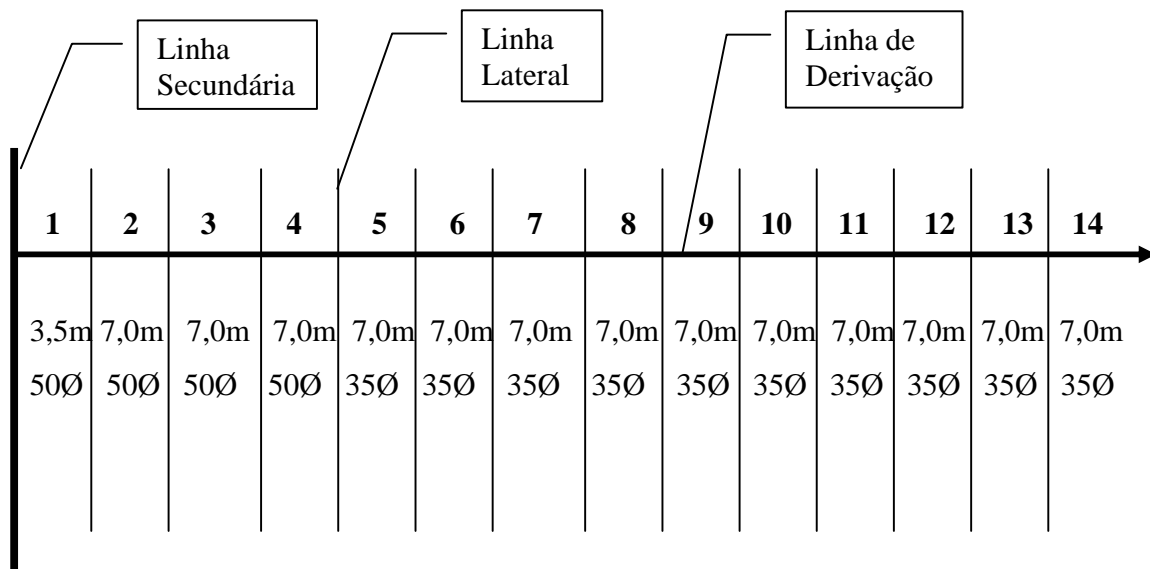


Figura 42. Comprimento total da linha de derivação, com 86% de UE e 6% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

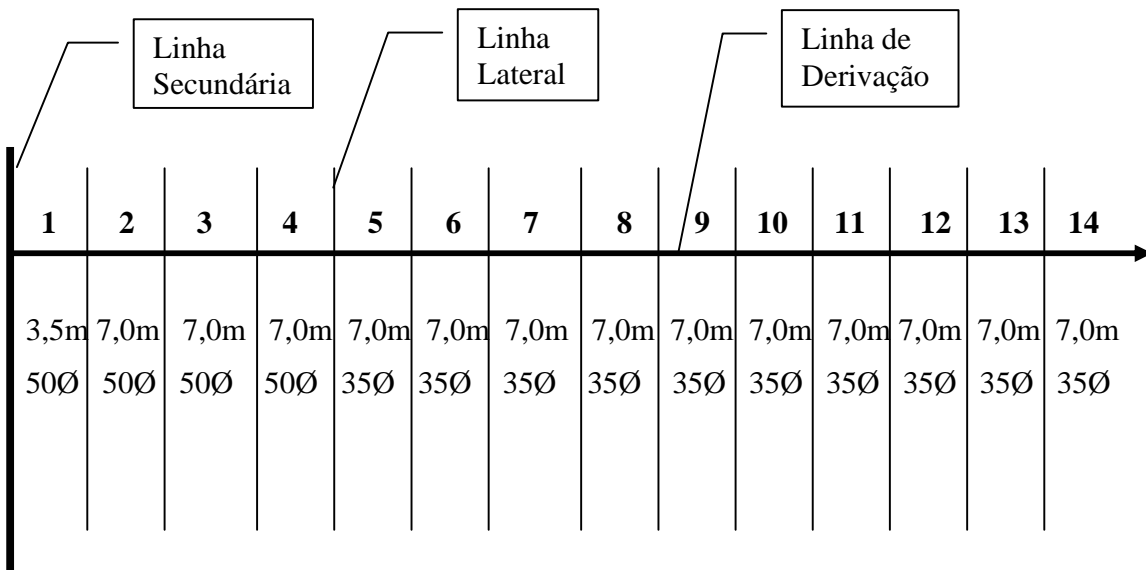


Figura 43. Comprimento total da linha de derivação, com 86% de UE e 9% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

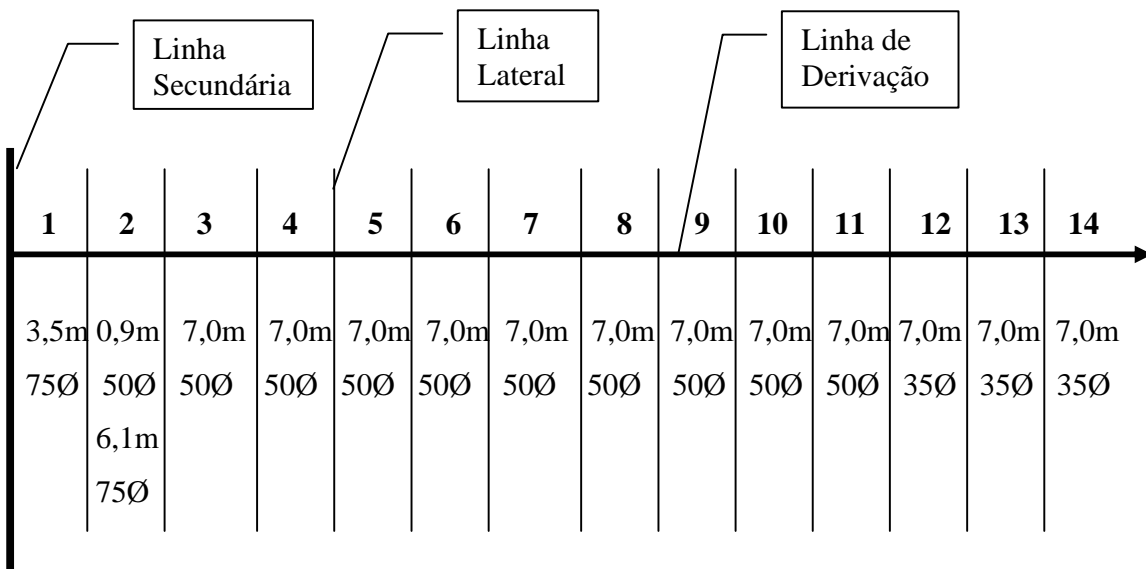


Figura 44. Comprimento total da linha de derivação, com 89% de UE e 0% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

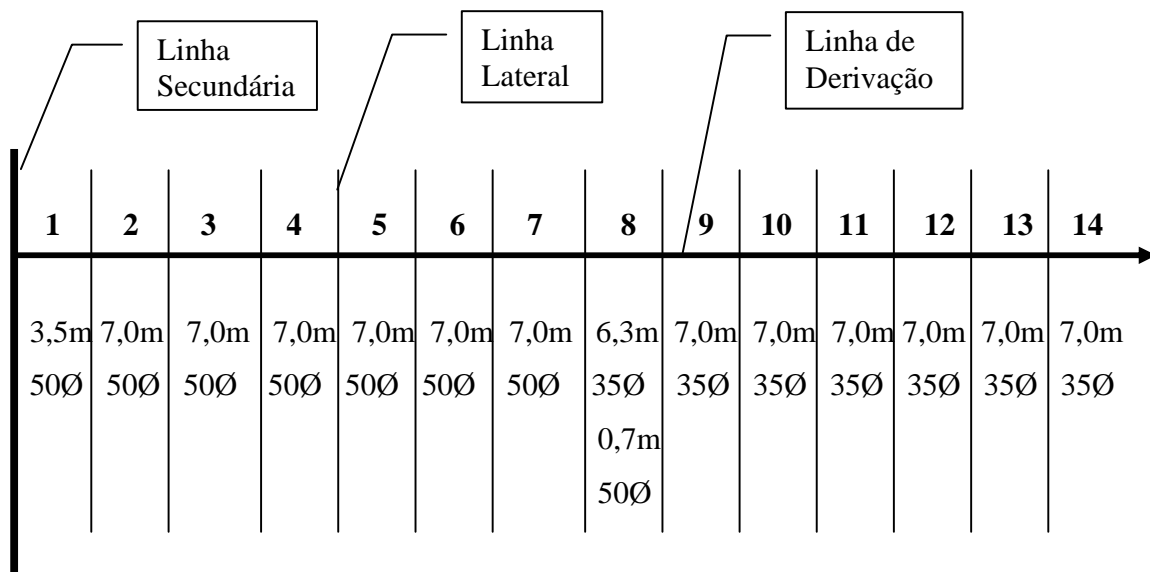


Figura 45. Comprimento total da linha de derivação, com 89% de UE e 3% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

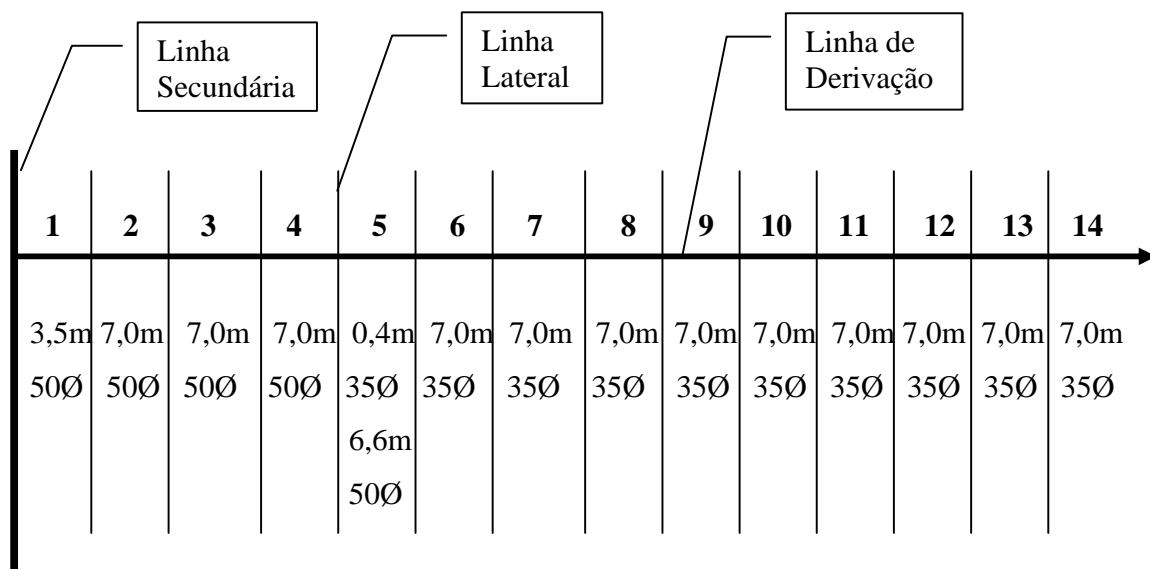


Figura 46. Comprimento total da linha de derivação, com 89% de UE e 6% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

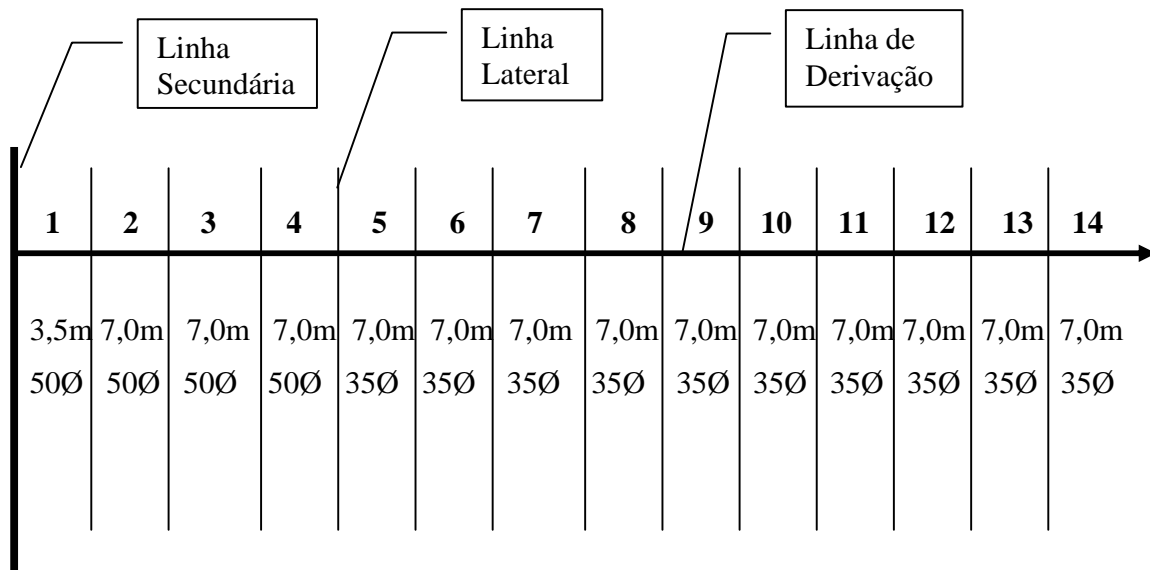


Figura 47. Comprimento total da linha de derivação, com 89% de UE e 9% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

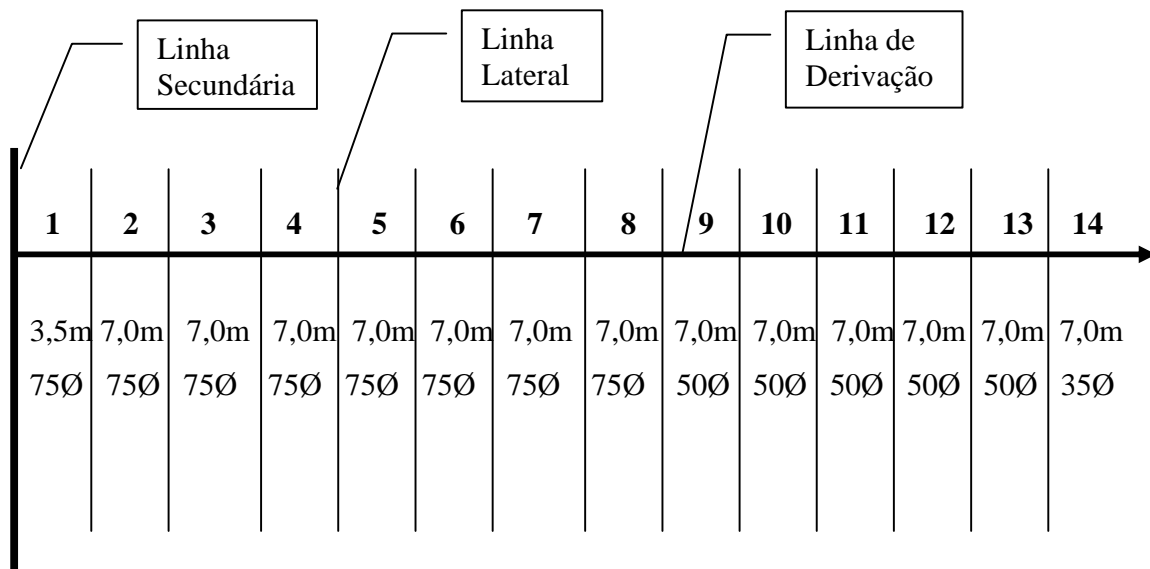


Figura 48. Comprimento total da linha de derivação, com 92% de UE e 0% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2,9m	5,4m	0,9m	7,0m	7,0m	7,0m	7,0m	7,0m	7,0m	6,0m	7,0m	7,0m	7,0m	7,0m
75Ø	75Ø	75Ø	50Ø	50Ø	50Ø	50Ø	50Ø	50Ø	50Ø	35Ø	35Ø	35Ø	35Ø
0,6m	1,6m	6,1m							1,0m				
50Ø	50Ø	50Ø							35Ø				

Figura 49. Comprimento total da linha de derivação, com 92% de UE e 3% de declividade, com seus respectivos diâmetros em cada trecho.

10. ANEXO 3

Listagem do Modelo de Programação Linear de Minimização do Custo

Total do Sistema de Irrigação modificado de Saad (2002):

- 1
- 2 *Minimization model
- 3 * Linear programming model;
- 4
- 5
- 6 SETS
- 7 I diâmetro nominal tubo pvc PN40 para linhas de derivação /35, 50,
75, 100, 125/
- 8 G diâmetro nominal tubo pvc PN40 /50, 75, 100, 125, 150/
- 9 F diâmetro pvc pn 80 /50, 75, 100, 150/
- 10 J trechos da linha de derivação /1 * 14/
- 11 B(J) trechos da linha de derivação com 7m de comprimento /2 * 14/
- 12 R trechos de linha secundaria /1, 2, 3, 4/
- 13 U trechos da linha principal /1, 2, 3, 4/ ;
- 14

15 SCALARS

16

17 N numero de unidades operacionais /24/

18 NUOS numero de unidades operacionais atuando simultaneamente /4/

19 IFR turno de irrigação /6/

20 NLL numero de linhas laterais na unidade operacional /28/

21 NE numero de emissores por linha lateral /12/

22 Cm custo unitário do microaspersor em US\$ /0.59/

23 CL preço em US\$ por m de tubo de PE de 13mm da linha lateral /0.13/

24 L comprimento da linha lateral em m /46/

25 D comprimento da linha de derivação em m /94.5/

26 S comprimento da linha secundaria em m /250/

27 dz gradiente de declive em m por m /0.01/

28 HFL perda de carga na linha lateral em mca /2.20/

29 He perda de carga na estação de controle em mca /12/

30 Hu altura geométrica de sucção em mca /3/

31 V perda de carga na válvula reguladora de pressão em mca /2/

32 hm carga hidráulica de operação do microaspersor em mca /15.5/

33 E custo da energia elétrica em reais por Kwh /0/

34 DI dias de irrigação no ciclo /90/

35 HI horas de irrigação por dia /18/

36 EF rendimento do conjunto motor 88% e bomba 70% /0.616/

37 FRC fator de recuperação do capital com juros 6% aa e 10 anos vida
útil /.13587/

38 VL perda de carga permitida na linha de derivação em mca /12.24/

39 VV custo unitário válvula elétrica do inicio na unidade operacional
em US\$ /272.2/

40 PC custo em US\$ do painel de controle para 24 válvulas /1094/

41 W LAMINA APLICADA /10080/

42 Cw custo da água em dólar por m³ /0/

43 A area total /225792/

44 FI custo do sist de filtragem composto filtros de areia e tela mais
válvula retrolavagem /7055/

45 Q vazão na saída da bomba em m³ por s /1.6053E-2/ ;

46

47 PARAMETERS

48

49 P(U) comprimento em m da linha principal /1 98

50 2 98

51 3 98

52 4 98 /

53

54 CD(I) preço em US\$ por m do tubo de pvc PN40 /35 0.54

55 50 0.75

56 75 1.44

57 100 2.31

58 125 3.78 /

59

60 C40(G) preço em US\$ por m do tubo de pvc PN40 /50 0.75

61 75 1.44

62 100 2.31

63 125 3.78

64 150 5.37 /

65

66

67 C80(F) preço em US\$ por m do tubo de pvc PN80 / 50 1.07

68 75 2.14

69 100 4.23

70 150 8.45 /

71

72

73 JP4(G) perda de carga em m por 100m secund e principal com vazão Q /

	50	11.792
74		
	75	1.577
75		
	100	0.167
76		
	125	10000
77		
	150	0.02876/
78		
79		
80	JP3(G) perda de carga em m por 100m na linha principal 1 com 2Q	
	/ 50	1000
81		
	75	5.677
82		
	100	0.5857
83		
	125	100000
84		
	150	0.099/
85		
86		
87	JP2(F) perda de carga em m por 100m na linha principal 1 com 3Q	
	/50	94.956
88		
	75	12.1521
89		
	100	1.2326
90		
	150	0.20684/

91

92 JP1(F) perda de carga em m por 100m secund e principal com vazão 4Q

/50 165.569

93

75 20.96

94

100 2.0998

95

150 0.3495/

96

97 JLS(F) perda de carga linha secundaria pn 80 com vazão Q

/50 11.367

98

75 1.544

99

100 0.1276

100

150 0.0286/ ;

101

102

103

104

105 TABLE JD(J,I) perda de carga em m por 100m no trecho J da lin derivação

com diâmetro I

106

107 35 50 75 100 125

108 1 43.416 9.832 1.348 0.318 0.118

109 2 37.786 8.575 1.179 0.278 0.103

110 3 32.533 7.400 1.020 0.241 0.089

111 4 27.659 6.307 0.871 0.207 0.077

112 5 23.165 5.297 0.734 0.174 0.065

113 6 19.053 4.369 0.607 0.144 0.053
 114 7 15.325 3.525 0.492 0.117 0.044
 115 8 11.983 2.767 0.387 0.093 0.000
 116 9 9.032 2.094 0.294 0.071 0.000
 117 10 6.476 1.508 0.213 0.051 0.000
 118 11 4.320 1.011 0.144 0.035 0.000
 119 12 2.573 0.606 0.087 0.021 0.000
 120 13 1.248 0.296 0.043 0.010 0.000
 121 14 0.369 0.089 0.013 0.003 0.000 ;

122

123

124

125 VARIABLES

126

127 LD(J,I) comprimento em m da tubulação de diâmetro i no trecho j da linha
 de derivação

128 LS1(F) comprimento em m da linha secundaria 1 com diâmetro F

129 LS2(G) comprimento em m da linha secundaria 2 com diâmetro G

130 LS3(G) comprimento em m da linha secundaria 3 com diâmetro G

131 LS4(G) comprimento em m da linha secundaria 4 com diâmetro G

132 LP1(F) comprimento em m da linha principal 1 com diâmetro F

133 LP2(F) comprimento em m da linha principal 2 com diâmetro F

134 LP3(G) comprimento em m da linha principal 2 com diâmetro G

135 LP4(G) comprimento em m da linha principal 2 com diâmetro G

136 CE custo em reais com consumo de energia

137 MAN altura manométrica total por bloco operacional em mca

- 138 HMED carga hidráulica média na linha de derivação em mca
- 139 HD(J) carga hidráulica nas saídas da linha de derivação em mca
- 140 HUO carga hidráulica mínima na entrada da UO antes da válvula em mca
- 141 Ho carga hidráulica na saída da estação de controle em mca
- 142 H1 carga hidráulica na transição entre os trechos 1 e 2 da linha principal em mca
- 143 H2 carga hidráulica na interseção do trecho 2 da linha principal com o trecho 2 da linha secundaria em mca
- 144 H3 carga hidráulica na interseção do trecho 3 da linha principal com o trecho 3 da linha secundaria em mca
- 145 H4 carga hidráulica na interseção do trecho 4 da linha principal com o trecho 4 da linha secundaria em mca
- 146 CB custo em reais do conjunto motobomba para man entre 50 e 82 mca
- 147 HFD perda carga na linha de derivação em mca
- 148 HD_o carga hidráulica na entrada linha de derivação em mca
- 149 Z custo total do sistema de irrigação em reais ;
- 150
- 151 POSITIVE VARIABLES HD_o, HD, HFD, HMED, LD(J,I), LS1(F), LS2(G), LS3(G), LS4(G), LP1(F), LP2(F), LP3(G), LP4(G),
- 152 MAN, Ho, H1, H2, H3, H4, HUO, CE, CB;
- 153
- 154 EQUATIONS
- 155
- 156 FO função objetivo
- 157 TRED1 comprimento do trecho 1 da linha de derivação
- 158 TRED(J) trechos de 2 a 28 da linha de derivação
- 159 SEC1 comprimento da linha secundaria 1
- 160 SEC2 comprimento da linha secundaria 2
- 161 SEC3
- 162 SEC4
- 163 PRI1 comprimento da linha principal 1

164	PRI2	comprimento da linha principal 2
165	PRI3	
166	PRI4	
167	EHD1	carga hidráulica na primeira saída da l de derivação
168	EHD(J)	carga hidráulica nas demais saídas l derivação
169	EHM	carga hidráulica media na l derivação
170	EHUO	calculo de H _{UO}
171	EHD _o	calculo da carga hidráulica no inicio da l deriv
172	EHFD	perda de carga na l derivação
173	EMAN	altura manométrica total
174	PN40	respeito à classe de pressão 40mca
175	PN80	
176	ECE	calculo do custo com energia elétrica
177	EH _o	carga hidráulica na saída da estação de controle
178	EH1	eq para calculo de H1
179	EH2	eq para calculo de H2
180	EH3	
181	EH4	
182	ECB	eq para custo do sist de bombeamento
183	ECB1	eq 1 para custo de bombeamento
184	ECB2	eq 2 para custo de bombeamento
185	E1	
186	E2	
187	E3	
188	E4	
189	E5	
190	E6	
191	E7	
192	E8	
193	E9	
194	E10	

195	E11	
196	E12	
197	E13	
198	E14	
199		
200		
201	E21	
202	E22	
203	E23	
204	E24	
205	E25	
206	EVLO(J)	
207	EVLOX(J)	
208	EVL1(J)	
209	EVL2(J)	
210	EVL3(J)	
211	EVL4(J)	
212	EVL5(J)	
213	EVL6(J)	
214	EVL7(J)	
215	EVL8(J)	
216	EVL9(J)	
217	EVL10(J)	
218	EVL11(J)	
219	EVL12(J)	
220	EVL13(J)	
221	EVL14(J)	
222	ELS1	dimensionamento da linha secundaria 1
223	ELS2	dimensionamento da linha secundaria 2
224	ELS3	
225	ELS4	;

226

227

228

229 FO.. $Z = E = (((N * NLL * NE * Cm) + N * NLL * L * CL + N * VV + N * SUM((I, J),$
 $CD(I) * LD(J, I)) +$

230 $2 * (SUM((F), C80(F) * LS1(F)) + SUM((G), C40(G) * LS2(G)) + SUM((G), C40(G)$
 $* LS3(G)) +$

231 $SUM((G), C40(G) * LS4(G))) + SUM((F), C80(F) * LP1(F)) +$

232 $SUM((F), C80(F) * LP2(F)) + SUM((G), C40(G) * LP3(G)) + SUM((G), C40(G)$
 $* LP4(G)) +$

233 $CB + PC + FI) * FRC + CE) * (10000 / A)) + (W * 10 * Cw / (0.9 * 28)) ;$

234

235

236 TRED1.. $SUM((I), LD('1', I)) = E = 3.5 ;$

237

238 TRED(B(J)).. $SUM((I), LD(J, I)) = E = 7 ;$

239

240 E1.. $LD('13', '75') = E = 0 ;$

241 E2.. $LD('14', '75') = E = 0 ;$

242 E3.. $LD('10', '100') = E = 0 ;$

243 E4.. $LD('11', '100') = E = 0 ;$

244 E5.. $LD('12', '100') = E = 0 ;$

245 E6.. $LD('13', '100') = E = 0 ;$

246 E7.. $LD('14', '100') = E = 0 ;$

247 E8.. $LD('8', '125') = E = 0 ;$

248 E9.. $LD('9', '125') = E = 0 ;$

249 E10.. $LD('10', '125') = E = 0 ;$

250 E11.. $LD('11', '125') = E = 0 ;$

251 E12.. $LD('12', '125') = E = 0 ;$

252 E13.. $LD('13', '125') = E = 0 ;$

253 E14.. $LD('14', '125') = E = 0 ;$

254

255

256 E21.. LP1('75') =E= 0 ;

257 E22.. LP2('75') =E= 0 ;

258 E23.. LP1('50') =E= 0 ;

259 E24.. LP2('50') =E= 0 ;

260 E25.. LP3('50') =E= 0 ;

261

262

263

264 EHD0.. HD0 =E= HUO - v ;

265

266 EHD1.. HD('1') =E= HD0 - 1.05*SUM((I),(JD('1',I)/100)*LD('1',I))
+3.5*dz ;

267

268 EHD(B(J)).. HD(J) =E= (HD(J-1) - SUM((I),(JD(J,I)/100)*LD(J,I))*1.05
+7 *dz);

269

270 EVLO(J).. HD0 - HD(J) =L= VL ;

271

272 EVLOX(J).. HD(J) - HD0 =L= VL ;

273

274 EVL1(J).. HD('1') - HD(J) =L= VL ;

275

276 EVL2(J).. HD('2') - HD(J) =L= VL ;

277

278 EVL3(J).. HD('3') - HD(J) =L= VL ;

279

280 EVL4(J).. HD('4') - HD(J) =L= VL ;

281

282 EVL5(J).. HD('5') - HD(J) =L= VL ;

283
 284 EVL6(J).. HD('6') - HD(J) =L= VL ;
 285
 286 EVL7(J).. HD('7') - HD(J) =L= VL ;
 287
 288 EVL8(J).. HD('8') - HD(J) =L= VL ;
 289
 290 EVL9(J).. HD('9') - HD(J) =L= VL ;
 291
 292 EVL10(J).. HD('10') - HD(J) =L= VL ;
 293
 294 EVL11(J).. HD('11') - HD(J) =L= VL ;
 295
 296 EVL12(J).. HD('12') - HD(J) =L= VL ;
 297
 298 EVL13(J).. HD('13') - HD(J) =L= VL ;
 299
 300 EVL14(J).. HD('14') - HD(J) =L= VL ;
 301
 302 EHM.. HMED =E= SUM(J,HD(J))/(NLL/2) ;
 303
 304 EHF.. HFD =E= 1.05*(SUM((J,I),(JD(J,I)/100)*LD(J,I))) ;
 305
 306 SEC1.. SUM((F),LS1(F)) =E= S ;
 307
 308 SEC2.. SUM((G),LS2(G)) =E= S ;
 309
 310 SEC3.. SUM((G),LS3(G)) =E= S ;
 311
 312 SEC4.. SUM((G),LS4(G)) =E= S ;
 313

314 PRI1.. $SUM((F),LP1(F)) =E= P('1') ;$
315
316 PRI2.. $SUM((F),LP2(F)) =E= P('2') ;$
317
318 PRI3.. $SUM((G),LP3(G)) =E= P('3') ;$
319
320 PRI4.. $SUM((G),LP4(G)) =E= P('4') ;$
321
322 EHUO.. $HUO =E= (0.75*HFL)+ hm + v + (SUM((J,I),(JD(J,I)/100)$
 $*LD(J,I))*0.63*1.05)$
323 $- 0.5*D*dz ;$
324
325 EMAN.. $(0.75*HFL) + hm + Hv+ ((0.63*SUM((J,I),(JD(J,I)/100)*LD(J,$
 $I))+$
326 $SUM((G),(JP4(G)/100)*LS4(G)) + SUM((G),(JP4(G)/100)*LP4(G)$
 $)+ SUM((G),(JP3(G)/100)*LP3(G)) +$
327 $SUM((F),(JP2(F)/100)*LP2(F))+ SUM((F),(JP1(F)/100)*LP1(F))$
 $)*1.05) +(SUM((U),P(U)*dz)) - (0.5*D*dz)+$
328 $He +Hu =E= MAN ;$
329
330 ECB.. $CB =E= (15.869 * MAN) + 1477.9 ;$
331
332 ECB1.. $MAN =L= 82 ;$
333
334 ECB2.. $MAN =G= 50 ;$
335
336 PN80.. $Ho =L= 80 ;$
337
338 PN40.. $H4 =L= 80 ;$
339
340 ECE.. $CE =E= ((9.80665 * 1.1 * Q * MAN *N * DI *HI)$

/(NUOS*IFR*EF))* E ;

341

342 EHo.. Ho =E= MAN - He - Hu ;

343

344 EH1.. H1 =E= Ho - P('1')*dz - (1.05*SUM((F),(JP1(F)/100)
*LP1(F))) ;

345

346 EH2.. H2 =E= H1 - P('2')*dz - ((SUM((F),(JP2(F)/100)*LP2(F)))
*1.05) ;

347

348 EH3.. H3 =E= H2 - P('3')*dz - ((SUM((G),(JP3(G)/100)*LP3(G)))
*1.05) ;

349

350 EH4.. H4 =E= H3 - P('4')*dz - ((SUM((G),(JP4(G)/100)*LP4(G)))
*1.05) ;

351

352 ELS1.. (SUM((F),(JLS(F)/100)*LS1(F))*1.05) =L= H1 - HUO ;

353

354 ELS2.. (SUM((G),(JP4(G)/100)*LS2(G))*1.05) =L= H2 - HUO ;

355

356 ELS3.. (SUM((G),(JP4(G)/100)*LS3(G))*1.05) =L= H3 - HUO ;

357

358 ELS4.. (SUM((G),(JP4(G)/100)*LS4(G))*1.05) =L= H4 - HUO ;

359

360

361

362 OPTION LIMROW = 200 ;

363 MODEL PLMIN /ALL/ ;

364 SOLVE PLMIN USING LP MINIMIZING Z ;

