



Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e
Saneamento Ambiental



RESPOSTA DA CULTURA DE MELÃO A DIFERENTES INTENSIDADES E
FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO EM PORTO NACIONAL-TO.

Clerson Reis

Aluno

Dra. Nilza Maria dos Reis Castro

Orientadora

Dr. José Antônio Louzada

Co-orientador

Dedico aos meus pais, minha esposa e filhas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha esposa Juliana pelo apoio nos momentos mais difíceis e as minhas filhas pela compreensão nos momentos de ausência. A minha mãe pelo apoio fundamental nesses momentos finais.

À minha orientadora Nilza Castro e ao meu co-orientador Louzada pela orientação técnica e apoio. Também aos meus inúmeros orientadores informais, dos quais citarei apenas cinco para que a lista não fique muito longa: André Silveira, David Marques, Fernando Meireles, Fernando Prusk e José Luiz Cabral.

À Ecoplan Engenharia Ltda. que, na busca por qualificação de seu quadro técnico, me apoiou em todos os momentos dessa jornada, em especial aos diretores Percival Ignácio, Júlio Fortini e Carlos Mees.

Aos funcionários da Ecoplan que trabalham no projeto São João e que em diversos momentos prestaram auxílio. Em especial aos agrônomos Huguimário e Weslei, e aos técnicos Hemetério, Antônio Carlos e Amauri.

À Empresa Industrial Técnica–EIT por ter cedido área para pesquisa, em especial ao engenheiro agrônomo Diego Fernandes, de quem recebi apoio técnico e estrutural.

Aos colegas que “puxam” o grupo de mestrands. Colegas que nos momentos certos aparecem com palavras de motivação, que organizam grupos de estudo, que organizam viagens... Colegas que conheci, aprendi a respeitar e que hoje são amigos que tenho e guardo no coração.

Aos professores do IPH, aos órgãos que financiaram esse curso, aos funcionários que viabilizaram esse curso, enfim a todos que direta ou indiretamente proporcionaram a oportunidade desse mestrado.

Não poderia concluir sem agradecer a Deus... Sempre fundamental.

RESUMO

O Estado do Tocantins vem a cada dia recebendo mais investimentos públicos e privados para desenvolvimento da agricultura irrigada. Esse crescimento não está sendo acompanhado com o desenvolvimento suficiente de pesquisas e difusão de técnicas aplicáveis para irrigação nessa região. Esse trabalho é um experimento no município de Porto Nacional, região central do Estado do Tocantins, com o cultivo de meloeiros irrigados sob diferentes intensidades e frequências. Foram aplicadas três lâminas diárias: uma calculada cientificamente, outra aplicando métodos usuais praticados na região e outra com métodos usuais menos 10%. Todas as doses foram aplicadas de duas maneiras: aplicação diária única da dose e aplicação dessa mesma dose fracionada em duas aplicações ao dia. O experimento demonstrou que a quantidade de água aplicada tradicionalmente pelos irrigantes da região é aproximadamente 75 % e 95% maior do que a calculada pelo método de Penman-Monteith. Esta aplicação tradicional, em comparação com a dose determinada a partir do cálculo da evapotranspiração, não melhora os resultados obtidos nas lavouras quanto a: produtividade, brix, comprimento dos frutos, perímetro dos frutos, peso dos frutos, espessura da polpa e número de frutos descartados e que o fracionamento da dose diária em duas aplicações, uma pela manhã e outra à tarde, melhora a produtividade e aumenta a espessura da polpa, ambas características de interesse geral de produtores.

Palavras-chave: Cucumis melo L.. Melão. Irrigação. Irrigação localizada, Função de produção. Umidade do solo. Manejo de irrigação.

ABSTRACT

The state of Tocantins is every day getting more public and private investments for development of irrigated agriculture. This growth is not accompanied with sufficient development of researching and dissemination of technical requirements for irrigation in this region. This work is an experiment in Porto Nacional, the central region of Tocantins State, with the irrigated cultivation of melon under different intensities and frequencies. We applied three doses daily: a scientifically calculated, another applying the usual methods applied in the region and the other with the usual methods 10%. All doses were applied in two ways: application of a single daily dose and application of the same dose split in two applications a day. The experiment showed that the amount of water applied traditionally by irrigators in the region is approximately 75% and 95% higher than that calculated by the Penman-Monteith. This traditional application, compared with the dose determined from the calculation of evapotranspiration, does not improve the results in crops as the yield, brix, fruit length, fruit girth, fruit weight, flesh thickness and fruit number discarded and the fractioning of the daily dose into two applications, one in the morning and afternoon, improves productivity and increases the thickness of the pulp, both features of interest of farmers.

Keywords: Cucumis melo L.. Melon. Irrigation. Drip irrigation. Production function. Soil water content, Irrigation scheduling.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| AGRADECIMENTOS | 3 |
| RESUMO | 5 |
| ABSTRACT | 6 |
| SUMÁRIO..... | 7 |
| LISTA DE FIGURAS | 9 |
| LISTA DE TABELAS | 11 |
| 1. APRESENTAÇÃO..... | 2 |
| 2. INTRODUÇÃO..... | 3 |
| 3. OBJETIVO | 6 |
| 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 7 |
| 4.1. As perdas de água | 8 |
| 4.2. O Meloeiro..... | 15 |
| 4.3. Manejo | 16 |
| 4.4. Solo..... | 19 |
| 4.5. Retenção de água no solo | 21 |
| 4.6. Evapotranspiração de referência (ET _o) | 23 |
| 4.7. Coeficiente da cultura (K _c) | 24 |
| 5. METODOLOGIA..... | 25 |
| 5.1. Descrição da região do experimento | 25 |
| 5.2. Características de relevo, clima e vegetação | 26 |
| 5.3. Caracterização do Solo | 27 |
| 5.4. Espécie escolhida para a realização do experimento..... | 39 |
| 5.5. Descrição do experimento | 40 |
| 5.6. Manejo de aplicação da irrigação | 44 |
| 5.7. Aferição da vazão | 47 |

| | |
|--|-----|
| 5.8. Determinação da quantidade de água aplicada..... | 47 |
| 5.9. Manejo da cultura | 52 |
| 5.10. Manejo de colheita e classificação | 52 |
| 5.11. Determinação do tempo de irrigação..... | 53 |
| 5.12. Dados coletados para análise..... | 59 |
| 5.13 Seleção e classificação..... | 61 |
| 6. RESULTADOS | 64 |
| 6.1. Dose aplicada nas plantas monitoradas em litros | 64 |
| 6.2 – Análise estatística dos parâmetros analisados | 65 |
| 6.2.1 Produtividade..... | 74 |
| 6.2.2 BRIX..... | 75 |
| 6.2.3 Comprimento médio dos frutos | 75 |
| 6.2.4 Perímetro médio dos frutos..... | 76 |
| 6.2.5 Peso dos frutos..... | 76 |
| 6.2.6 Espessura média da polpa..... | 77 |
| 6.2.7 Número de frutos descartados | 77 |
| 6.3 Análise dos resultados dos tensiômetros | 78 |
| 7. CONCLUSÕES | 92 |
| 8. RECOMENDAÇÕES..... | 94 |
| 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 96 |
| APÊNDICES | 102 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Balanço hídrico do solo com uma cultura | 11 |
| Figura 2 – Localização da área do Projeto São João | 25 |
| Figura 3 – Curva granulométrica de amostra coletada em profundidade de 0 – 15 cm | 29 |
| Figura 4 – Curva granulométrica de amostra coletada em profundidade de 15 – 30 cm | 29 |
| Figura 5 – Curva de retenção na profundidade de 0 - 20 cm, obtida com a média dos resultados de seis amostras | 36 |
| Figura 6 – Curva de retenção na profundidade de 20 - 40 cm, obtida com a média dos resultados de seis amostras | 36 |
| Figura 7 – Curva de retenção na profundidade de 40 - 60 cm, obtida com a média dos resultados de cinco amostras | 37 |
| Figura 8 – Ilustração da variedade de melão cultivada | 40 |
| Figura 9 – Profundidade das raízes verificada em campo | 40 |
| Figura 10 – Esquema geral da área de plantio | 41 |
| Figura 11 – Detalhes dos espaçamentos entre linhas e gotejadores | 41 |
| Figura 12 – Área pronta para receber as mudas | 42 |
| Figura 13 – Detalhe das mudas em desenvolvimento | 43 |
| Figura 14 – Mudas em tratamento no viveiro | 43 |
| Figura 15 – Utilização de marcador de covas para plantio | 44 |
| Figura 16 – Situação ideal, cada planta com um gotejador ao pé | 46 |
| Figura 17 – Situação crítica, planta posicionada longe dos gotejadores. | 46 |
| Figura 18 – Estação Palmas – INMET. | 48 |
| Figura 19 – Ilustração da separação dos frutos no momento da colheita. | 62 |

| | |
|---|----|
| Figura 20 – Equipe fazendo análise dos frutos. | 62 |
| Figura 21 – Preparação do refratômetro digital | 63 |
| Figura 22 – Pesagem dos frutos para doação ao programa Mesa Brasil. | 63 |
| Figura 23 – Quantidade de água utilizada nos diferentes tratamentos. | 65 |
| Figura 24 – Produtividade nos diferentes tratamentos | 74 |
| Figura 25 – Número de frutos descartados. | 77 |
| Figura 26 – Umidade volumétrica (%) no turno da manhã para todas as linhas. | 85 |
| Figura 27 – Umidade volumétrica nos horários e intervalo de confiança. | 85 |
| Figura 28 – Umidade volumétrica nas profundidades e intervalo de confiança. | 86 |
| Figura 29 – Umidade volumétrica nas linhas 1 e 2 e intervalo de confiança. | 87 |
| Figura 30 – Umidade volumétrica registrada na profundidade de 20 cm (manhã) | 88 |
| Figura 31 – Umidade volumétrica registrada na profundidade de 40 cm (manhã) | 89 |
| Figura 32 – Umidade volumétrica registrada na profundidade de 60 cm (manhã) | 89 |
| Figura 33 – Umidade volumétrica registrada na profundidade de 20 cm (tarde) | 90 |
| Figura 34 – Umidade volumétrica registrada na profundidade de 40 cm (tarde) | 90 |
| Figura 35 – Umidade volumétrica registrada na profundidade de 60 cm (tarde) | 91 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Análise granulométrica por peneiramento e sedimentação em profundidade de 0 – 15 cm. | 27 |
| Tabela 2 – Análise granulométrica por peneiramento e sedimentação em profundidade de 0 – 15 cm | 28 |
| Tabela 3 – Densidade e umidade gravimétrica das amostras no momento do ensaio de infiltração | 30 |
| Tabela 4 – Resultados de ensaio de campo (anéis concêntricos) para determinação da curva de infiltração | 33 |
| Tabela 5 – Apresenta os resultados dos ensaios de retenção de água pelo solo. Método das panelas de pressão | 34 |
| Tabela 6 – Resultados do ensaio para determinação da retenção de água no solo, profundidade 0 – 20 cm | 35 |
| Tabela 7 – Resultados do ensaio para determinação da retenção de água no solo, profundidade 20 – 40 cm | 35 |
| Tabela 8 – Resultados do ensaio para determinação da retenção de água no solo, profundidade 40 – 60 cm | 35 |
| Tabela 9 – Análise química de amostras de solo | 38 |
| Tabela 10 – Cálculo da EVT – método de Penman-Monteith – FAO; utilizado $f_i = -0,18$ e latitude = $-10,48$. | 50 |
| Tabela 11 – Cálculo da dose de irrigação a partir da EVT | 57 |

| | |
|---|----|
| Tabela 12 – Resultados das médias de todos os parâmetros analisados. | 66 |
| Tabela 13 – Resultados da análise estatística de todos os parâmetros analisados | 71 |
| Tabela 14 – Distribuição espacial e temporal, e em profundidade no solo da umidade volumétrica na área experimental | 81 |
| Tabela 15 – Resultados da análise estatística da umidade volumétrica | 84 |

1. APRESENTAÇÃO

No presente texto é apresentada a Dissertação do Mestrado Interinstitucional (MINTER) em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental desenvolvido em parceria entre o Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (entidade promotora), a Universidade Federal de Tocantins (entidade receptora) e o Governo do Estado do Tocantins, como entidade associada.

A pesquisa refere-se a um experimento em campo, desenvolvido no Projeto de Irrigação São João, no município de Porto Nacional - TO, onde foi avaliada a produtividade do meloeiro sob diferentes condições de manejo de irrigação por gotejo, visando a otimização da aplicação de irrigação possibilitando um aumento da eficiência do sistema sem perder produtividade, pré-requisito básico para a viabilidade econômica da irrigação.

Esta dissertação foi desenvolvida sob orientação da Prof. Nilza Maria dos Reis Castro com co-orientação do Prof. José Antônio Louzada.

2. INTRODUÇÃO

Na última década percebemos uma demanda por alimentos cada vez maior, especialmente na Ásia, que tem aumentado significativamente o seu padrão de consumo. Também percebemos, o aumento da área agricultável empregada para produção de biocombustíveis. Esses fatores, somados às condições climáticas desfavoráveis, causam uma significativa diminuição dos estoques de alimentos. Apesar de que em 2009 as reservas mundiais de alimentos superaram a crise do período anterior, essa questão da necessidade do aumento de produção para suprir as crescentes demandas ainda está presente e pode eclodir a qualquer momento (FAO, 2009).

Essa análise leva os países produtores a pensarem em soluções que aumentem a produtividade. Por sua vez essa busca nos conduz ao desenvolvimento de pesquisas genéticas e diversas outras possibilidades de aumento de produtividade, mas sem dúvida o aumento da área irrigada tem papel fundamental nesse cenário. Países como o Brasil ainda têm grande possibilidade de ampliação da sua área irrigada, o que apresenta, com bastante intensidade, outra questão: a sustentabilidade ambiental a partir da proteção e uso racional dos Recursos Hídricos.

Essa questão passa diretamente, dentre outras coisas, pela otimização do uso da água, evitando desperdícios e utilizando métodos cada vez mais eficientes de irrigação.

É importante levarmos em consideração também, que muitas vezes a prática usual se encontra bastante ultrapassada em relação ao nível de tecnologia que hoje temos capacidade de implantar. Percebe-se que algumas práticas, hoje usuais, estão bem distantes da tecnologia que dominamos e que pode ser implementada com poucos investimentos.

Este trabalho dialoga com questões relativas à sustentabilidade da agricultura irrigada e da produção de alimentos com um consumo menor de água em

perímetros irrigados sem prejudicar a produtividade e economicidade, fundamental para a continuidade da atividade agrícola.

O Estado do Tocantins está a cada dia explorando mais intensamente o potencial hídrico para a agricultura. É o estado que domina territorialmente a maior área da bacia do Tocantins-Araguaia (34,2%) que, segundo dados apresentados no Plano Nacional de Recursos Hídricos, é a bacia que apresenta um dos maiores potenciais para incremento de áreas irrigadas (FGV, 1998).

Segundo informações obtidas em contato direto com técnicos da Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado do Tocantins (SRHMA), estão em fase de implantação no Estado do Tocantins quatro projetos públicos que irão, juntamente com a revitalização do Projeto Formoso, incrementar mais de 20.000 ha irrigados no Estado em projetos públicos. Além destes, atualmente encontra-se em fase de estudo e desenvolvimento de projetos mais 10 perímetros que totalizam uma área superior a 150.000 ha irrigados.

O perímetro irrigado São João, local deste experimento, é um dos pioneiros dentre os perímetros públicos de fruticultura irrigada no Estado do Tocantins e pode ser representativo o suficiente para servir de parâmetro técnico para outros projetos que estão sendo desenvolvidos no Estado. A carência de pesquisas científicas sobre o tema “irrigação de fruteiras” nessa região do cerrado é sensível e torna-se grave se considerarmos o potencial de desenvolvimento e incremento da área irrigada para os próximos anos.

A cultura do meloeiro irrigado pelo sistema de gotejo, segundo o Eng. Agrônomo Antônio Huguimário Rodrigues - responsável pela Gestão inicial do projeto - é uma atividade bastante interessante, do ponto de vista dos benefícios econômicos, para os pequenos produtores. Segundo ele, isso se deve ao fato de ter-se obtido excelentes desempenhos em experimentos desenvolvidos na área experimental do projeto e por ser uma cultura com retorno financeiro bastante rápido, que será fundamental para viabilizar a atividade produtiva das famílias ali instaladas.

Além da possibilidade concreta de aumento da área irrigada em um curto período e também do baixo número de pesquisas desenvolvidas para fruticultura na região, existe ainda a possibilidade latente dos irrigantes cometerem possíveis erros na tomada de decisão com relação a quanto e quando irrigar.

Em experimento realizado com o objetivo de avaliar a uniformidade e a eficiência de projetos de irrigação por gotejamento no terço inferior da bacia do Rio Itapemirim, percebeu-se que os valores obtidos nas avaliações dos projetos indicam que, além de falhas na decisão sobre quando irrigar, havia também a adoção de tempo de irrigação maior que o necessário, levando a lâminas percoladas muito elevadas (Reis et al., 2005), além do aumento dos custos e do prejuízo ambiental.

Como a característica climática dessa região é de uma distribuição de chuvas de forma irregular, havendo mais de quatro meses consecutivos de período seco, surge a necessidade de suplementação de água para viabilizar a produção comercial de frutas.

Considerando-se a escassez de água e a necessidade de aperfeiçoamento da sua utilização na agricultura, que é a atividade maior consumidora de água doce (em torno de 70%), destacamos a importância deste estudo, que pode apontar para uma economia significativa de água pelos irrigantes deste e de outros projetos com características similares. (MALAVOLTA, 2007).

Face ao exposto, justifica-se este trabalho, principalmente, por sua contribuição para a proposição de uma metodologia de manejo da água, com vistas ao aumento de sua eficiência e produtividade. Particularmente, espera-se que proporcione embasamento, aos produtores da região do cerrado do Tocantins, para a tomada de decisão sobre quando e o quanto irrigar a cultura do melão pelo método do gotejo.

3. OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é encontrar um regime de aplicação de água capaz de garantir a alta produtividade e a qualidade dos frutos do meloeiro irrigado com gotejadores visando economia de água.

Para isso foram testadas a aplicação de três doses: a primeira, de base científica calculada pelo método de Penman-Monteith proposto pela FAO, a segunda de acordo com as práticas usuais da região e a terceira de acordo com as práticas usuais da região menos 10%. As doses aplicadas foram testadas aplicando-se uma vez ao dia (turno da manhã) ou dividindo-as em duas aplicações diárias (turno da manhã e turno da tarde).

Dessa forma, espera-se que o experimento propicie parâmetros técnicos mais seguros para a tomada de decisão dos produtores sobre o volume de água a ser aplicado na cultura do meloeiro, em projetos de irrigação com características edafoclimáticas similares.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sempre houve grande dependência dos recursos hídricos para o desenvolvimento econômico. A água funciona como fator de desenvolvimento, pois ela é utilizada para inúmeros usos diretamente relacionados com a economia. Os usos mais comuns e freqüentes dos recursos hídricos são: abastecimento público, irrigação, dessedentação animal, uso industrial, hidroeletricidade e diluição de esgotos domésticos, mas é importante considerar que, no Brasil, mais da metade da água consumida ocorre na agricultura irrigada (CARDOSO et al., 1998), o que torna a questão da economia desse recurso algo de fundamental importância para a manutenção da qualidade de vida dos habitantes do planeta.

Com a distribuição irregular de chuvas na região central do Estado do Tocantins, torna-se necessário, na atividade agrícola para garantir a produtividade, a suplementação de água através da irrigação.

A irrigação é uma prática agrícola cujo propósito é manter adequado o estado hídrico das plantas para assegurar desenvolvimento, produtividade e rentabilidade econômica (PIRES et al., 2001). A aplicação da água para a cultura do melão, no projeto São João, é feita através do sistema de gotejo e obedece às necessidades culturais definidas pela FAO (TOCANTINS, 2004).

Lembramos que não existe uma quantidade de água fixa para o cultivo de determinada cultura. Cada região apresenta características particulares que influem na necessidade hídrica do sistema solo-planta, bem como cada espécie, segundo suas características, apresenta um sistema de obtenção de água diferente devido ao seu sistema radicular e às suas necessidades orgânicas específicas (WINTER, 1988).

A irrigação é uma técnica que favorece a redução do ciclo vegetativo, ou seja, plantar e colher em menos tempo. Porém o conhecimento da evapotranspiração e do coeficiente de cultivo (K_c) são de grande importância para seu dimensionamento e manejo, aumentando a produtividade e otimizando a utilização dos recursos hídricos e de energia elétrica (SILVA et al., 2004).

4.1. As perdas de água

As perdas de água em um sistema de irrigação geralmente são bastante significativas e ocorrem em todas as partes do sistema após a captação. Há sempre em sistemas grandes, significativas perdas no processo de condução da água desde a sua captação até a sua devida aplicação. Em sistemas que conduzem a água por tubulações fechadas essas perdas geralmente são menores do que em sistemas de condução por canais, mesmo que estes sejam devidamente revestidos, sempre existe alguns lugares de fuga por vazamentos e, além disso, existem perdas significativas por evaporação.

Neste trabalho não estaremos levando em consideração estas perdas mencionadas. O trabalho se ateve a relacionar o consumo de água realmente aplicado nas plantas com a produtividade obtida. Nesse enfoque está implícita toda a questão das perdas por evaporação no solo, escoamento superficial, bem como as perdas por percolação, que conduzem a água para pontos onde as raízes não conseguem recuperar.

Apesar da planta consumir um enorme volume de água e grande parte desse volume apenas “passar” pela planta e posteriormente perder-se na atmosfera, esse volume é necessário para o desenvolvimento vegetal. Essa água deve ser reservada e disponibilizada pelo solo, que a fornece à planta conforme suas necessidades (VIEIRA,1989).

Avaliando curvas características de umidade do solo, Buckman & Brady (1989) verificaram que elas variam especificamente com a granulometria. As maiores retenções de água ao longo de toda a faixa de energia estão associadas aos solos com frações granulométricas mais finas, os quais apresentam maior percentagem de material coloidal, maior espaço poroso e superfície específica para adsorção bem maior, quando comparados aos solos de granulometria mais grosseira.

Em se tratando da relação solo-água, Buckman & Brady (1989) ressaltam duas justificativas que evidenciam sua importância. Primeiro, há necessidade de grande quantidade de água para atender à evapotranspiração do sistema solo-planta. Depois, a água, por ser solvente universal, junto com os nutrientes dissolvidos, compõe a solução do solo, fundamental para o desenvolvimento de qualquer planta.

Considerando-se a questão apresentada por Klaus Reichardt em 1985, quando as chuvas são excessivas e a capacidade de armazenamento de água no solo é superada, grandes perdas podem ocorrer. Essas perdas podem ser por escoamento superficial, provocando ainda erosão do solo, ou por percolação profunda, atingindo o lençol freático. Esta água percolada é perdida do ponto de vista da planta (REICHARDT, 1985).

Quando é cessado o fornecimento de água através da superfície deixa de haver infiltração, a umidade no interior do solo se redistribui, evoluindo para um perfil de umidade inverso, com menores teores de umidade próximo à superfície e maiores nas camadas mais profundas (SILVEIRA et al., 1997)

Pode-se, analogamente, deduzir que em sistemas de rega artificial também o excesso de água pode causar perdas, principalmente por percolação profunda.

Este movimento que conduz a água para fora (ou para dentro) de um volume definido de solo vai diminuindo a partir do instante em que não mais é fornecida água na superfície desse solo. Para solos com alto teor de areia a capacidade de campo é rapidamente atingida, como é o caso específico desse trabalho. O movimento de água no solo torna-se

pouco significativo, nesse ponto, enquanto este ainda apresenta um grau de umidade significativo e de fácil aproveitamento pela planta.

Avançando um pouco mais nessa linha de raciocínio, percebe-se que a melhor dose de irrigação a ser aplicada é aquela que em nenhum momento ultrapassasse a capacidade de campo em uma parcela de volume de solo presente na parte mais profunda das raízes da planta. Dessa forma não há perdas por percolação profunda e, teoricamente, somente haveria alguma perda de água caso o desenvolvimento lateral das raízes fosse insuficiente para “alcançar” a distância percolada lateralmente pela água.

Chega-se com facilidade a esta conclusão, porém não existe a mesma facilidade para aplicar na prática essa teoria por motivos de limitações tecnológicas e/ou altos custos de equipamentos para um controle mais preciso.

O uso de tensiômetros seria uma possibilidade mais acessível para uma solução nessa direção. Porém, para grandes lavouras, este apresenta algumas dificuldades práticas: primeiro existiria a necessidade de um número grande de tensiômetros devido à não homogeneidade do solo, em segundo lugar surge a necessidade de variar a profundidade de sua instalação conforme o desenvolvimento das raízes e, em terceiro lugar, existe a questão de que um tensiômetro não responde instantaneamente a uma mudança no teor de umidade do solo. Ele precisa de um tempo razoável de algumas horas para estabelecer o equilíbrio entre a pressão de água em seu interior e a pressão de água no solo. Esta última questão descarta por completo a possibilidade do uso de tensiômetros em grandes áreas com intuito de determinar exatamente o ponto onde devemos suspender a rega.

Essa discussão será retomada mais para frente, mas faz-se necessário apresentar algumas questões teóricas referentes ao balanço hídrico no solo quando este está coberto por uma determinada cultura. Apesar de, em nosso caso específico, não termos todos os componentes abaixo apresentados com volumes significativos, como é o caso do deflúvio superficial, apresentamos todos os componentes que apresentam potenciais de influência.

O volume de solo a ser considerado deve compreender desde a sua superfície até o limite inferior das raízes da cultura. A partir da análise da figura 1 abaixo, podemos apresentar aqui os ensinamentos de Libardi (2005 b).

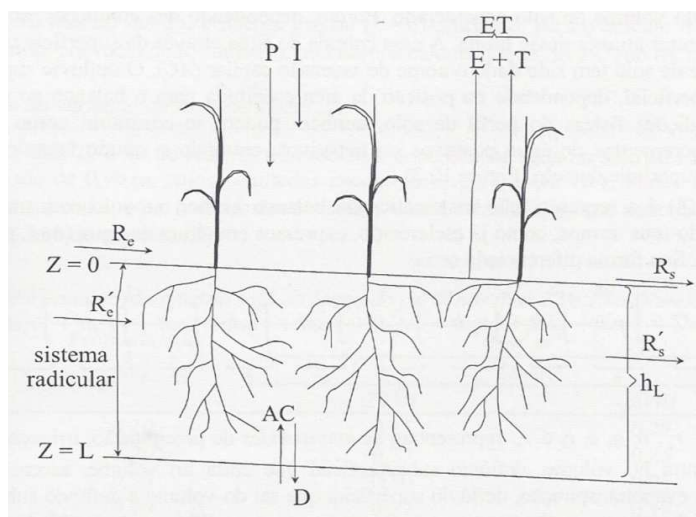


Figura 1 – Balanço hídrico do solo com uma cultura

Expressando a quantidade de água que entra (Q_e) nesse volume de solo em um período $t_2 - t_1$ e a quantidade de água que dele sai (Q_s), durante o mesmo período, em altura de água, o saldo de água no solo no referido volume, durante o período considerado, representa a variação da armazenagem de água (Δh) no perfil. Assim, convencionando Q_e como um número positivo e Q_s como um número negativo, então,

$$\Delta h = Q_e + Q_s, \quad \text{Equação 1}$$

onde: $\Delta h = h_2 - h_1$,

sendo h_1 e h_2 armazenagens nos instantes t_1 e t_2 ,

Q_e – volume de água que “entra” no volume de solo estudado,

Q_s – volume que “sai” do solo estudado.

Assim, se $I_{Qel} > I_{Qsl}$, $h_2 > h_1$ e $\Delta h > 0$; se $I_{Qel} < I_{Qsl}$, $h_2 < h_1$ e $\Delta h < 0$; se $I_{Qel} = I_{Qsl}$, a armazenagem não varia, isto é, $h_2 = h_1$ e $\Delta h = 0$.

A quantidade de água que entra pode consistir da precipitação (P), da irrigação (I), do deflúvio superficial de entrada (Re), do deflúvio sub-superficial de entrada (R'e) e da ascensão capilar (AC). Portanto:

$$Q_e = P + I + R_e + R'_e + AC. \quad \text{Equação 2}$$

Onde: P – precipitação,

I – irrigação,

Re – deflúvio superficial de entrada,

R'e – deflúvio sub-superficial de entrada,

AC – ascensão capilar.

A quantidade de água que sai pode consistir da drenagem interna (D), da evapotranspiração (EVT), do deflúvio superficial de saída (Rs) e do deflúvio subsuperficial de saída (R's). Portanto:

$$Q_s = D + EVT + R_s + R'_s. \quad \text{Equação 3}$$

Onde: D – drenagem interna,

EVT – evapotranspiração,

Rs – deflúvio superficial de saída,

R's – deflúvio subsuperficial de saída.

Trabalhando-se estas equações temos:

$$\Delta h = P + I + R_e + R'_e + AC + D + EVT + R_s + R'_s \quad \text{Equação 4}$$

A drenagem interna, portanto, representa a perda de água para fora da zona radicular através do limite inferior do volume de solo considerado. Porém, dependendo das condições, a água que normalmente transpassa o alcance das raízes e, portanto, sai do volume de solo considerado, pode também retornar para o limite de solo considerado. A essa entrada de água pelo limite inferior dá-se o nome de ascensão capilar (AC). Os deflúvios superficial e sub-superficial podem também, dependendo das condições de relevo e físicas do perfil, servir de incrementos positivos ou negativos de água, entrando e saindo lateralmente, por sobre e abaixo da superfície do solo (Figura 1). A representação matemática do balanço hídrico no solo com uma cultura, tendo seus parâmetros expressos em altura de água, é uma equação integral. Sua forma diferenciada é apresentada na equação 5:

$$\int_0^{z} \int_{t_1}^{t_2} \frac{\partial \theta}{\partial t} dt dZ = \int_{t_1}^{t_2} p dt + \int_{t_1}^{t_2} i dt + \int_{t_1}^{t_2} r_e dt + \int_{t_1}^{t_2} r'_e dt + \int_{t_1}^{t_2} a dt + \int_{t_1}^{t_2} q dt + \int_{t_1}^{t_2} e dt + \int_{t_1}^{t_2} r_e dt + \int_{t_1}^{t_2} r'_e dt$$

Equação 5

Onde: t1 e t2 – tempo inicial final,

p – precipitação,

i – irrigação,

re – deflúvio superficial que entra no volume de solo,

r'e – deflúvio subsuperficial que entre no volume de solo,

a – ascensão capilar,

q – drenagem interna,

e – evapotranspiração,

r_s – deflúvio superficial que sai e,

r'_s – deflúvio subsuperficial que sai.

Isso esclarece os motivos que levaram Svehlik & Ghali, (1985) à conclusão (depois de realizarem experimentos com o melão) de que o aumento dos intervalos de irrigação na cultura do melão reduziram sensivelmente a eficiência do uso da água. Fica claro, retornando a questão anteriormente iniciada, que aplicações de água menos frequentes aumentam as perdas por percolação e a dispersão da água na zona radicular da cultura, pois uma fração de solo desde a superfície até imediatamente abaixo da zona radicular sofre perdas por ultrapassar a capacidade de retenção de água do solo.

Na mesma linha de raciocínio, uma planta necessita de água constantemente. Como ainda não estão disponíveis ferramentas comerciais com a capacidade de determinar e fornecer essa água, o que se faz é dosar com determinada frequência, geralmente superior a um dia, a necessidade hídrica da planta.

Quando esses intervalos de aplicação ficam grandes demais, o consumo acumulado ultrapassa a capacidade de retenção do solo, implicando em perdas por percolação, que, caso não seja reaplicada, refletirão no déficit hídrico da cultura. Teoricamente, se houvesse a possibilidade de ir fornecendo água à medida que ocorre a evapotranspiração, teríamos uma maior eficiência do sistema de irrigação, pois ficariam ausentes as perdas por percolação lateral e profunda. Na ausência dessa possibilidade, o que foi testado nessa pesquisa foi a aplicação de água com frequência inferior a um dia, no intuito de diminuir as perdas acima comentadas.

Outra questão que necessita ser apresentada, mesmo que superficialmente, é relativa à viabilidade financeira de um perímetro irrigado. Esta viabilidade pode ficar comprometida quando utilizam-se volumes de água aplicados na cultura de forma desnecessária.

Os custos com o desperdício de água muitas vezes são aumentados desnecessariamente por fatores ligados à percolação e que, geralmente, não são levados em consideração pelos técnicos, que muitas vezes orientam os produtores de forma inadequada no cálculo de dose e frequência de irrigação, com o objetivo de simplificar o modo de cálculo.

Cabe ainda afirmar que o rendimento financeiro ótimo de uma determinada cultura pode ser alcançado ainda que esta não esteja no seu ponto ótimo de produtividade. Se considerarmos a água como fator limitante para o desenvolvimento e também, em nosso caso (projeto São João, coletivo com rede de distribuição pressurizada), o mais importante fator na composição de custos, pode-se chegar à conclusão que o melhor resultado econômico para o produtor seja alcançado em condições de irrigação com déficit hídrico (ANDRADE JR. et al. 2001).

Fatores econômicos ficam prejudicados com a aplicação inadequada de rega utilizada em culturas irrigadas, tanto para mais como para menos. Vários irrigantes, por não adotarem um método de controle de irrigação, ou por não disporem de dados específicos da necessidade de água de uma determinada cultura, usualmente irrigam em excesso, temendo que a cultura sofra estresse hídrico, que poderia comprometer a produção. Este excesso tem como consequência o desperdício de energia com bombeamento desnecessário de água. Para exemplificar: um milímetro de lâmina excedente em uma área irrigada por um pivô central de 100 ha, representa a condução desnecessária de um milhão de litros de água, que consome, em média, 400 kWh de energia elétrica. (FARIA et al., 2008)

4. 2. O Meloeiro

O meloeiro (*cocumis melo L.*) é uma olerícola originária da região central da Ásia e também da África, de onde teria sido levado para a Europa. No Brasil, o melão consumido até a década de sessenta era proveniente da Espanha. A partir da década de

sessenta o melão foi introduzido no Rio Grande do Sul. Ainda, nessa década seu plantio tomou grande impulso com a introdução da cultura de melão em São Paulo e, posteriormente, no nordeste, onde teve seu apogeu em termos de área plantada a partir da década de oitenta. Hoje o meloeiro tem se mostrado uma cultura de grande desempenho no nordeste brasileiro, contribuindo com mais de 90% da produção nacional. Dentre os estados produtores destacam-se RN, CE, BA e PE (AGRIANUAL, 2000). Em 2003, o Brasil exportou para diversos países, especialmente para a Europa, 149,7 mil toneladas de melão, correspondendo a US\$ 58,3 milhões (AGRIANUAL, 2005). No comparativo 2007/2008 a cultura do meloeiro teve um incremento, em volume de produção, de 5,10% (IBRAF, 2008).

No nordeste, onde estão localizadas as principais regiões produtoras de melão, as plantas produzem em média de 60 a 70 dias. Adotando-se um manejo adequado, há potencial para superar 25 t/ha (DIAS et al., 2006).

4.3. Manejo

O método de irrigação localizada, por gotejo, tem sido considerado o mais adequado à cultura do meloeiro pelas condições hídricas, propícias ao desenvolvimento e produção da cultura, que proporcionam ao solo (OLITTA et al., 1989).

Souza et al. (1993) realizou experimento na região nordeste quanto à frequência de irrigação. Testando intervalos de 1 a 4 dias, demonstrou que intervalos menores, de 1 ou 2 dias, proporcionaram resultados melhores para o meloeiro. Já Coelho et al. (1999), ao realizar experimento na mesma região, também para a cultura do melão, concluiu que não houve diferença significativa entre intervalos de irrigação para as produtividades médias, total e comercial. Porém, a sua análise apresenta resultados médios do experimento

que foi realizado, com 50% das linhas laterais de gotejadores entre linhas e apenas 50% com as linhas de irrigação junto às fileiras de plantas.

Em melão cultivado por gotejamento, aplicando intervalo de irrigação de cinco, três e um dias, percebeu-se maior produtividade nos intervalos menores, além de ser detectado, também, que houve precocidade de até duas semanas no melão irrigado por gotejamento, relativamente a outros métodos (GOLDBERG et al., 1976)

Retomando a análise de Coelho et al. (1999) percebe-se que a produtividade obtida com linhas laterais entre fileiras de plantas foi mais homogênea com intervalos maiores. Os resultados dão suporte à hipótese de que o aumento do intervalo de irrigação pode compensar o aumento do espaçamento entre linhas laterais, porque a lâmina aplicada é maior para intervalos maiores; em consequência, o movimento lateral da água torna-se mais acentuado. Também pode-se perceber que a produtividade média para o intervalo de um dia foi menor do que em intervalos maiores. Isto se deve ao fato de estarem sendo analisados em conjunto dados com gotejadores entre fileiras de plantas que, por estarem distantes da planta, irrigam menos as raízes quando a dose é reduzida.

Dentre os fatores de produção do meloeiro, a água e o nitrogênio merecem especial atenção, não só pelo custo de produção que representam, mas, sobretudo, devido à necessidade de sua utilização de modo eficiente, permitindo, assim, a sustentabilidade hídrica e edáfica da região, a obtenção de hortaliças e de frutos de boa qualidade, que atendam às exigências dos mercados consumidores (Pinto et al., apud MONTEIRO, 2007).

Monteiro et al.(2006) em experimento com diferentes doses de água e nitrogênio, observando os dois separadamente, afirma que o rendimento foi mais intensamente influenciado pelo efeito da água.

Deve-se ter atenção com o excesso de água para as culturas. No caso do meloeiro, em experimento realizado em Mossoró-RN, a produção de frutos tipo exportação foi prejudicada nas regiões com maiores vazões (MIRANDA et al., 2004).

A quantidade de água em uma determinada cultura é determinada principalmente pelo volume de água necessário para reconstituir a umidade na região das raízes desta, pela taxa de infiltração de água no solo e pelo método de irrigação. Para se calcular a vazão e o tempo de aplicação de água, deve-se ter presente a taxa de infiltração da água a ser aplicada.(DOORENBOS, 1990).

Em uma planta, podemos verificar que a demanda por evaporação é praticamente constante, enquanto que a aplicação de água disponível no solo para a mesma planta é ocasional. Com isso, percebemos que a aplicação de água com intervalos diferentes pode influenciar sobremaneira no desenvolvimento da planta. Em casos onde o intervalo alonga-se demasiadamente, em 3 ou 4 dias, ocorrem perdas significativas de rendimento e produtividade (SOUZA et al., 2000), o que torna desnecessário a experimentação dessa prática nesse trabalho. Ainda no mesmo trabalho foi observado com propriedade que a eficiência do uso da água do meloeiro cultivado em solos arenosos é maior quando as irrigações são feitas com maior frequência.

Assim como longos períodos sem irrigação ocasionam perdas, intervalos menores com quantidades de água inferiores às exigidas pela planta, causam prejuízos, impossibilitando o desempenho adequado da cultura. Além disso, a aplicação de uma lâmina inferior à exigida pela cultura pode influenciar também a qualidade dos frutos (MEDEIROS et al., 2000)

4.4. Solo

O solo se constitui em um sistema trifásico, que é formado por uma parte sólida (minerais, matéria orgânica, etc), uma parte líquida (solução do solo) e uma parte gasosa (ar do solo). Os atributos físicos do solo são muito importantes para a determinação do melhor sistema de irrigação. Destacamos a granulometria, densidade do solo, porosidade (total, macro e micro), retenção de água, estrutura e consistência (MOTA et al., 2008).

As partes líquida e gasosa ocupam os espaços livres do solo que são os poros, que variam em tamanho dividindo-se em macroporos e microporos.

Os macroporos tem um diâmetro maior (superior a 0,1 mm) e por isso perdem água mais facilmente pela ação da gravidade. Já os microporos estão dispostos em forma de capilares contínuos de pequeno comprimento que se dirigem em muitas direções diferentes, e por terem um diâmetro bem menor (menor que 0,05 mm) em relação aos macroporos, tem maior capacidade de resistir à perda de água.

A faixa de diâmetro de poros que é responsável pela retenção e disponibilização de água para as plantas é de 0,05 a 0,0002 mm, sendo que, dos poros menores que 0,0002 mm as plantas não conseguem retirar água. Esses espaços livres, conferidos pelos poros do solo, permitem que a água (da chuva ou irrigação) seja armazenada em uma certa proporção, que varia de acordo com a proporção entre macroporos e microporos, isto é, quanto maior for a quantidade de microporos maior vai ser a capacidade deste solo em armazenar água sem que haja perdas por gravidade e vice-versa.

Desta capacidade total de armazenamento de água no solo, a parte que as plantas conseguem absorver é conhecida como CAD (capacidade de água disponível), e é uma importante informação quando se fala em manejar a irrigação via solo.

A CAD de um solo é definida por dois limites de umidade. O limite superior, que é chamado de capacidade de campo (CC), é o máximo que um solo armazena de água sem que haja perdas por percolação. Isso ocorre porque neste momento, a força da gravidade exercida para baixo através do peso, entra em equilíbrio com as forças de capilaridade dos poros, cessando assim a percolação de água.

No limite inferior da CAD, que é chamado de ponto de murcha permanente (PMP), o armazenamento é tão pequeno que a planta mesmo gastando muita energia, não consegue retirar a água dos poros, porque neste momento a tensão de água no solo é muito alta (15atm). Quando o solo está com todos os seus poros preenchidos com água, diz-se que ele está saturado ou na umidade de saturação.

A CAD pode variar muito de solo para solo e até mesmo dentro do mesmo tipo de solo (variabilidade espacial), porque existem várias propriedades físicas que estão diretamente ligadas com a proporção e a distribuição de macroporos e microporos. Essas propriedades físicas são: textura do solo, tipo de argila, densidade global, estrutura do solo e teor de matéria orgânica.

A partir da definição de capacidade de campo (quantidade máxima de água retida no solo a partir da qual ocorrerá drenagem) e ponto de murcha permanente (umidade baixa o suficiente na qual a planta não consegue retirar água), segue-se que a diferença entre esses dois parâmetros representa a água que a planta pode extrair do solo. Como o próprio solo é variável em sua composição e as plantas individuais que compreendem a cultura são variáveis entre si, a distribuição de água pelo equipamento de irrigação está longe de ser uniforme. Assim, para a agricultura e a horticultura práticas, tentativas com extrema precisão em avaliar a capacidade de campo, o ponto de murcha permanente e capacidade de água disponível, são desnecessárias (WINTER, 1988).

Em se tratando da relação solo-água, Bruckman & Brady apud MOTA et al. (2008), ressaltam duas justificativas que evidenciam a importância da macroporosidade. Primeiro, há necessidade de grande quantidade de água para atender à evapotranspiração do

sistema solo-planta. Depois, a água, por ser solvente universal, junto com os nutrientes dissolvidos, compõe a solução do solo.

Resumindo, o movimento de água no solo, simplificando em excesso, citamos Winter (1988). A principal fonte de água para o solo é a precipitação. A chuva, caindo sobre o solo, nele penetra a uma taxa que depende das suas propriedades físicas. Se a taxa de precipitação excede a taxa de infiltração, então ocorre escoamento superficial. A água que penetra enche o reservatório do solo e, quando este atingir a saturação, o excesso será drenado para os aquíferos. A água retida no reservatório do solo é absorvida pelas raízes das plantas e levada através de seus caules às folhas, onde evaporam, retornando assim para a atmosfera, onde se reúne à água evaporada do mar, lagos e rios e da superfície de solos úmidos. Isso, assim chamado de ciclo hidrológico, depende, para a sua continuação, da energia derivada da radiação solar e sua taxa é altamente governada por fatores meteorológicos.

A variabilidade espacial de características do solo relacionadas à irrigação e dos equipamentos de irrigação tem grande influência na produtividade das culturas. A variação na produtividade é atribuída à variabilidade do solo e às distribuições não uniformes de água e fertilizantes (BERGEZ et al., 2003)

4.5. Retenção de água no solo

A retenção de água no solo pode ser explicada basicamente por dois processos: o primeiro deles, nos microporos através da capilaridade; o segundo ocorre na superfície das partículas através da adsorção.

O fenômeno da capilaridade sempre está associado a uma interface curva água-ar. Porém em solos os capilares não são, obviamente, regulares e sim são formados pelos

espaços tridimensionais formados pela estrutura das partículas de sólidos que vão formando vazios, que podem ser preenchidos com ar ou com água. Quando estes espaços ficam preenchidos totalmente com água, o solo encontra-se saturado, e quando temos apenas ar, o solo encontra-se seco.

O segundo fenômeno, a adsorção, é caracterizado pela formação de uma espécie de filme que envolve a superfície que pode ser explicado por três fenômenos principais (LIBARDI, 2005 a):

1. A superfície dos minerais de argila é coberta com átomos de oxigênio e grupos oxidrilas negativamente carregados devido à substituição isomorfa de cátions. Desse modo, cria-se ao redor das partículas desses minerais um campo elétrico cuja intensidade decresce com a distância da superfície da partícula. Devido à natureza dipolar das moléculas de água, elas se orientam neste campo elétrico e experimentam uma força na direção da partícula, a qual decresce gradualmente com a distância desta superfície, até se tornar nula num ponto em que não há mais influência do campo.
2. Os pares de elétrons não compartilhados do átomo de oxigênio das moléculas de água podem ser eletricamente atraídos a cátions trocáveis que podem estar adsorvidos sobre a superfície da argila, ou seja, os cátions que são retidos à superfície negativamente carregada de argila (a concentração iônica é crescente na direção da superfície sólida) ocasionam também a adsorção das moléculas de água.
3. Ainda as moléculas de água podem ser atraídas às superfícies sólidas pelas forças de London-van der Waals que são forças de curto alcance e decrescem rapidamente com a distância da superfície.

Esta película de água adsorvida possui uma energia potencial extra, uma vez que se afastarmos uma porção dessa película a uma distância dentro do raio de ação dessas forças, a parcela voltará a se fixar nessa superfície.

Na faixa de desenvolvimento das plantas, essas forças (capilar e de adsorção) não são tratadas de maneira isolada e vão compondo coletivamente as pressões de retenção de água no solo. O que se faz importante dizer aqui é que quando o solo está mais seco, com baixa umidade, as forças de adsorção são mais importantes e que, à medida em que o solo vai ficando mais próximo da saturação, podemos dizer que vai diminuindo a importância da adsorção e aumentando a importância da capilaridade.

4.6. Evapotranspiração de referência (ET_o)

Refere-se à evapotranspiração de uma área com vegetação rasteira, na qual são feitas as medições meteorológicas, para obtenção de um conjunto consistente de dados de coeficientes de cultura, para serem utilizados na determinação da evapotranspiração de outras culturas agrícolas (SEDIYAMA 1996). Cabe também frisar a definição de ET_o feita por Doorenbos e Pruitt (1975), a qual foi definida como taxa de evapotranspiração para uma extensa superfície, com cobertura gramada de altura uniforme, entre 8 e 15 cm, em crescimento ativo, com o solo completamente sombreado e sem déficit de água. Como cada cultura tem suas características orgânicas diferentes da grama, surge a necessidade de relativizarmos esse parâmetro para que fique adequado à cultura em estudo. A este parâmetro chamamos de coeficiente da cultura.

4.7. Coeficiente da cultura (Kc)

O conceito do coeficiente Kc surgiu da necessidade de se converter a evapotranspiração de referência (ET_o) em evapotranspiração da cultura (ET_c). As estimativas da ET_o, normalmente, são desenvolvidas tomando-se como padrão uma superfície vegetada por uma planta de pequeno porte, geralmente grama, que cobre completamente a superfície do solo. Logo, tais métodos representam apenas as condições atmosféricas. Essas condições raramente representam as condições da cultura, onde o plantio é feito em linhas ou em covas, quando o terreno fica parcialmente coberto na maior parte do tempo de cultivo (RADIN, 1998 apud OLIVEIRA, 2006).

O coeficiente de cultivo, além de ser individual para cada cultura, tem seu valor alterado nos diferentes estágios de desenvolvimento.

O Kc utilizado pode ser calculado de diversas maneiras e na literatura podemos encontrar diversos valores para este coeficiente. Dentre tantas possibilidades de escolha, adotamos, para esta pesquisa, os índices determinados por Miranda e Bleicher (2001) pelo fato deste experimento ter sido realizado utilizando-se o lisímetro de pesagem com a cultura de melão irrigada pelo sistema de gotejo.

5. METODOLOGIA

5.1. Descrição da região do experimento

A pesquisa será desenvolvida no Projeto de Irrigação São João, mais precisamente na área denominada Área Experimental. O Projeto situa-se à margem direita do rio Tocantins, no segmento do rio denominado de Médio Tocantins, entre as coordenadas:

latitude $10^{\circ}25'00''$ e $10^{\circ}27'30''S$ e longitude $48^{\circ}20'00''$ e $48^{\circ}22'30''W$ (figura 2). Limita-se a sul pelo córrego Chupé, a oeste pela cota 212 (linha d'água do lago do UHE Luís Eduardo Magalhães), ao norte ainda pela cota 212 m, córrego São João e terras particulares, e a leste pela rodovia estadual TO-50 (Palmas / Porto Nacional).

A Área Experimental se localiza ao sul do projeto, junto ao km 37 da rodovia TO-050 e compreende uma área de 20 ha cultivados com diversas espécies de frutíferas.



Figura 2 – Localização da área do Projeto São João

5.2. Características de relevo, clima e vegetação

Os dados aqui apresentados foram extraídos do projeto elaborado para implantação do perímetro e foram disponibilizados pela Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado do Tocantins (TOCANTINS, 2004).

A área de pesquisa se encontra na cota 246 m, com topografia em relevo plano.

A vegetação predominante, antes da implantação, era composta por árvores baixas, cerrado baixo, com uma vegetação primária formado por gramíneas com pouca proteção de superfície dos terrenos.

A evaporação média anual varia de 1.100 a 1.750 mm.

O regime de ventos caracteriza-se pela predominância de período de calmaria e ausência de ventos, em que quase dois terços do tempo as velocidades situam-se abaixo de 3,6 km/h (1 m/s).

A umidade relativa do ar ao longo do ano varia em torno de 75%, sendo agosto o mês mais seco e fevereiro e março os meses mais úmidos. Durante o período de chuvas, de janeiro a março, a umidade relativa do ar atinge valor médio da ordem de 84%, e no período de estiagem, entre junho e setembro, esses valores ficam abaixo de 50%. No período do experimento, a umidade média ficou em 54%.

A insolação na região do Projeto é elevada, com valores anuais que oscilam entre 2.400 a 2.600 horas, com média diária de 6,6 horas de brilho solar.

5.3. Caracterização do Solo

Foi realizada a caracterização do solo para determinar as seguintes características no local onde foi realizado o experimento: granulometria, densidade do solo, taxa de infiltração e a curva de retenção de água no solo. Também foram realizadas análises químicas do solo.

A análise granulométrica realizada em duas profundidades, por peneiramento e sedimentação, tem seus resultados apresentados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Análise granulométrica por peneiramento e sedimentação em profundidade de 0 – 15 cm.

| Diâmetro (mm) | Peso (g) | Somatório do peso (g) | Porcentagem por fração (%) | Porcentagem acumulada (%) |
|----------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 2,8300 | 0,1000 | 0,1000 | 0,1247 | 0,1247 |
| 2,0000 | 0,0200 | 0,1200 | 0,0249 | 0,1496 |
| 1,4100 | 0,1100 | 0,2300 | 0,1372 | 0,2868 |
| 1,0000 | 0,4700 | 0,7000 | 0,5861 | 0,8729 |
| 0,7100 | 0,5300 | 1,2300 | 0,6609 | 1,5339 |
| 0,5000 | 4,8700 | 6,1000 | 6,0731 | 7,6069 |
| 0,3500 | 7,9400 | 14,0400 | 9,9015 | 17,5084 |
| 0,2500 | 14,7100 | 28,7500 | 18,3439 | 35,8524 |
| 0,1770 | 17,4600 | 46,2100 | 21,7733 | 57,6256 |
| 0,1250 | 12,0400 | 58,2500 | 15,0143 | 72,6400 |
| 0,0900 | 10,3900 | 68,6400 | 12,9567 | 85,5967 |
| 0,0630 | 5,5300 | 74,1700 | 6,8961 | 92,4928 |
| 0,0442 | 0,8300 | 75,0000 | 1,0350 | 93,5279 |
| 0,0312 | 1,3500 | 76,3500 | 1,6835 | 95,2114 |
| 0,0221 | 0,7750 | 77,1250 | 0,9665 | 96,1778 |

| | | | | |
|--------|--------|---------|--------|----------|
| 0,0156 | 0,8050 | 77,9300 | 1,0039 | 97,1817 |
| 0,0078 | 0,1700 | 78,1000 | 0,2120 | 97,3937 |
| 0,0039 | 0,0750 | 78,1750 | 0,0935 | 97,4872 |
| 0,0020 | 2,0150 | 80,1900 | 2,5128 | 100,0000 |

Tabela 2 – Análise granulométrica por peneiramento e sedimentação em profundidade de 15 – 30 cm.

| Diâmetro (mm) | Peso (g) | Somatório do peso (g) | Porcentagem por fração (%) | Porcentagem acumulada (%) |
|----------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 2,0000 | 0,1600 | 0,1600 | 0,2059 | 0,2059 |
| 1,4100 | 0,1500 | 0,3100 | 0,1930 | 0,3989 |
| 1,0000 | 0,6600 | 0,9700 | 0,8493 | 1,2482 |
| 0,7100 | 0,6600 | 1,6300 | 0,8493 | 2,0974 |
| 0,5000 | 4,8000 | 6,4300 | 6,1764 | 8,2738 |
| 0,3500 | 7,3400 | 13,7700 | 9,4448 | 17,7186 |
| 0,2500 | 13,1000 | 26,8700 | 16,8565 | 34,5750 |
| 0,1770 | 16,6100 | 43,4800 | 21,3730 | 55,9480 |
| 0,1250 | 12,5100 | 55,9900 | 16,0973 | 72,0453 |
| 0,0900 | 11,2200 | 67,2100 | 14,4374 | 86,4827 |
| 0,0630 | 4,8750 | 72,0850 | 6,2729 | 92,7556 |
| 0,0442 | 0,7350 | 72,8200 | 0,9458 | 93,7013 |
| 0,0312 | 0,6050 | 73,4250 | 0,7785 | 94,4798 |
| 0,0221 | 0,3600 | 73,7850 | 0,4632 | 94,9431 |
| 0,0156 | 0,1300 | 73,9150 | 0,1673 | 95,1103 |
| 0,0078 | 0,1650 | 74,0800 | 0,2123 | 95,3227 |
| 0,0039 | 0,1000 | 74,1800 | 0,1287 | 95,4513 |
| 0,0020 | 3,5350 | 77,7150 | 4,5487 | 100,0000 |

As curvas granulométricas representando as análises das amostras coletadas estão apresentadas nas figuras 3 e 4.

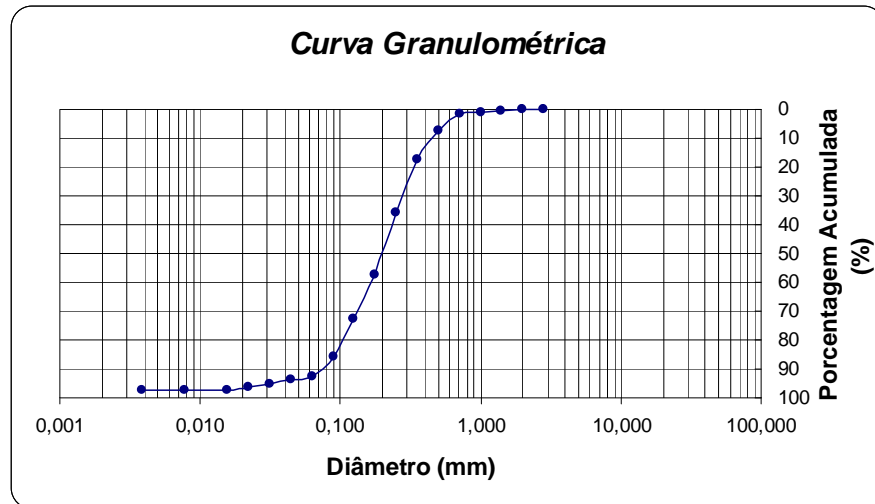


Figura 3 – Curva granulométrica de amostra coletada em profundidade de 0 – 15 cm.

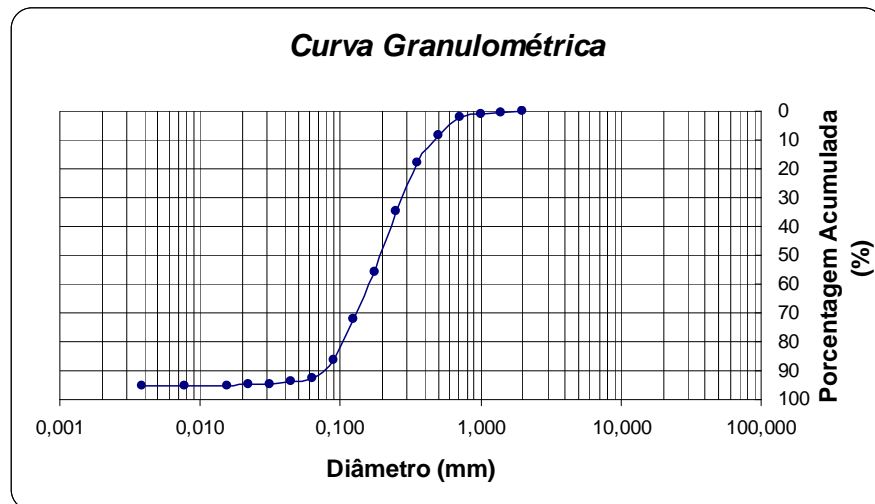


Figura 4 – Curva granulométrica de amostra coletada em profundidade de 15 – 30 cm.

Existem diversas tabelas utilizadas pelo mundo que classificam o tamanho do grão em função do seu diâmetro, o que gera uma série de variações na nomenclatura das

partículas. Neste trabalho utilizou-se a classificação denominada Escala de Wentworth (Vargas-1968), que apresenta os seguintes limites:

a argila ($< 4 \mu\text{m}$) -

o silte ($> 4 \mu\text{m} < 64 \mu\text{m}$) -

a areia ($>64 \mu\text{m} < 2\text{mm}$) -

o grânulo ($>2\text{mm} - <4\text{mm}$) -

o seixo ($>4\text{mm} - <64\text{mm}$) -

o bloco ou calhau ($>64\text{mm} - <256\text{mm}$) -

e o matacão ($>256\text{mm}$).

Segundo essa classificação, e utilizando-se o diagrama triangular de FERET, muito utilizado para fins agrícolas, o solo foi classificado como arenoso em ambas as profundidades coletadas. A densidade das partículas e a umidade gravimétrica tem resultados apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Densidade e umidade gravimétrica das amostras no momento do ensaio de infiltração.

| Profundidade da amostra (cm) | Densidade de partículas (g.cm^3) | Umidade Gravimétrica (%) |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|
| 0-15 | 2,62 | 5,12 |
| 15-30 | 2,58 | 6,16 |

A taxa de infiltração foi determinada pelo método dos cilindros concêntricos, amplamente difundido (CAUDURO, 198?), cujos dados de campo são transcritos na tabela 4.

Com os dados da tabela 4, foi determinada a lâmina de água infiltrada, cuja equação apropriada para estudo da infiltração acumulada da água no solo em função do tempo é a equação de Kostiakov (CAUDURO, 198?. B)

$$D = C.t^m \quad \text{Equação 6}$$

Onde:

D = lâmina de água infiltrada acumulada no tempo t;

C = lâmina de água infiltrada no primeiro minuto;

t = tempo;

m = expoente ($0 < m < 1$)

Utilizando os resultados do ensaio de campo, chegou-se a seguinte equação:

$$D = 18,1.t^{0,65} \quad (\text{mm/min}) \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

D = lâmina de água infiltrada acumulada no tempo t;

t = tempo;

Para determinação da taxa de infiltração instantânea, seguindo orientação do mesmo autor, chegamos a seguinte equação:

$$I = K.t^n \quad \text{Equação 8}$$

Onde:

I = taxa de infiltração instantânea em qualquer momento;

K = taxa de infiltração instantânea ao final do primeiro minuto;

t = tempo em minutos;

n = expoente da equação ($-1 < n < 0$), calculado a partir da equação

$$n = m - 1;$$

Dessa forma chegou-se a equação que determina a taxa de infiltração instantânea:

$$I = 11,765.t^{-0,35}$$

Tabela 4 – Resultados de ensaio de campo (anéis concêntricos) para determinação da curva de infiltração.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|----------------------|
| TEMPO DE INFILTRAÇÃO (minutos) | TEMPO INTERMEDIÁRIO (minutos) | NÍVEL D' ÁGUA | | ÁGUA INFILTRADA | INTERVALO DE TEMPO | TAXA DE INFILTRAÇÃO | LÂMINA ACUMULADA |
| | | LEITURA h (cm) | LEITURA h' (cm) | $\Delta h = h_i - h_{(i-1)}$ (cm) | $\Delta t = t_i - t_{(i-1)}$ (min) | $\Delta h / \Delta t \times 60$ (cm/h) | $\sum \Delta h$ (cm) |
| $T_0 = 0$ | - | 160 | | | | | |
| $T_1 = 1$ | $t_{0-1} = 0,5$ | 162 | 161,1 | 2 | 1 | 120 | 2 |
| $T_2 = 2$ | $t_{1-2} = 1,5$ | 163 | 162,8 | 1 | 1 | 60 | 3 |
| $T_3 = 3$ | $t_{2-3} = 2,5$ | 163,4 | 163,2 | 0,4 | 1 | 24 | 3,4 |
| $T_4 = 4$ | $t_{3-4} = 3,5$ | 159 | 163,7 | 0,3 | 1 | 18 | 3,7 |
| $T_5 = 5$ | $t_{4-5} = 4,5$ | 159,9 | 159,2 | 0,9 | 1 | 54 | 4,6 |
| $T_6 = 10$ | $t_{5-6} = 7,5$ | 161,8 | 160,8 | 4,9 | 5 | 58,8 | 9,5 |
| $T_7 = 20$ | $t_{6-7} = 15$ | 162,2 | 160,6 | 3,7 | 10 | 22,2 | 13,2 |
| $T_8 = 30$ | $t_{7-8} = 25$ | 162,3 | 160,2 | 3,7 | 10 | 22,2 | 16,9 |
| $T_9 = 45$ | $t_{8-9} = 37,5$ | 163,1 | 162,5 | 4,4 | 15 | 17,6 | 21,3 |
| $T_{10} = 60$ | $t_{9-10} = 52,5$ | 163,6 | 161,8 | 6,1 | 15 | 24,4 | 27,4 |
| $T_{11} = 90$ | $t_{10-11} = 75$ | 161,5 | 161,5 | 5,7 | 30 | 11,4 | 33,1 |
| $T_{12} = 120$ | $t_{11-12} = 105$ | 161,9 | 164,5 | 6,9 | 30 | 13,8 | 40 |
| $T_{13} = 180$ | $t_{12-13} = 150$ | 163,5 | 161,6 | 8,3 | 60 | 8,3 | 48,3 |
| $T_{14} = 240$ | $t_{13-14} = 210$ | 161,9 | 162,3 | 17,9 | 60 | 17,9 | 66,2 |

A capacidade de retenção de água pelo solo foi determinada pelo método das panelas de pressão (CAUDURO, 1987 A), apresentado os resultados expostos na tabela 5.

Tabela 5 – Curva de Retenção da água no solo para as diferentes amostras coletadas nas profundidades de 0 a 20 cm, de 20 a 40 cm e de 40 a 60 cm; (Umidade volumétrica % x Pressões atm) obtida no laboratório de sedimentos do IPH pelo método das panelas de pressão.

| n° | prof | pressões (atm) | | | | | | | | |
|----|-------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 0,06 | 0,1 | 0,33 | 0,5 | 0,6 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 0-20 | 40,299 | 31,459 | 28,012 | 23,022 | 20,580 | 19,580 | 17,649 | 15,807 | 15,105 |
| 2 | 20-40 | 38,219 | 30,274 | 26,779 | 22,790 | 20,081 | 18,869 | 16,935 | 16,543 | 14,492 |
| 3 | 40-60 | 46,756 | 28,776 | 25,155 | 21,962 | 19,913 | 19,281 | 16,780 | 15,414 | 14,387 |
| 4 | 0-20 | 43,658 | 31,574 | 28,453 | 24,002 | 21,276 | 20,052 | 17,964 | 16,410 | 15,278 |
| 5 | 20-40 | 40,565 | 28,816 | 25,433 | 22,243 | 19,964 | 18,722 | 16,816 | 15,558 | 14,242 |
| 6 | 40-60 | 50,823 | 26,246 | 23,090 | 19,825 | 17,554 | 16,516 | 14,300 | 15,366 | 11,677 |
| 7 | 0-20 | 42,990 | 32,812 | 29,752 | 25,382 | 22,465 | 21,090 | 18,903 | 18,170 | 16,216 |
| 8 | 20-40 | 39,863 | 29,553 | 26,609 | 23,448 | 21,355 | 20,177 | 17,127 | 17,004 | 15,124 |
| 9 | 40-60 | 39,921 | 32,281 | 27,517 | 24,719 | 22,560 | 21,449 | 18,139 | 16,479 | 15,296 |
| 10 | 0-20 | 46,973 | 26,088 | 22,598 | 19,373 | 17,432 | 16,260 | 14,450 | 13,484 | 12,237 |
| 11 | 20-40 | 40,855 | 28,428 | 24,891 | 21,007 | 18,742 | 17,709 | 15,875 | 14,702 | 13,933 |
| 12 | 40-60 | 43,262 | 29,403 | 25,483 | 21,401 | 19,103 | 18,112 | 16,312 | 15,733 | 14,452 |
| 13 | 0-20 | 50,421 | 28,143 | 24,370 | 20,993 | 18,648 | 17,388 | 15,260 | 15,103 | 13,506 |
| 14 | 20-40 | 42,545 | 30,136 | 26,219 | 21,948 | 19,527 | 19,156 | 17,038 | 14,098 | 14,709 |
| 16 | 0-20 | 43,673 | 30,966 | 26,963 | 23,490 | 21,343 | 20,699 | 17,789 | 17,085 | 15,708 |
| 17 | 20-40 | 47,093 | 25,577 | 22,009 | 18,361 | 16,329 | 16,205 | 13,922 | 12,914 | 11,869 |
| 18 | 40-60 | 61,823 | 52,206 | 49,005 | 44,933 | 43,059 | 41,226 | 39,116 | 36,743 | 36,355 |

OBS.: a linha 15 teve problemas nos ensaios e acabou sendo descartada.

Após a seleção dos resultados, foram agrupados os resultados das amostras de mesma profundidade para determinação das médias que, por sua vez, foram utilizadas para produção das curvas de retenção

As tabelas 6, 7 e 8 apresentam os resultados dos ensaios, agrupados por profundidades, e as médias utilizadas para determinação das curvas de retenção.

Tabela 6 – Curva de retenção de água no solo, profundidade 0 – 20 cm.

| n° | prof | pressões (atm) | | | | | | | | |
|-------|------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 0 | 0,06 | 0,1 | 0,33 | 0,5 | 0,6 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 0-20 | 40,299 | 31,4586 | 28,0122 | 23,0215 | 20,5801 | 19,5798 | 17,6495 | 15,8067 | 15,1049 |
| 4 | 0-20 | 43,6579 | 31,5743 | 28,4529 | 24,0015 | 21,2756 | 20,0518 | 17,9636 | 16,41 | 15,2784 |
| 7 | 0-20 | 42,9905 | 32,8122 | 29,7518 | 25,3816 | 22,4651 | 21,0896 | 18,903 | 18,1699 | 16,2162 |
| 10 | 0-20 | 46,973 | 26,0881 | 22,5979 | 19,3734 | 17,4322 | 16,2599 | 14,45 | 13,484 | 12,2368 |
| 13 | 0-20 | 50,421 | 28,1435 | 24,3704 | 20,9927 | 18,6482 | 17,3884 | 15,2596 | 15,1033 | 13,5059 |
| 16 | 0-20 | 43,6735 | 30,9663 | 26,9634 | 23,4904 | 21,3428 | 20,6989 | 17,7886 | 17,0852 | 15,7082 |
| Média | | 44,6691 | 30,1738 | 26,6914 | 22,7102 | 20,2907 | 19,1781 | 17,0024 | 16,0099 | 14,6751 |

Tabela 7 – Curva de retenção de água no solo, profundidade 20 – 40 cm.

| n° | prof | pressões (atm) | | | | | | | | |
|-------|-------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 0 | 0,06 | 0,1 | 0,33 | 0,5 | 0,6 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 20-40 | 38,2186 | 30,2738 | 26,779 | 22,7902 | 20,0815 | 18,8686 | 16,9352 | 16,5428 | 14,4922 |
| 5 | 20-40 | 40,5647 | 28,8156 | 25,4332 | 22,2431 | 19,9643 | 18,7217 | 16,8164 | 15,5582 | 14,2421 |
| 8 | 20-40 | 39,8629 | 29,5533 | 26,6086 | 23,4482 | 21,3553 | 20,1768 | 17,1274 | 17,0039 | 15,1236 |
| 11 | 20-40 | 40,8554 | 28,4279 | 24,8909 | 21,0068 | 18,742 | 17,7088 | 15,8754 | 14,7016 | 13,9326 |
| 14 | 20-40 | 42,545 | 30,1363 | 26,2194 | 21,9477 | 19,5266 | 19,1562 | 17,0383 | 14,0983 | 14,7094 |
| 17 | 20-40 | 47,0933 | 25,577 | 22,0087 | 18,3606 | 16,3287 | 16,2052 | 13,9217 | 12,9135 | 11,8695 |
| Média | | 41,5233 | 28,7973 | 25,3233 | 21,6328 | 19,3331 | 18,4729 | 16,2857 | 15,1364 | 14,0616 |

Tabela 8 – Curva de retenção de água no solo, profundidade 40 – 60 cm.

| n° | prof | pressões (atm) | | | | | | | | |
|-------|-------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 0 | 0,06 | 0,1 | 0,33 | 0,5 | 0,6 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 40-60 | 46,7557 | 28,7765 | 25,155 | 21,9618 | 19,9127 | 19,2812 | 16,7804 | 15,4144 | 14,3875 |
| 6 | 40-60 | 50,8227 | 26,246 | 23,0903 | 19,8252 | 17,5541 | 16,5163 | 14,2999 | 15,3659 | 11,6772 |
| 9 | 40-60 | 39,9207 | 32,2807 | 27,5167 | 24,7189 | 22,5604 | 21,4491 | 18,1387 | 16,4788 | 15,2956 |
| 12 | 40-60 | 43,2624 | 29,4033 | 25,4832 | 21,4007 | 19,103 | 18,1121 | 16,3115 | 15,7332 | 14,4515 |
| 18 | 40-60 | 61,823 | 52,206 | 49,005 | 44,933 | 43,059 | 41,226 | 39,116 | 36,743 | 36,355 |
| Média | | 45,1904 | 29,1766 | 25,3113 | 21,9766 | 19,7826 | 18,8397 | 16,3826 | 15,7481 | 13,9529 |

Estas curvas de retenção correspondentes ao solo utilizado para o experimento em suas diferentes profundidades são apresentadas nas figuras 5, 6 e 7.

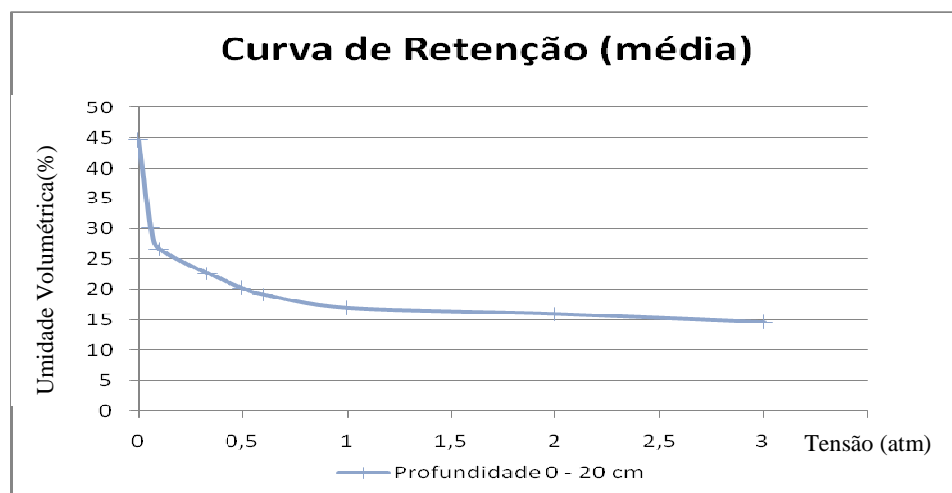


Figura 5 – Curva de retenção na profundidade de 0 - 20 cm, obtida com a média dos resultados de seis amostras. Tensão de 0 – 3 atm.

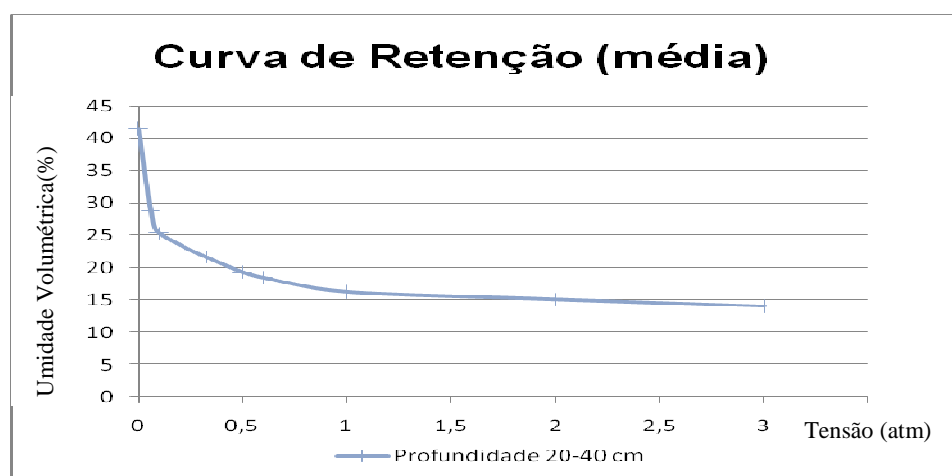


Figura 6 – Curva de retenção na profundidade de 20 - 40 cm, obtida com a média dos resultados de seis amostras. Tensão de 0 – 3 atm.

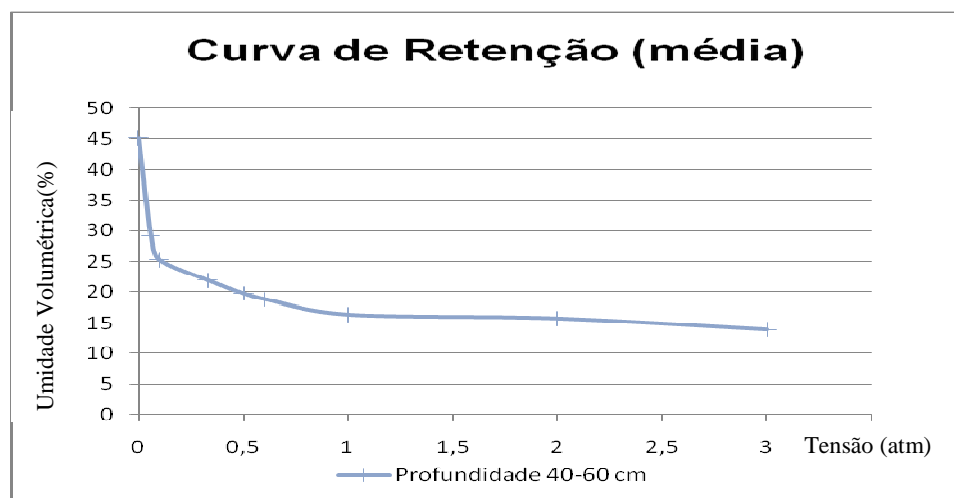


Figura 7 – Curva de retenção na profundidade de 40 - 60 cm, obtida com a média dos resultados de cinco amostras. Tensão de 0 – 3 atm.

A partir destas curvas foram obtidos os valores da umidade volumétrica do solo no ponto amostrado correspondente a respectiva tensão da água no solo. Dessa forma, foi obtida a umidade volumétrica do solo correspondente aos limites extremos característicos da planta, o limite hídrico inferior da cultura (LHIC), e do solo, a capacidade de campo (CC).

O Limite hídrico inferior do melão situa-se entre a tensão de 0,3 e 0,8 atm (DOREMBOS -1975), e a capacidade de campo para qualquer tipo de solo é situada na tensão de 0,06 atm. Para o solo deste experimento, obteve-se os seguintes valores de limite hídrico inferior da cultura e de capacidade de campo, para as cinco ou seis profundidades amostradas em cada camada:


- profundidade de 0 a 20 cm: Umidade volumétrica correspondente ao Limite hídrico inferior do melão entre 22,70 e 18,09 % sendo um valor médio de 20,1 %; e umidade volumétrica correspondente à capacidade de campo de 30,17%.

- profundidade de 20 a 40 cm: Umidade volumétrica correspondente ao Limite hídrico inferior do melão entre 21,60 e 17,00 % sendo um valor médio de 19,5%; e umidade volumétrica correspondente à capacidade de campo de 28,79%.

- profundidade de 40 a 60 cm: Umidade volumétrica correspondente ao Limite hídrico inferior do melão entre 22,00 e 17,61 % sendo um valor médio de 19,81%; e umidade volumétrica correspondente à capacidade de campo de 30,17%.

A análise química do solo, apresentada na tabela 9, demonstrou que o solo apresenta características suficientes ao desenvolvimento da planta, desde que complementado com insumos necessários. Esta área, desde que foi desmatada em 2002, tem sido utilizada sempre como uma parcela única, em todo esse período essa parcela nunca foi trabalhada com diferentes níveis de adubação, calagem ou qualquer outro trato cultural, o que nos leva a supor sua homogeneidade.

Tabela 9 – Análise química de amostras do solo.



| | | |
|--|---------------------------|---------------------|
| Interessado: CLERSON REIS | Município: PORTO NACIONAL | Estado: TO |
| Propriedade: PROJETO SAO JOAO / L - 460 / SJ-8 | Cultura: | Entrada: 22/10/2009 |
| Remetente: ECOPLAN | Material: SOLO | Emissão: 10/11/2009 |

RESULTADO

| Lab. | Amostra | cmolc/dm ³ (mE/100 ml) | | | | | | mg/dm ³ (ppm) | | | |
|------|-------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------|---------|---------|-------|
| | | Ca+Mg | Ca | Mg | Al | H+Al | K | K | P(Mel.) | P(Res.) | S |
| 4046 | 01 0-20 CM | 1,50 | 1,00 | 0,50 | 0,10 | 3,10 | 0,08 | 30,00 | 2,70 | - | 10,20 |
| 4047 | 02 20-40 CM | 0,50 | 0,30 | 0,20 | 0,20 | 3,10 | 0,03 | 11,00 | 1,20 | - | 4,20 |

| Lab. | Amostra | micronutrientes mg/dm ³ (ppm) | | | | | | | | | |
|------|-------------|--|-----------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| | | Mat. Org. | Mat. Org. | Na | Co | Zn | B | Cu | Fe | Mn | Mo |
| 4046 | 01 0-20 CM | 1,50 | 15,00 | 6,00 | 0,07 | 0,50 | 0,49 | 0,20 | 81,50 | 4,10 | 0,07 |
| 4047 | 02 20-40 CM | 0,30 | 3,00 | 7,00 | 0,06 | 0,20 | 0,37 | 0,20 | 79,40 | 1,10 | 0,08 |

Dados Complementares

| Lab. | Amostra | Dados Complementares | | | | | | | | | |
|------|-------------|----------------------|------------|---------|-------|-------|------|--------|--------|-------|----------|
| | | CTC | Sat. Bases | Sat. Al | Ca/Mg | Ca/K | Mg/K | Ca/CTC | Mg/CTC | K/CTC | H+Al/CTC |
| 4046 | 01 0-20 CM | 4,68 | 33,71 | 1,30 | 2,00 | 13,03 | 6,52 | 21,37 | 10,69 | 1,64 | 66,26 |
| 4047 | 02 20-40 CM | 3,63 | 14,56 | 2,59 | 1,50 | 10,66 | 7,11 | 8,27 | 5,51 | 0,78 | 85,43 |

| Lab. | Amostra | pH | | Textura (%) | | | Textura (g/Kg) | | | Classes Texturais |
|------|-------------|-----|-------|-------------|------|-------|----------------|-------|--------|-----------------------|
| | | H2O | CaCl2 | Argila | Limo | Areia | Argila | Limo | Areia | EMBRAPA - U S D A |
| 4046 | 01 0-20 CM | - | 4,70 | 24,00 | 8,00 | 68,00 | 240,00 | 80,00 | 680,00 | FRANCO ARGILO ARENOSO |
| 4047 | 02 20-40 CM | - | 4,10 | 26,00 | 7,00 | 67,00 | 260,00 | 70,00 | 670,00 | FRANCO ARGILO ARENOSO |

Da mesma forma, podemos afirmar, pelas análises físicas de solo, que a parcela também apresenta homogeneidade nas características físicas. Os ensaios estão apresentados no item 5.3. Caracterização do solo.

Como existe uma homogeneidade química, física e de aplicação de insumos (exceto água) todas as plantas possuíam as mesmas condições gerais de desenvolvimento e o único fator de diferenciação foi, de fato, a aplicação de água na cultura.

5.4. Espécie escolhida para a realização do experimento

A variedade escolhida para a realização do experimento foi definida pelo fato de ser hoje uma das variedades mais comumente cultivadas nessa região. Também, quando consultados os agrônomos atuantes no projeto São João, ambos afirmaram que esta variedade alcançou bons resultados nos experimentos ali conduzidos. Dessa forma, foi escolhida a seguinte variedade:

Cucumis melo var. 10/00

Nome Popular: meloeiro;

Nome científico: cucumis melo L.

Variedade: 10/00.

Esta variedade produz melões amarelos (figura 8), de formato mais arredondado e possui raízes concentradas em até 50 cm de profundidade (figura 9). Esta profundidade pode variar dependendo das características do solo e do regime de irrigação. É um melão muito conhecido dos produtores e consumidores brasileiros.



Figura 8 – Ilustração da variedade de melão cultivada.



Figura 9 – Profundidade das raízes verificada em campo.

5.5. Descrição do experimento

Na área onde foi realizado o experimento, denominada Área Experimental do Projeto São João, as culturas são cultivadas em parcelas de diversos tamanhos. Foi selecionada para o cultivo de meloeiro uma parcela de 0,372 ha (62m x 60m). Esta parcela foi

dividida em três talhões de 14m x 62m para representarem três repetições do experimento. Os talhões foram separados entre si por uma estrada de 6m de largura, e cultivados com oito linhas de plantio espaçadas em 2m. A área ficou organizada conforme croqui apresentado na figura 10 e detalhado na figura 11.

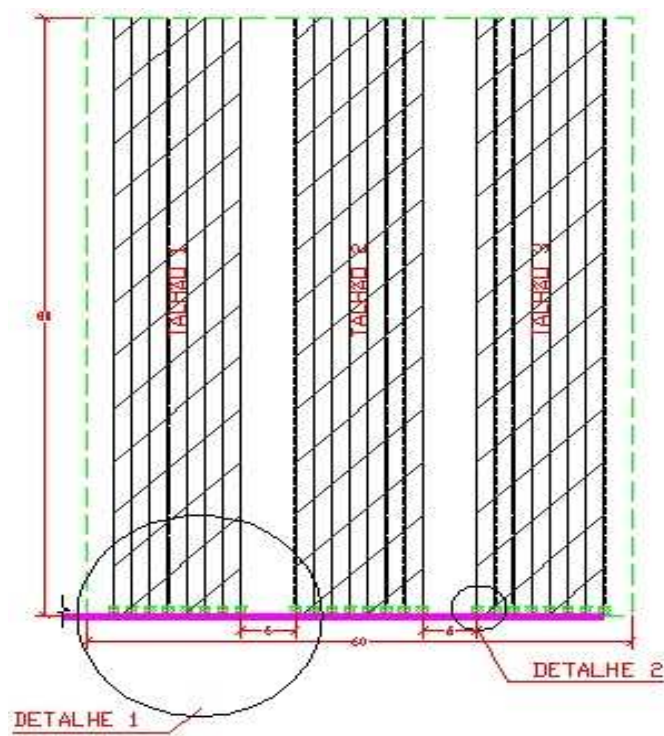


Figura 10 – esquema geral da área de plantio.

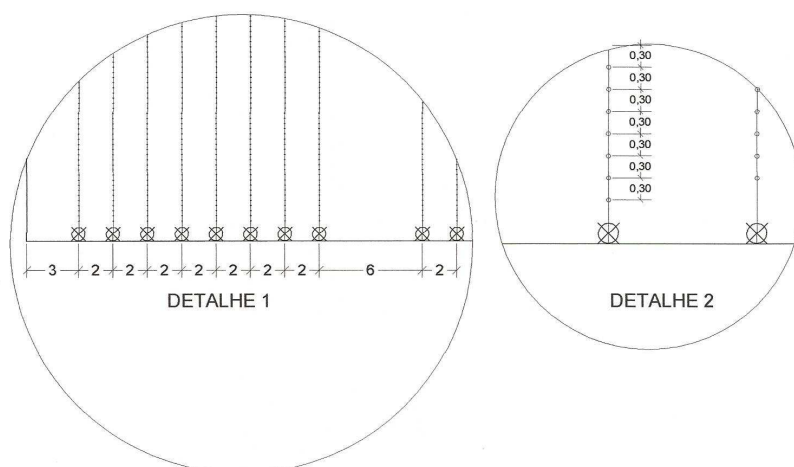


Figura 11 – Detalhes dos espaçamentos entre linhas e gotejadores.

A área foi preparada para receber a cultura com espaçamentos entre linhas de 2,0m e espaçamento entre plantas de 0,3m (figura 11). Estes espaçamentos entre linha e de plantio foram escolhidos devido à prática usual da região, que, nesse caso, está de acordo com o especificado pela literatura (DIAS et al., 2000). O comprimento de cada linha ficou limitado a aproximadamente 62 metros, devido ao fato de ter-se disponíveis para plantio um total de 5000 sementes.

O preparo do solo foi executado com aragem, gradagem para destorroamento, incorporação da vegetação que estava em fase inicial e construção de leirões na faixa de solo destinada ao plantio (figura 12).



Figura 12 – Área pronta para receber as mudas.

As sementes foram semeadas em bandejas de polietileno expandido de 200 células de cor preta, contendo substrato de fibras de côco. A semeadura nas bandejas foi realizada no dia 06 de agosto de 2009. (figuras 13 e 14)

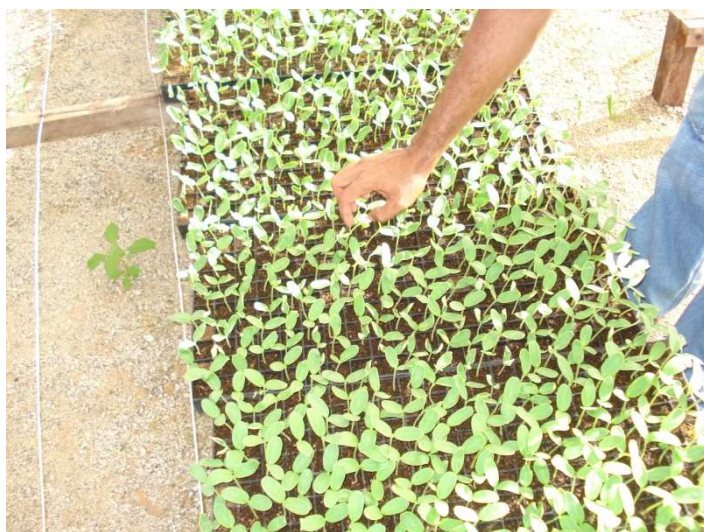


Figura 13 – Detalhe das mudas em desenvolvimento.



Figura 14 – Mudas em tratamento no viveiro.

O transplântio foi realizado 12 dias após sementeira (DAS). O espaçamento utilizado entre plantas foi de 30 cm, utilizando marcador de covas (figura 15). Esse afastamento corresponde a um gotejador por planta.



Figura 15 – Utilização de marcador de covas para plantio.

Todos os detalhes quanto aos tratos culturais e aplicações de fertilizantes foram iguais para todas as plantas e estão detalhados no apêndice 1.

5.6. Manejo de aplicação da irrigação

O experimento foi desenvolvido, como apresentado anteriormente, em três talhões com 8 linhas de plantas, cada uma das linhas com sua respectiva linha de gotejadores.

As linhas foram numeradas em ordem crescente de 1 até 8, sendo que as duas linhas das bordas foram desconsideradas, por haver a possibilidade de questionamentos sobre a diferença de insolação nos estágios mais avançados de desenvolvimento das planta. Como cada linha possui um registro (torneira) para controle de água, todas foram trabalhadas de maneira independente.

As linhas de número 2 até 7 foram devidamente monitoradas tanto a aplicação de água como a sua respectiva produtividade. A irrigação aplicada foi realizada da seguinte maneira:

Linha 2 – lâmina calculada conforme Penman-Monteith, proposto pela FAO fracionada em duas aplicações diárias, sendo uma pela manhã e outra à tarde;

Linha 3 – mesma dose da linha 2, porém apenas uma dose diária aplicada na parte da tarde;

Linha 4 – baseada em doses usualmente aplicadas pelos irrigantes do perímetro fracionada em duas aplicações diárias, sendo uma pela manhã e outra à tarde;

Linha 5 – mesma dose da linha 2, porém apenas uma dose diária aplicada na parte da tarde;

Linha 6 – dose igual a da linha 4, com redução de aproximadamente 10% fracionada em duas aplicações diárias, sendo uma pela manhã e outra à tarde;

Linha 7 – mesma dose da linha 6, porém apenas uma dose diária aplicada na parte da tarde;

As doses aplicadas nas linhas 2 e 3 foram devidamente calculadas, porém adaptadas à realidade de campo e à sua aplicabilidade. Um dos pontos que geram a necessidade de esclarecimento complementar relaciona-se aos primeiros dias de desenvolvimento das plantas após o plantio.

Para o plantio, apesar de ser utilizado marcador de covas, as distâncias variaram em até 2 cm para mais ou para menos. Isso implica que as mudas acumulem essa diferença de espaçamento e por muitas vezes se encontram bem no meio da distância entre os gotejadores, o que resulta em até 15 cm de distância de uma planta até o gotejador mais próximo.

Como a evapotranspiração nos primeiros dias de plantio da cultura é muito pequena, devido ao estágio de desenvolvimento da planta, o tempo de irrigação, que seria inferior a 4 minutos, teve que ser ajustado para mais, para que tivéssemos um raio de ação do

gotejador maior. Em cinco minutos, o raio de superfície molhada, muitas vezes, não chega a cobrir os 15 cm de afastamento das raízes da planta até o gotejador.

Isso explica o motivo pelo qual o tempo de aplicação em campo foi, nesse estágio inicial, superior ao tempo previsto de maneira teórica. As figuras 16 e 17 ilustram os casos descritos:



Figura 16 – Situação ideal, cada planta com um gotejador ao pé.



Figura 17 – Situação crítica: planta posicionada longe dos gotejadores.

Outro fator que levou a diferenças entre o tempo teórico e o tempo de efetiva aplicação em campo, se refere ao fato da necessidade de fertirrigação. A dose de fertirrigação, aplicada no período da tarde, variou, dependendo do volume da calda, de 20 até 40 minutos, o que resultou na diferença perceptível entre o volume aplicado em linhas, que tinham o seu tempo de aplicação teórico iguais (2 e 3, 4 e 5, 6 e 7). Ou seja: em um par de linhas que teria tempo de aplicação de 20 minutos, a linha que recebe irrigação dividida em duas doses, fatalmente recebe mais água que a outra, pois, no período da tarde, todas deverão receber a fertirrigação integral, que já seria suficiente para suprir a necessidade hídrica da planta.

Como o experimento tem, além de seu conteúdo teórico extenso, um interesse de aplicação prática, todos os tempos foram ajustados para que efetivamente possam ser utilizados por qualquer irrigante.

5.7. Aferição da vazão

A cada sete dias e no momento de troca de dose, devido à mudança no estágio de desenvolvimento da planta, a vazão dos equipamentos foi aferida, não percebendo-se nenhuma alteração considerável.

5.8. Determinação da quantidade de água aplicada

A quantidade de água necessária para irrigação foi estimada segundo a evapotranspiração da cultura (ETc), onde é necessária a estimativa da evapotranspiração de

referência (ET_o), a precipitação efetiva e o coeficiente de cultivo (K_c) do meloeiro para cada um de seus estágios de desenvolvimento.

A evapotranspiração de referência foi determinada pelo método de Penman-Monteith, proposto pela FAO (ALLEN et al., 1998).

Amorim Neto et al., (1985) realizaram pesquisa sobre os métodos mais utilizados na determinação da evapotranspiração de referência para regiões semi-áridas. Concluíram que os mais adequados para serem utilizados em períodos mínimos de dez dias, por ordem de importância são os de Benavides e Lopes, Linacre, Tanque Classe A e Penman-Monteith.

Para o cálculo da Evapotranspiração de Referência foram utilizados dados da Estação Palmas – INMET, distante cerca de 18 km do projeto. Nos primeiros dias do experimento, percebeu-se um defeito no anemômetro desta estação e fez-se necessária a substituição da leitura desse dado pelo da Estação Automática PALMAS-A009, localizada no município de PALMAS (TO), no mesmo local da anterior. Os dados desta estação foram coletados através do site <http://www.inmet.gov.br>, que publica praticamente em tempo real os dados coletados. A figura 18 apresenta foto da Estação Palmas.



Figura 18 – Estação Palmas – INMET.

Para determinação da evapotranspiração diária, foi utilizado o método de Penman-Monteith – FAO. O Boletim nº 56 de Allen *et al.* (1998) da FAO, apresenta o cálculo da evapotranspiração de referência (ET_o) conforme abaixo:

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{(T_{med} + 273)} \cdot U_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)} \quad \text{Equação 9}$$

Onde:

ET_o = evapotranspiração de referência (mm/dia);

Δ = declividade da curva de pressão de vapor na saturação (kPa °C⁻¹);

R_n radiação líquida ou saldo de radiação (MJ m⁻² dia⁻¹); foi calculado através do saldo de radiação de ondas curtas e longas;

G = fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹) foi simplificado para zero;

U₂ = velocidade do vento a 2 m de altura;

T = temperatura média;

e_s = pressão de vapor na saturação (kPa) e;

e_a = pressão de vapor atual (kPa).

É muito importante que sejam tomados cuidados para inserção de dados em unidades adequadas.

O resumo do cálculo da evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith está apresentado na tabela 10.

Tabela 10 – Cálculo da EVT – método de Penman-Monteith – FAO; utilizado $f_i = -0,18$ e latitude = $-10,48^\circ$.

| Data | d | H | Ra | N | TEMP | Tmax K | Tmin K | UR (%) | P (mbar) | Vmed (m/s) | G | n (horas) | Rn MJ/m ² .dia | Δ (Kpa/°C) | γ | es (Kpa) | ea(Kpa) | Eto PMF (mm) |
|------------|------|-------|-------|-------|------|--------|--------|--------|----------|------------|-----|-----------|---------------------------|-------------------|----------|----------|---------|--------------|
| 19/08/2009 | 0,22 | 1,530 | 33,84 | 11,69 | 28,1 | 309,85 | 294,35 | 52 | 977,3 | 0,4 | 0,0 | 9,8 | 12,52 | 0,22 | 0,06 | 3,80 | 1,98 | 4,31 |
| 20/08/2009 | 0,21 | 1,531 | 33,94 | 11,70 | 29,4 | 310,85 | 295,85 | 51 | 977,9 | 1,3 | 0,0 | 9,6 | 12,55 | 0,24 | 0,07 | 4,10 | 2,09 | 5,20 |
| 21/08/2009 | 0,20 | 1,533 | 34,05 | 11,71 | 30,1 | 311,35 | 294,95 | 47 | 977,2 | 1,5 | 0,0 | 9,7 | 12,53 | 0,24 | 0,06 | 4,27 | 2,01 | 5,56 |
| 22/08/2009 | 0,20 | 1,534 | 34,16 | 11,72 | 29,8 | 311,05 | 295,65 | 46 | 976,4 | 2,5 | 0,0 | 6,8 | 10,52 | 0,24 | 0,06 | 4,19 | 1,93 | 5,87 |
| 23/08/2009 | 0,19 | 1,535 | 34,27 | 11,73 | 29,4 | 309,55 | 298,45 | 53 | 978,1 | 2,6 | 0,0 | 6,8 | 10,84 | 0,24 | 0,07 | 4,10 | 2,17 | 5,61 |
| 24/08/2009 | 0,18 | 1,536 | 34,38 | 11,74 | 29,7 | 309,25 | 297,45 | 51 | 979,1 | 2,5 | 0,0 | 8,2 | 11,83 | 0,24 | 0,07 | 4,17 | 2,13 | 5,98 |
| 25/08/2009 | 0,18 | 1,537 | 34,48 | 11,74 | 29,6 | 309,85 | 297,85 | 47 | 978,9 | 2,2 | 0,0 | 8,6 | 11,86 | 0,24 | 0,07 | 4,15 | 1,95 | 5,96 |
| 26/08/2009 | 0,17 | 1,539 | 34,59 | 11,75 | 29,6 | 311,15 | 297,15 | 47 | 978,5 | 2,5 | 0,0 | 9,3 | 12,36 | 0,24 | 0,07 | 4,15 | 1,95 | 6,31 |
| 27/08/2009 | 0,17 | 1,540 | 34,70 | 11,76 | 29,7 | 309,45 | 295,95 | 47 | 980,6 | 1,5 | 0,0 | 7,8 | 11,48 | 0,24 | 0,07 | 4,17 | 1,96 | 5,19 |
| 28/08/2009 | 0,16 | 1,541 | 34,80 | 11,77 | 29,4 | 310,35 | 296,75 | 47 | 980,2 | 1,7 | 0,0 | 7,8 | 11,43 | 0,24 | 0,07 | 4,10 | 1,93 | 5,36 |
| 29/08/2009 | 0,15 | 1,542 | 34,91 | 11,78 | 30,2 | 310,55 | 296,55 | 45 | 979,7 | 2,6 | 0,0 | 7 | 10,94 | 0,25 | 0,07 | 4,29 | 1,93 | 6,22 |
| 30/08/2009 | 0,15 | 1,544 | 35,01 | 11,79 | 30,1 | 310,25 | 297,75 | 48 | 979,0 | 2,6 | 0,0 | 7,8 | 11,67 | 0,24 | 0,07 | 4,27 | 2,05 | 6,23 |
| 31/08/2009 | 0,14 | 1,545 | 35,12 | 11,80 | 29,9 | 310,05 | 299,65 | 46 | 979,2 | 2,4 | 0,0 | 7,4 | 11,24 | 0,24 | 0,07 | 4,22 | 1,94 | 6,02 |
| 01/09/2009 | 0,13 | 1,546 | 35,22 | 11,81 | 30 | 310,75 | 297,55 | 47 | 980,9 | 2,6 | 0,0 | 9,7 | 12,99 | 0,24 | 0,07 | 4,24 | 1,99 | 6,59 |
| 02/09/2009 | 0,13 | 1,547 | 35,32 | 11,82 | 30,4 | 312,15 | 295,45 | 41 | 979,3 | 2,4 | 0,0 | 10,4 | 13,15 | 0,25 | 0,07 | 4,34 | 1,78 | 6,87 |
| 03/09/2009 | 0,12 | 1,549 | 35,42 | 11,83 | 31,6 | 311,95 | 297,55 | 37 | 979,8 | 1,6 | 0,0 | 9,9 | 12,69 | 0,26 | 0,07 | 4,65 | 1,72 | 6,26 |
| 04/09/2009 | 0,11 | 1,550 | 35,52 | 11,84 | 30,5 | 311,05 | 297,35 | 48 | 979,5 | 1,5 | 0,0 | 8,9 | 12,72 | 0,25 | 0,07 | 4,37 | 2,10 | 5,59 |
| 05/09/2009 | 0,11 | 1,551 | 35,62 | 11,85 | 30,6 | 311,35 | 295,65 | 48 | 979,3 | 1,9 | 0,0 | 8,4 | 12,45 | 0,25 | 0,07 | 4,39 | 2,11 | 5,90 |
| 06/09/2009 | 0,10 | 1,552 | 35,72 | 11,86 | 29,3 | 308,95 | 297,45 | 62 | 979,7 | 1,7 | 0,0 | 6,9 | 11,90 | 0,23 | 0,07 | 4,08 | 2,53 | 4,87 |
| 07/09/2009 | 0,09 | 1,554 | 35,82 | 11,87 | 26,9 | 303,25 | 296,85 | 74 | 978,7 | 1,7 | 0,0 | 1,8 | 7,96 | 0,21 | 0,07 | 3,54 | 2,62 | 3,15 |
| 08/09/2009 | 0,09 | 1,555 | 35,91 | 11,88 | 26,9 | 305,75 | 296,15 | 78 | 978,2 | 1,0 | 0,0 | 1,9 | 8,11 | 0,21 | 0,07 | 3,54 | 2,76 | 2,85 |
| 09/09/2009 | 0,08 | 1,556 | 36,00 | 11,89 | 28,9 | 309,75 | 296,55 | 66 | 979,6 | 1,9 | 0,0 | 4,3 | 10,00 | 0,23 | 0,07 | 3,98 | 2,63 | 4,25 |
| 10/09/2009 | 0,07 | 1,557 | 36,10 | 11,90 | 29,6 | 310,45 | 298,05 | 50 | 981,2 | 2,1 | 0,0 | 5,2 | 10,22 | 0,24 | 0,07 | 4,15 | 2,07 | 5,23 |
| 11/09/2009 | 0,06 | 1,559 | 36,19 | 11,91 | 30,3 | 310,45 | 299,95 | 42 | 981,4 | 2,3 | 0,0 | 9,8 | 13,12 | 0,25 | 0,07 | 4,32 | 1,81 | 6,68 |
| 12/09/2009 | 0,06 | 1,560 | 36,28 | 11,92 | 30,1 | 311,05 | 296,85 | 40 | 980,2 | 1,8 | 0,0 | 10,3 | 13,38 | 0,24 | 0,07 | 4,27 | 1,71 | 6,34 |
| 13/09/2009 | 0,05 | 1,561 | 36,37 | 11,93 | 29,9 | 311,65 | 295,15 | 38 | 980,3 | 2,8 | 0,0 | 10 | 13,05 | 0,24 | 0,07 | 4,22 | 1,60 | 7,30 |
| 14/09/2009 | 0,04 | 1,563 | 36,45 | 11,94 | 30,3 | 312,15 | 295,85 | 40 | 980,2 | 2,2 | 0,0 | 8,4 | 12,18 | 0,25 | 0,07 | 4,32 | 1,73 | 6,48 |
| 15/09/2009 | 0,04 | 1,564 | 36,54 | 11,95 | 30,8 | 310,95 | 298,35 | 48 | 980,1 | 2,8 | 0,0 | 6,7 | 11,53 | 0,25 | 0,07 | 4,44 | 2,13 | 6,39 |
| 16/09/2009 | 0,03 | 1,565 | 36,62 | 11,96 | 30 | 306,85 | 296,85 | 48 | 978,4 | 1,6 | 0,0 | 9,6 | 13,76 | 0,24 | 0,07 | 4,24 | 2,04 | 5,93 |

| Data | d | H | Ra | N | TEMP | Tmax K | Tmin K | UR (%) | P (mbar) | Vmed (m/s) | G | n (horas) | Rn MJ/m ² .dia | Δ (Kpa/°C) | γ | es (Kpa) | ea(Kpa) | Eto PMF (mm) |
|------------|-------|-------|-------|-------|------|--------|--------|--------|----------|------------|-----|-----------|---------------------------|------------|------|----------|---------|--------------|
| 17/09/2009 | 0,02 | 1,567 | 36,70 | 11,97 | 27,6 | 306,25 | 296,55 | 72 | 978,3 | 1,5 | 0,0 | 4,6 | 10,53 | 0,22 | 0,07 | 3,69 | 2,66 | 3,91 |
| 18/09/2009 | 0,02 | 1,568 | 36,78 | 11,98 | 27,3 | 310,05 | 295,25 | 69 | 978,2 | 1,5 | 0,0 | 6 | 11,54 | 0,21 | 0,07 | 3,63 | 2,50 | 4,29 |
| 19/09/2009 | 0,01 | 1,569 | 36,86 | 11,99 | 28,1 | 306,85 | 295,35 | 64 | 979,4 | 1,7 | 0,0 | 7,2 | 12,54 | 0,22 | 0,07 | 3,80 | 2,43 | 4,91 |
| 20/09/2009 | 0,00 | 1,570 | 36,94 | 12,00 | 27,5 | 308,55 | 295,85 | 72 | 979,8 | 2,3 | 0,0 | 5 | 10,90 | 0,21 | 0,07 | 3,67 | 2,64 | 4,27 |
| 21/09/2009 | -0,01 | 1,572 | 37,02 | 12,01 | 26,6 | 301,15 | 295,35 | 75 | 978,1 | 1,5 | 0,0 | 6,5 | 12,31 | 0,20 | 0,07 | 3,48 | 2,61 | 4,24 |
| 22/09/2009 | -0,01 | 1,573 | 37,09 | 12,02 | 23,8 | 308,15 | 293,75 | 88 | 978,4 | 1,5 | 0,0 | 6,9 | 12,55 | 0,18 | 0,07 | 2,95 | 2,59 | 3,68 |
| 23/09/2009 | -0,02 | 1,574 | 37,16 | 12,03 | 22,2 | 308,65 | 293,95 | 72 | 979,2 | 1,8 | 0,0 | 6,3 | 11,35 | 0,16 | 0,07 | 2,68 | 1,93 | 3,82 |
| 24/09/2009 | -0,03 | 1,576 | 37,23 | 12,04 | 27,9 | 308,65 | 297,45 | 68 | 978,6 | 2,7 | 0,0 | 6,8 | 12,40 | 0,22 | 0,07 | 3,76 | 2,56 | 5,06 |
| 25/09/2009 | -0,03 | 1,577 | 37,30 | 12,05 | 29,6 | 310,05 | 296,05 | 58 | 977,4 | 2,3 | 0,0 | 7,1 | 12,50 | 0,24 | 0,06 | 4,15 | 2,41 | 5,60 |
| 26/09/2009 | -0,04 | 1,578 | 37,36 | 12,06 | 28,9 | 308,65 | 297,45 | 62 | 978,1 | 2,8 | 0,0 | 8,2 | 13,51 | 0,23 | 0,07 | 3,98 | 2,47 | 5,84 |
| 27/09/2009 | -0,05 | 1,580 | 37,43 | 12,07 | 29,5 | 309,45 | 296,85 | 56 | 978,9 | 1,0 | 0,0 | 9,5 | 14,37 | 0,24 | 0,07 | 4,12 | 2,31 | 5,39 |
| 28/09/2009 | -0,05 | 1,581 | 37,49 | 12,08 | 30 | 311,35 | 295,75 | 57 | 979,6 | 1,7 | 0,0 | 8,7 | 13,87 | 0,24 | 0,07 | 4,24 | 2,42 | 5,69 |
| 29/09/2009 | -0,06 | 1,582 | 37,55 | 12,09 | 30 | 311,95 | 295,25 | 46 | 979,3 | 1,9 | 0,0 | 8,2 | 12,84 | 0,24 | 0,07 | 4,24 | 1,95 | 6,04 |
| 30/09/2009 | -0,07 | 1,583 | 37,61 | 12,10 | 30,9 | 311,55 | 297,95 | 52 | 978,0 | 2,1 | 0,0 | 6 | 11,56 | 0,25 | 0,07 | 4,47 | 2,32 | 5,63 |
| 01/10/2009 | -0,08 | 1,585 | 37,67 | 12,11 | 27,9 | 306,85 | 297,05 | 69 | 980,1 | 2,3 | 0,0 | 4,8 | 10,92 | 0,22 | 0,07 | 3,76 | 2,59 | 4,47 |
| 02/10/2009 | -0,08 | 1,586 | 37,72 | 12,12 | 29,4 | 309,85 | 295,25 | 58 | 978,9 | 1,4 | 0,0 | 8 | 13,37 | 0,24 | 0,07 | 4,10 | 2,38 | 5,28 |
| 03/10/2009 | -0,09 | 1,587 | 37,77 | 12,13 | 27,4 | 307,05 | 296,15 | 72 | 979,5 | 1,6 | 0,0 | 6,4 | 12,37 | 0,21 | 0,07 | 3,65 | 2,63 | 4,46 |
| 04/10/2009 | -0,10 | 1,589 | 37,82 | 12,14 | 27,3 | 307,45 | 296,85 | 82 | 978,0 | 0,5 | 0,0 | 4,6 | 11,07 | 0,21 | 0,07 | 3,63 | 2,98 | 3,55 |

5.9. Manejo da cultura

Os tratos culturais foram aplicados segundo prática amplamente difundida na região para cultura irrigada do meloeiro, realizando dentre outras atividades a eliminação de frutos defeituosos, mal formados, manchados, brocados, bem como virar a planta, protegê-la do excesso de sol, enfim, todos os tratos de valoração comercial tradicionalmente utilizados foram aplicados.

As adubações de plantio e cobertura foram realizadas conforme orientação de engenheiro agrônomo com experiência em melão, após análise de solo e acompanhamento periódico do desenvolvimento da cultura. Todos os produtos aplicados, bem como suas respectivas doses, datas e horários de aplicação estão relacionados no apêndice 1.

5.10. Manejo de colheita e classificação

A área plantada, em três talhões, foi definida já pensando em uma solução para colheita e classificação. Podemos considerar cada talhão como uma repetição do experimento, dessa forma temos três repetições.

Como a colheita e a classificação dos melões na totalidade da área seria um grande desafio, devido ao tamanho do experimento e ao número de frutos que foram produzidos, optou-se por escolher de maneira aleatória 5 blocos ao longo das linhas de plantio. Cada um desses blocos foi demarcado com comprimento de 2m.

Todos os frutos colhidos nesses blocos foram embalados e suas respectivas caixas receberam etiquetas de identificação ainda no campo, antes de serem transportadas

para o depósito da área experimental, onde todos os frutos foram cadastrados, pesados, e tiveram registrados o seu comprimento e perímetro. De cada bloco, foi escolhido de maneira visual o fruto mais representativo para que esse fosse cortado e tivesse registrada a espessura da polpa e a intensidade do brix, através de um refratômetro digital.

5.11. Determinação do tempo de irrigação

A definição do tempo de irrigação passa pelo cálculo, já exposto anteriormente, da ET_o do local e, evidentemente, pelo K_c da cultura específica a ser cultivada.

Todo esse assunto e suas bases teóricas já foram apresentados nos itens 4.6. e 5.8. O que aqui é apresentado é o método utilizado para a definição do tempo de irrigação necessário para que fosse aplicada apenas a água requerida para o desenvolvimento adequado da cultura. Evidentemente esses métodos serviram apenas para definir o tempo de aplicação nas linhas onde a irrigação foi definida por método racional (linhas 1 e 2). Nas demais linhas, para cumprir o objetivo do trabalho, o tempo de irrigação foi definido conforme a prática usual da região.

O gotejador utilizado para o experimento foi o Tubo Gotejador Plastro Hydrogol de 16 mm com espaçamento entre gotejadores de 0,3 m. Esse gotejador para a faixa de pressão aplicada (aproximadamente 14 mca) possui uma vazão nominal de 1 l/h, que se confirmou com variação menor do que 9% em leituras no campo.

Para determinação da lâmina líquida (LL), foi utilizada a seguinte fórmula:

$$LL = ET_o.K_c \quad \text{Equação 11}$$

Onde:

LL – lâmina líquida;

ET_o – evapotranspiração potencial;

K_c – coeficiente da cultura.

Para definição da lâmina bruta (LB), foi estimada a eficiência (e) em 90%.

Com esses dados utilizou-se a seguinte fórmula:

$$LB = LL / e \quad \text{Equação 12}$$

Onde:

LB – lâmina bruta;

LL – lâmina líquida;

e – eficiência;

O espaçamento entre os gotejadores foi escolhido em 0,3 m, assim como o espaçamento entre plantas, o que moldou o sistema de forma a apresentar um gotejador por planta. Já foi comentado anteriormente sobre a impossibilidade do plantio apresentar tamanha perfeição de afastamento que tornasse possível, em áreas de plantio comercial, a presença de um gotejador sempre ao pé de uma planta.

O espaçamento entre plantas (E_p), foi definido como 0,3 m e o espaçamento lateral entre plantas em 2,0 m. Como não é necessário aplicar essa lâmina na totalidade da área, foi escolhido como espaçamento lateral (E_l) o valor de 0,4 m na superfície, o que, devido ao formato do bulbo de umidade, aumenta significativamente abaixo da superfície, e também devido ao fato das plantas estarem em leiras que não ultrapassam 60 cm de largura em sua base.

O próximo passo é a determinação da vazão por metro linear (q_l), dada pela seguinte fórmula:

$$ql = qg.Eg$$

Equação 13

Onde:

qg – vazão nominal do gotejador (1 l/h);

Eg – espaçamento entre gotejadores (0,3 m).

Nesse momento pode-se calcular a lâmina aplicada por hora (Lh) em mm/hora, que foi definida a partir da seguinte equação:

$$Lh = \frac{qg}{(El.Eg)},$$

Equação 14

Onde:

Lh – lâmina aplicada em uma hora;

qg – vazão nominal do gotejador (1 l/h);

El – espaçamento lateral;

Eg – espaçamento entre gotejadores (0,3 m).

Tendo a lâmina aplicada por hora (Lh) já definida e sabendo-se também a lâmina bruta (LB) a ser aplicada, chegou-se ao tempo de irrigação (TI) em horas a partir da seguinte equação:

$$TI = LB / Lh$$

Equação 15

Onde:

TI – tempo de irrigação (h);

Lb – lâmina bruta;

Lh – lâmina aplicada em uma hora;

Dessa forma, trabalhando as unidades foi determinado o tempo de irrigação necessário para garantir a reposição da água consumida pela ETo no dia anterior. A tabela 11 apresenta os cálculos.

Tabela 11 – Cálculo da dose de irrigação a partir da EVT.

| MÊS | DIA | EVT _o PMF | LL | L B | Chuva | LB | TI (min) | DOSE DIÁRIA APLICADA | | | | | | | |
|----------|-----|----------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Agosto | 8 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 9 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 10 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 11 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 12 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 13 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 14 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 15 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 16 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 17 | Não aplicável | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete | tubete |
| Agosto | 18 | Não aplicável | plantio | plantio | plantio | plantio | plantio | plantio | plantio | plantio | plantio | plantio | plantio | plantio | plantio |
| Agosto | 19 | 4,31 | 1,01 | 1,12 | 0,00 | 1,12 | 8,05 | 70 | 10 | 5 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 |
| Agosto | 20 | 5,20 | 1,21 | 1,35 | 0,00 | 1,35 | 9,70 | 70 | 10 | 5 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 |
| Agosto | 21 | 5,56 | 1,30 | 1,44 | 0,00 | 1,44 | 10,38 | 70 | 10 | 5 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 |
| Agosto | 22 | 5,87 | 1,37 | 1,52 | 0,00 | 1,52 | 10,95 | 70 | 10 | 5 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 |
| Agosto | 23 | 5,61 | 1,31 | 1,46 | 0,00 | 1,46 | 10,48 | 70 | 20 | 10 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 |
| Agosto | 24 | 5,98 | 1,40 | 1,55 | 0,00 | 1,55 | 11,17 | 70 | 20 | 10 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 |
| Agosto | 25 | 5,96 | 1,39 | 1,54 | 0,00 | 1,54 | 11,12 | 70 | 30 | 30 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 |
| Agosto | 26 | 6,31 | 1,47 | 1,64 | 0,00 | 1,64 | 11,78 | 70 | 15 | 12 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 |
| Agosto | 27 | 5,19 | 1,21 | 1,35 | 0,00 | 1,35 | 9,70 | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 |
| Agosto | 28 | 5,36 | 1,25 | 1,39 | 0,00 | 1,39 | 10,01 | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 |
| Agosto | 29 | 6,22 | 1,45 | 1,61 | 0,00 | 1,61 | 11,62 | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 |
| Agosto | 30 | 6,23 | 1,45 | 1,62 | 0,00 | 1,62 | 11,63 | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 |
| Agosto | 31 | 6,02 | 1,79 | 1,99 | 0,00 | 1,99 | 14,35 | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 |
| Setembro | 1 | 6,59 | 2,39 | 2,66 | 0,00 | 2,66 | 19,13 | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 |
| Setembro | 2 | 6,87 | 2,94 | 3,26 | 0,00 | 3,26 | 23,50 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Setembro | 3 | 6,26 | 3,08 | 3,42 | 0,00 | 3,42 | 24,64 | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 |
| Setembro | 4 | 5,59 | 3,11 | 3,46 | 0,00 | 3,46 | 24,89 | 90 | 40 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 5 | 5,90 | 3,67 | 4,07 | 0,00 | 4,07 | 29,34 | 90 | 30 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 6 | 4,87 | 3,34 | 3,72 | 0,00 | 3,72 | 26,76 | 90 | 30 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 7 | 3,15 | 2,36 | 2,63 | 0,00 | 2,63 | 18,91 | 90 | 30 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 8 | 2,85 | 2,32 | 2,58 | 8,00 | -5,42 | 18,58 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Setembro | 9 | 4,25 | 3,74 | 4,16 | 0,00 | 4,16 | 29,93 | 0 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Setembro | 10 | 5,23 | 4,94 | 5,49 | 0,00 | 5,49 | 39,51 | 90 | 25 | 30 | 90 | 45 | 80 | 40 | 90 |

| MÊS | DIA | EVTo PMF | LL | L B | Chuva | LB | TI (min) | DOSE DIÁRIA APLICADA | | | | | | | |
|----------|-----|----------|------|------|-------|--------|----------|----------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Setembro | 11 | 6,68 | 6,75 | 7,49 | 0,00 | 7,49 | 53,96 | 90 | 40 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 12 | 6,34 | 6,81 | 7,57 | 0,00 | 7,57 | 54,50 | 90 | 45 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 13 | 7,30 | 8,32 | 9,24 | 0,00 | 9,24 | 66,56 | 90 | 45 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 14 | 6,48 | 7,81 | 8,67 | 0,00 | 8,67 | 62,46 | 90 | 45 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 15 | 6,39 | 8,11 | 9,01 | 0,00 | 9,01 | 64,84 | 90 | 80 | 40 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 16 | 5,93 | 7,91 | 8,79 | 0,00 | 8,79 | 63,29 | 90 | 90 | 70 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 17 | 3,91 | 5,22 | 5,80 | 6,50 | -0,70 | 41,75 | 70 | 70 | 70 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 |
| Setembro | 18 | 4,29 | 5,72 | 6,36 | 0,00 | 6,36 | 45,78 | 70 | 50 | 50 | 90 | 90 | 80 | 80 | 70 |
| Setembro | 19 | 4,91 | 6,54 | 7,27 | 0,00 | 7,27 | 52,34 | 110 | 50 | 50 | 110 | 50 | 100 | 50 | 110 |
| Setembro | 20 | 4,27 | 5,69 | 6,32 | 0,00 | 6,32 | 45,54 | 120 | 65 | 65 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 |
| Setembro | 21 | 4,24 | 5,66 | 6,29 | 5,00 | 1,29 | 45,27 | 120 | 70 | 70 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 |
| Setembro | 22 | 3,68 | 4,90 | 5,45 | 27,00 | -21,55 | 39,21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 23 | 3,82 | 5,10 | 5,66 | 0,00 | 5,66 | 40,78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 24 | 5,06 | 6,75 | 7,50 | 17,00 | -9,50 | 53,98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 25 | 5,60 | 7,47 | 8,30 | 0,00 | 8,30 | 59,74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 26 | 5,84 | 7,79 | 8,65 | 0,00 | 8,65 | 62,29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 27 | 5,39 | 7,19 | 7,99 | 0,00 | 7,99 | 57,49 | 120 | 80 | 60 | 120 | 60 | 100 | 100 | 120 |
| Setembro | 28 | 5,69 | 7,59 | 8,43 | 0,00 | 8,43 | 60,73 | 120 | 60 | 60 | 120 | 60 | 100 | 100 | 120 |
| Setembro | 29 | 6,04 | 8,05 | 8,94 | 0,00 | 8,94 | 64,40 | 120 | 60 | 60 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 |
| Setembro | 30 | 5,63 | 7,50 | 8,33 | 0,00 | 8,33 | 60,00 | 120 | 60 | 60 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 |
| Outubro | 1 | 4,47 | 5,96 | 6,62 | 0,00 | 6,62 | 47,67 | 120 | 60 | 60 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 |
| Outubro | 2 | 5,28 | 7,05 | 7,83 | 0,00 | 7,83 | 56,37 | 120 | 80 | 80 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 |
| Outubro | 3 | 4,46 | 5,94 | 6,60 | 0,00 | 6,60 | 47,52 | 120 | 80 | 80 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 |
| Outubro | 4 | 3,55 | 4,73 | 5,26 | 10,00 | -4,74 | 37,87 | 120 | 80 | 80 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 |
| Outubro | 5 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | -8,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 6 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 25,00 | -25,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 7 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 8 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 7,50 | -7,50 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 9 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 10,00 | -10,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 10 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 11 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 12 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 13 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 14 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 15 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 16 | 5,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

5.12. Dados coletados para análise

Para análise dos resultados foram observados e apontados diversos parâmetros, que são suficientes para caracterizar a produção, tanto do ponto de vista quantitativo, quanto do ponto de vista qualitativo. São eles:

5.12.1 PRODUTIVIDADE

A produtividade é um fator fundamental para o sucesso de uma lavoura. Inúmeros perímetros irrigados fracassam por não alcançarem índices de produtividade satisfatórios, seja pela escolha inadequada de uma cultura, ou seja pela utilização de tratamentos inadequados para a cultura escolhida. Dessa forma, a utilização adequada da água é de fundamental importância, pois representa um dos principais custos das lavouras irrigadas.

5.12.2 BRIX

O BRIX, serve para determinar a porcentagem de sólidos solúveis contidos em uma solução açucarada. Na linguagem popular, indica o índice de doçura, e está estreitamente correlacionado ao teor de sacarose da polpa, uma vez que, quanto maior o índice, maior o teor de açúcar.

Como para a determinação desse índice é necessário que os frutos sejam abertos e, por consequência, inutilizados, foi determinado apenas para um fruto representativo de cada caixa (cada bloco teve uma caixa por dia de colheita). A escolha do fruto a ser escolhido para medição desse índice, bem como da espessura da polpa, foi por análise visual do fruto mais representativo da caixa.

5.12.3 COMPRIMENTO MÉDIO DOS FRUTOS

O comprimento médio dos frutos serve para nos apresentar a possibilidade de relacionarmos a forma dos frutos com a quantidade de água fornecida. Isso se torna muito importante no momento da comercialização, pois determinados mercados preferem frutos mais arredondados, enquanto outros preferem frutos mais alongados, evidentemente pagando mais por frutos dentro da expectativa requerida.

5.12.4 PERÍMETRO MÉDIO DOS FRUTOS

O perímetro médio dos frutos, da mesma forma que o comprimento médio, serve para nos apresentar a possibilidade de relacionarmos a forma dos frutos com a quantidade de água fornecida. Isso se torna muito importante no momento da comercialização, pois determinados mercados preferem frutos mais arredondados, enquanto outros preferem frutos mais alongados, evidentemente pagando mais por frutos dentro da expectativa requerida.

5.12.5 PESO DOS FRUTOS

O peso dos frutos, de maneira individualizada, é de fundamental importância para o mercado. O mercado possui características peculiares, e alguns mercados consumidores preferem frutos menores, enquanto outros intensificam a busca por frutos maiores.

5.12.6 ESPESSURA MÉDIA DA POLPA

A espessura da polpa é um fator importante, pois ela é que garante que frutos maiores apresentam uma quantidade maior de polpa. Analisando-se os resultados da espessura de polpa, distribuído em função dos tratamentos lâmina d'água, fracionamento destas lâminas, e das interações destes, obtidos em campo.

5.12.7 NÚMERO DE FRUTOS DESCARTADOS

Este parâmetro é de grande importância devido ao fato da incidência de várias doenças estar associado à quantidade de água aplicada. Em períodos de grandes precipitações a cultura fica inviabilizada tamanho é o número de frutos atacados e que se tornam impróprios para o consumo.

5.12.17 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TENSÍÔMETROS

O tensiômetro é um aparelho que, como o próprio nome já diz, mede a tensão da água no solo ou o potencial matricial da água no solo, que pode ser convertido para umidade do solo utilizando-se a curva de retenção do solo. Dessa forma, com o auxílio deste aparelho, foi determinada a umidade atual e conseqüentemente o armazenamento de água no solo.

5.13 Seleção e classificação

Ainda no campo, os frutos foram separados em caixas devidamente identificadas (Figura 19), com etiqueta contendo o talhão, o bloco e o nicho ao qual pertencia. A partir dessa identificação, os frutos foram transportados para local fechado para as devidas observações e medições.



Figura 19 – Ilustração da separação dos frutos no momento da colheita. No detalhe à esquerda verifica-se a marcação dos blocos com fita sinalizadora e placa de identificação.

As figuras 20 e 21 mostram a equipe fazendo análise dos frutos.



Figura 20 – Equipe fazendo análise dos frutos.



Figura 21 – Preparação do refratômetro digital.

Ao Término do experimento os frutos foram doados para o programa Mesa Brasil. Os frutos “abertos” para leitura de BRIX e espessura da polpa foram transportados para a escola que se localiza no perímetro e foram doados aos alunos.



Figura 22 – Pesagem dos frutos para doação ao programa Mesa Brasil.

A análise dos resultados foi feita a partir de delineamento inteiramente casualizado com experimentação fatorial, para isto foram feitas análises de variância dos tratamentos, utilizando o teste de R. A. Fisher aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, e para comparação das médias foi aplicado o teste de Tukey, também a 5% e 1% de probabilidade (GOMES, 1990).

6. RESULTADOS

Foram elaboradas tabelas comparando os parâmetros coletados com as diferentes doses de irrigação aplicadas. Para ficar mais didático, abaixo estão rerepresentadas as doses aplicadas:

Linha 2 – lâmina calculada conforme Penman-Monteith, proposto pela FAO (PMF), dividida em duas aplicações diárias; PMF 2 x dia;

Linha 3 – mesma dose da linha 2, porém apenas uma dose diária; PMF 1 x dia;

Linha 4 – baseada em doses usualmente aplicadas pelos irrigantes do perímetro dividida em duas aplicações diárias; USUAL 2 x dia;

Linha 5 – mesma dose da linha 4, apenas uma dose diária; USUAL 1 x dia;

Linha 6 – dose igual a da linha 4, com redução de aproximadamente 10% dividida em duas aplicações diárias; USUAL – 10% 2 x dia;

Linha 7 – mesma dose da linha 6, apenas uma dose diária; USUAL – 10% 1 x dia

6.1. Dose aplicada nas plantas monitoradas em litros

A figura 23 apresenta o volume de água aplicado nos três tratamentos. A tabela completa que apresenta a quantidades de água utilizada em cada um dos tratamentos está apresentada nos apêndices 2 e 3.

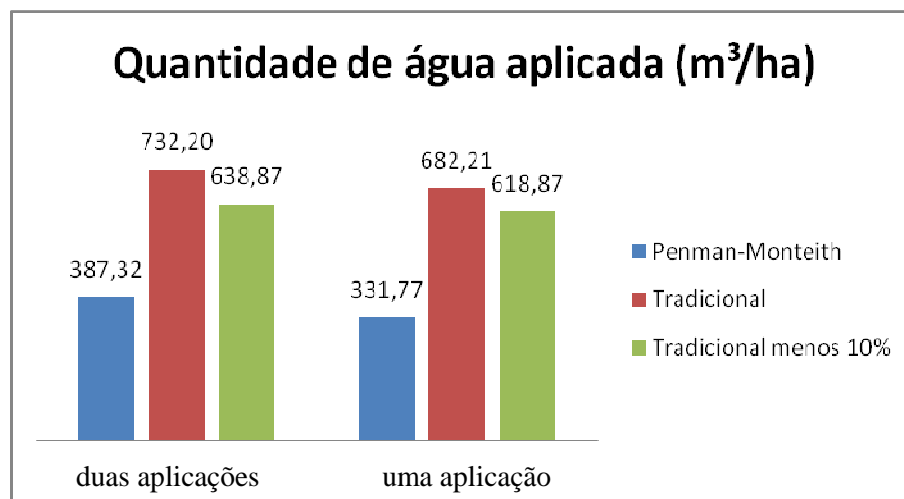


Figura 23 – Quantidade de água utilizada nos diferentes tratamentos.

Pode-se perceber claramente as diferenças de doses aplicadas e o quanto as doses tradicionalmente utilizadas, representadas pelas linhas 4, 5, 6 e 7, são maiores que as doses cientificamente determinadas através da ETo, calculadas pelo método de Penman-Monteith, proposto pela FAO, representadas pelas linhas 2 e 3.

6.2 – Análise estatística dos parâmetros analisados

Para a análise estatística dos parâmetros analisados, foi utilizada a técnica da Análise de Variância (ANOVA), com nível de significância de 5%. Formulou-se a seguinte hipótese para o teste:

Hipótese Ho: Não há diferença significativa, ao nível de 5%, entre os efeitos produzidos pelos diferentes tratamentos testados, representados pelas médias calculadas.

Probabilidade $> 0,05$ - Se o risco de erro pela rejeição de Ho for grande (maior que 0,05), então não rejeita-se Ho, admitindo-se que não haja diferença significativa entre as médias, com nível de significância de 5%.

Probabilidade $< 0,05$ - Se o risco de erro pela rejeição de Ho for pequeno (menor que 0,05), então rejeita-se Ho, admitindo-se que haja diferença significativa entre as médias, com nível de significância de 5%.

Se H_0 for rejeitada, portanto, é porque há diferença significativa. Se a comparação é somente entre dois parâmetros, analisa-se apenas qual das médias é maior. Se a comparação é entre mais parâmetros, o teste de TUKEY –KRAMER é utilizado, neste trabalho, para a comparação das médias, resultando na identificação das causas da rejeição e interpretação das relações entre as médias.

Os resultados das médias de todos os parâmetros são apresentados na Tabela 12 e os resultados das análises estatísticas, também para todos os parâmetros, são apresentados na Tabela 13.

Em seguida, nos itens 6.2.1 a 6.2.7, são comentados os resultados destas análises.

Tabela 12. Resultados das médias de todos os parâmetros analisados.

| Tratamento | Lâminas aplicadas | Fracionamento da Lâmina em 2 x ao dia | Fracionamento da Lâmina em 1 x ao dia | Médias |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| Produtividade (t ha ⁻¹) | Penman | 24,99 | 25,23 | 24,63 |
| | | 27,34 | 20,31 | |
| | | 24,90 | 24,98 | |
| | Usual | 31,00 | 26,40 | 25,75 |
| | | 24,53 | 23,10 | |
| | | 26,95 | 22,50 | |
| | Usual – 10% | 26,45 | 25,39 | 25,55 |
| | | 27,14 | 27,37 | |
| | | 27,32 | 19,60 | |
| | Médias | 26,7 | 23,9 | 25,31 |

| | | | | |
|---------------------|-------------|-------|-------|-------|
| Brix | Penman | 10,54 | 10,17 | 10,21 |
| | | 9,88 | 11,06 | |
| | | 9,87 | 9,76 | |
| | Usual | 10,33 | 10,16 | 10,13 |
| | | 11,35 | 10,18 | |
| | | 9,13 | 9,65 | |
| | Usual – 10% | 10,90 | 9,47 | 9,97 |
| | | 9,53 | 9,98 | |
| | | 9,79 | 10,17 | |
| | Médias | 10,1 | 10,1 | 10,11 |
| Comprimento (cm) | Penman | 16,82 | 16,45 | 16,70 |
| | | 17,16 | 15,85 | |
| | | 17,57 | 16,35 | |
| | Usual | 17,43 | 16,99 | 16,90 |
| | | 16,75 | 15,90 | |
| | | 17,62 | 16,70 | |
| | Usual – 10% | 17,14 | 16,47 | 17,05 |

| | | | | | |
|----------------|-------------|--------|-------|-------|-------|
| | | 17,51 | 16,43 | | |
| | | 18,20 | 16,56 | | |
| | Médias | 17,4 | 16,4 | 16,88 | |
| Perímetro (cm) | Penman | 44,27 | 43,93 | 44,06 | |
| | | 44,39 | 42,50 | | |
| | | 45,55 | 43,70 | | |
| | Usual | 45,10 | 45,36 | 44,65 | |
| | | 45,49 | 43,30 | | |
| | | 45,56 | 43,08 | | |
| | Usual – 10% | 45,40 | 43,47 | 45,15 | |
| | | 46,10 | 43,66 | | |
| | | 46,86 | 45,42 | | |
| | | Médias | 45,4 | 43,8 | 44,62 |
| | | Penman | 1,56 | 1,54 | 1,55 |
| | | | 1,59 | 1,37 | |
| 1,73 | | | 1,49 | | |
| Usual | | 1,72 | 1,61 | 1,59 | |

| | | | | | |
|-------------------------|-------------|--------|-------|-------|-------|
| Peso (kg) | | 1,61 | 1,38 | | |
| | | 1,73 | 1,48 | | |
| | Usual – 10% | 1,70 | 1,51 | 1,67 | |
| | | 1,79 | 1,52 | | |
| | | 1,85 | 1,63 | | |
| | Médias | 1,7 | 1,5 | 1,60 | |
| Espessura da polpa (cm) | Penman | 4,07 | 3,65 | 3,86 | |
| | | 3,79 | 3,90 | | |
| | | 3,88 | 3,87 | | |
| | Usual | 4,05 | 3,88 | 3,90 | |
| | | 3,91 | 3,71 | | |
| | | 4,02 | 3,83 | | |
| | Usual – 10% | 4,09 | 3,74 | 3,89 | |
| | | 3,83 | 3,80 | | |
| | | 3,97 | 3,91 | | |
| | Médias | 4,0 | 3,8 | 3,88 | |
| | | Penman | 14,00 | 11,00 | 12,17 |

| | | | | |
|-------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| Frutos descartados (unidades) | | 10,00 | 11,00 | |
| | | 11,00 | 16,00 | |
| | Usual | 10,00 | 11,00 | 13,00 |
| | | 9,00 | 13,00 | |
| | | 18,00 | 17,00 | |
| | Usual – 10% | 11,00 | 19,00 | 15,00 |
| | | 16,00 | 17,00 | |
| | | 16,00 | 11,00 | |
| | Médias | 12,8 | 14,0 | 13,39 |

Tabela 13. Resultados da análise estatística de todos os parâmetros analisados.

| Fontes de variação | G.L. | Soma dos quadrados | Quadrados médios | F Calc. | F críticos | Prob. (F) | Rejeita ou Aceita Ho |
|--|------|--------------------|------------------|---------|------------|-----------|----------------------|
| Produtividade (t ha⁻¹) | | | | | | | |
| Lâmina | 2 | 4,29 | 2,15 | 0,31 | 3,885 | 0,737 | Aceita Ho |
| Fracion. da lâmina | 1 | 36,81 | 36,81 | 5,36 | 4,747 | 0,039 | Rejeita Ho |
| Interação | 2 | 1,18 | 0,59 | 0,09 | 3,885 | 0,918 | Aceita Ho |
| Erros | 12 | 82,41 | 6,87 | | | | |
| Total | 17 | 124,69 | | | | | |
| Brix médio dos frutos | | | | | | | |
| Lâmina | 2 | 0,18 | 0,09 | 0,21 | 3,885 | 0,814 | Aceita Ho |
| Fracion. da lâmina | 1 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 4,747 | 0,800 | Aceita Ho |
| Interação | 2 | 0,22 | 0,11 | 0,26 | 3,885 | 0,774 | Aceita Ho |
| Erros | 12 | 5,15 | 0,43 | | | | |
| Total | 17 | 5,58 | | | | | |

| Comprimento médio dos frutos | | | | | | | |
|-------------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| Lâmina | 2 | 0,37 | 0,19 | 1,05 | 3,885 | 0,380 | Aceita Ho |
| Fracion. da lâmina | 1 | 4,01 | 4,01 | 22,59 | 4,747 | 0,000 | Rejeita Ho |
| Interação | 2 | 0,12 | 0,06 | 0,33 | 3,885 | 0,726 | Aceita Ho |
| Erros | 12 | 2,13 | 0,18 | | | | |
| Total | 17 | 6,64 | | | | | |
| Perímetro médio dos frutos | | | | | | | |
| Lâmina | 2 | 3,60 | 1,80 | 2,45 | 3,885 | 0,129 | Aceita Ho |
| Fracion. da lâmina | 1 | 11,36 | 11,36 | 15,42 | 4,747 | 0,002 | Rejeita Ho |
| Interação | 2 | 0,28 | 0,14 | 0,19 | 3,885 | 0,829 | Aceita Ho |
| Erros | 12 | 8,84 | 0,74 | | | | |
| Total | 17 | 24,09 | | | | | |
| Peso médio dos frutos | | | | | | | |
| Lâmina | 2 | 0,04 | 0,02 | 3,06 | 3,885 | 0,085 | Aceita Ho |
| Fracion. da lâmina | 1 | 0,17 | 0,17 | 23,34 | 4,747 | 0,000 | Rejeita Ho |
| Interação | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 3,885 | 0,798 | Aceita Ho |
| Erros | 12 | 0,09 | 0,01 | | | | |

| Espessura média da polpa | | | | | | | |
|---------------------------------|----|--------|-------|------|-------|-------|------------|
| Lâmina | 2 | 0,01 | 0,00 | 0,20 | 3,885 | 0,818 | Aceita Ho |
| Fracion. da lâmina | 1 | 0,10 | 0,10 | 7,59 | 4,747 | 0,017 | Rejeita Ho |
| Interação | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,19 | 3,885 | 0,831 | Aceita Ho |
| Erros | 12 | 0,15 | 0,01 | | | | |
| Total | 17 | 0,26 | | | | | |
| Frutos descartados | | | | | | | |
| Lâmina | 2 | 25,44 | 12,72 | 1,06 | 3,885 | 0,377 | Aceita Ho |
| Fracion. da lâmina | 1 | 6,72 | 6,72 | 0,56 | 4,747 | 0,469 | Aceita Ho |
| Interação | 2 | 0,11 | 0,06 | 0,00 | 3,885 | 0,995 | Aceita Ho |
| Erros | 12 | 144,00 | 12,00 | | | | |
| Total | 17 | 176,28 | | | | | |

Probabilidade $F > 0,05$ – Aceita-se H_0 , logo o fator analisado não é importante, pois as médias não diferem estatisticamente no nível de significância de 5%.

Probabilidade $F < 0,05$ – Rejeita-se H_0 , logo o fator analisado é importante, pois as médias são estatisticamente diferentes ao nível de significância de 5%.

6.2.1 Produtividade

Pode-se verificar, na tabela 12, que a produtividade média resultante das diferentes aplicações de lâminas testadas são 24,63, 25,75 e 25,55 t ha⁻¹ e as médias da produtividade obtidas, testando uma aplicação diária destas doses, ou estas doses divididas em duas aplicações diárias é de 23,9 e 26,7 t ha⁻¹, respectivamente. Analisando-se a Tabela 13 conclui-se que as diferentes lâminas testadas, bem como a interação destas com o seu fracionamento, não resultaram em diferenças significativas para a produtividade; porém, o fracionamento das lâminas, independentemente da metodologia de determinação da lâmina a ser aplicada, apresentou diferenças significativas ao nível de 5%. As parcelas em que as lâminas foram aplicadas duas vezes ao dia apresentaram média de produtividade maior (26,7 t ha⁻¹) que para as parcelas que receberam o total das lâminas aplicadas apenas uma vez ao dia (23,9 t ha⁻¹).

Reorganizando-se os dados de outra maneira (figura 24), e utilizando-se apenas as médias obtidas nas repetições, pode-se ver com mais facilidade o quanto a produtividade foi mais intensamente afetada, de maneira positiva, quando a dose diária foi dividida em dois horários de aplicação ao invés de uma aplicação única.

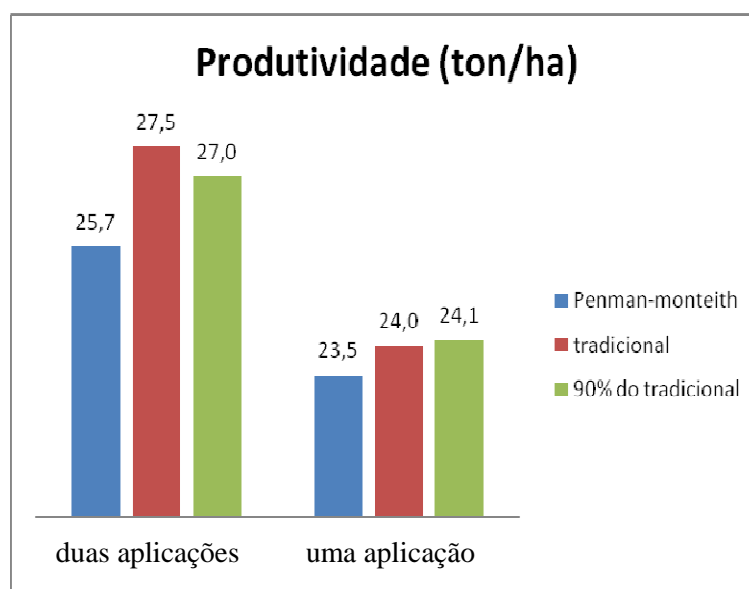


Figura 24 – produtividade nos diferentes tratamentos.

Este resultado está de acordo com o apresentado por SOUSA et al (1999), que, testando o efeito de cinco frequências de irrigação na produtividade e na eficiência do uso da água em meloeiro cultivado sob fertirrigação por gotejamento em solo arenoso de Tabuleiro Costeiro do Piauí, com aplicação de doses em intervalos de 0,5, 1, 2, 3 e 4 dias, afirma que a frequência de irrigação influenciou as produtividades comercial e total do meloeiro, sendo que frequências de 0,5 e 1 dia obtiveram melhores resultados.

6.2.2 BRIX

A partir dos resultados disponibilizados nas Tabelas 12 e 13, pode-se afirmar que as lâminas aplicadas, bem como o fracionamento das mesmas e suas interações, não apresentaram diferenças significativas ao nível de significância de 5%, pelo teste da ANOVA. Desta forma, pode-se concluir que as diferentes lâminas aplicadas, fracionamento da lâmina e interações não influenciaram de forma significativa no teor de açúcares (Brix) do melão, obtendo-se como média geral um teor de Brix de 10,11.

6.2.3 Comprimento médio dos frutos

Observando-se as Tabelas 12 e 13, que apresentam os resultados obtidos do comprimento do fruto, em cm, distribuídos em função da quantidade de água aplicada (lâmina d'água), fracionamento destas lâminas, e das interações destes efeitos, conclui-se que as lâminas aplicadas, bem como suas interações, não apresentaram diferenças significativas. Porém, o fracionamento das lâminas resultou em diferenças significativas ao nível de 5%. Frutos que receberam as lâminas fracionadas, sendo aplicadas duas vezes ao dia, apresentaram maior comprimento (17,4 cm), enquanto que os frutos que receberam as lâminas de uma vez só, aplicadas uma vez ao dia, apresentaram menor comprimento médio (16,4 cm).

6.2.4 Perímetro médio dos frutos

Observando-se as Tabelas 12 e 13, que apresentam os resultados obtidos do perímetro médio do melão, em cm, distribuído em função da quantidade de água aplicada (lâmina d'água), fracionamento destas lâminas, e das interações destes efeitos, conclui-se que as lâminas aplicadas, bem como suas interações, não apresentaram diferenças significativas. Porém, o fracionamento das lâminas resultou em diferenças significativas ao nível de 5%. Frutos que receberam as lâminas fracionadas, sendo aplicadas duas vezes ao dia, apresentaram maior perímetro (45,4 cm), enquanto que os frutos que receberam as lâminas de uma vez só, aplicadas uma vez ao dia, apresentaram menor comprimento médio (43,8 cm).

6.2.5 Peso dos frutos

Salientamos que o que chamamos de peso aqui refere-se à massa do fruto, em quilogramas (kg). Não adotamos o significado físico de peso, que é o produto da massa pela aceleração da gravidade em quilogramasforça(kgf) para acompanhar a linguagem habitual dos produtores.

Observando-se as Tabelas 12 e 13, que apresentam os resultados obtidos do peso médio dos frutos, em kg, distribuídos em função da quantidade de água aplicada (lâmina d'água), fracionamento destas lâminas, e das interações destes, conclui-se que as lâminas aplicadas, bem como suas interações, não apresentaram diferenças significativas. Porém, o fracionamento das lâminas resultou em diferenças significativas ao nível de 5%. Frutos que receberam as lâminas fracionadas, sendo aplicadas duas vezes ao dia, apresentaram maior peso (1,7 kg), enquanto que os frutos que receberam as lâminas de uma vez só, aplicadas uma vez ao dia, apresentaram menor peso médio (1,5 kg).

6.2.6 Espessura média da polpa

A partir dos resultados disponibilizados, apresentados nas Tabelas 12 e 13, pode-se afirmar que as lâminas aplicadas, bem suas interações, não apresentaram diferenças significativas na espessura da polpa do melão ao nível de significância de 5%, pelo teste da ANOVA. Entretanto, as duas aplicações das lâminas (toda ela aplicada em uma única vez, ou a lâmina fracionada em duas e aplicada duas vezes ao dia), resultou em diferença significativa na espessura da polpa do melão. Os frutos que receberam as lâminas fracionadas em duas, com aplicações duas vezes ao dia, apresentaram maior espessura média da polpa (4,0 cm), enquanto que os frutos que receberam as lâminas totais diárias, aplicadas uma vez só ao dia, apresentaram menor espessura média da polpa (3,8 cm).

6.2.7 Número de frutos descartados

Os descartes ocorreram, algumas vezes, por motivos de malformação dos frutos, mas a ampla maioria pelo surgimento de doenças que comprometem o consumo, pelo apodrecimento do fruto. O número de frutos descartados é apresentado na figura 25.

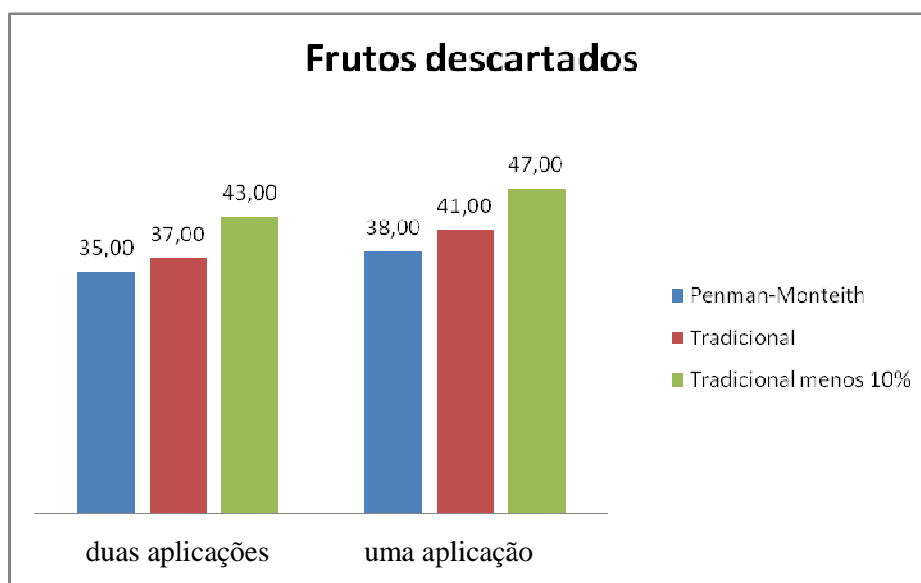


Figura 25 – número de frutos descartados.

A partir dos resultados disponibilizados nas Tabelas 12 e 13, pode-se afirmar que as lâminas aplicadas, bem como suas interações e o fracionamento da lâmina não apresentaram diferenças significativas no número de frutos descartados ao nível de significância de 5%, pelo teste da ANOVA. O número médio de frutos descartados foi de 13,39 para todos os tratamentos.

Era de se esperar um descarte maior nas linhas que receberam mais água. Apesar da figura 25 aparentemente apontar para essa direção, a hipótese não foi confirmada estatisticamente. A explicação para isso é que, apesar de algumas linhas terem recebido mais água (lâmina usual), a quantidade de água nunca foi demais, a ponto de comprometer o fruto por excesso hídrico, pois a umidade volumétrica do solo nunca ultrapassou a capacidade de campo do solo, como veremos no próximo item. O que aconteceu é que, no final do ciclo do verão, nos últimos 10 dias, quando a irrigação deveria terminar, ocorreram chuvas na área, o que causou excesso de umidade no solo, resultando prejuízo aos frutos, e conseqüente descarte. Isso ocorreu em toda a área. Normalmente, as chuvas não ocorrem neste período e nesta região, portanto, a situação foi excepcional.

6.3 Análise dos resultados dos tensiômetros

Conforme já foi descrito antes, na metodologia, os tensiômetros foram instalados nas linhas que receberam menos água, ou seja, nas linhas 2 e 3, que receberam doses de irrigação cientificamente calculadas por Penman, nas profundidades de 20 cm, 40 cm e 60 cm. As leituras dos tensiômetros foram realizadas no período de 29 de setembro a 17 de outubro de 2009, sempre duas vezes ao dia, antes da aplicação da irrigação, pela manhã (matutino), e após a aplicação da irrigação, no turno da tarde (vespertino).

A tabela 14 e a figura 26 apresentam os valores obtidos da umidade volumétrica do solo, obtidos através das leituras dos tensiômetros e da curva de retenção de água no solo.

Em uma análise mais geral, observa-se, na tabela 14, que os valores mínimos observados de umidade volumétrica do solo são de 19,2 % em todas as profundidades medidas, de 0 a 20 cm, de 20 a 40 cm e de 40 a 60 cm, todos correspondentes à leitura vespertina. Para a leitura matutina, os valores mínimos de umidade volumétrica do solo são maiores, de 21,22%, de 20,68% e de 21,35%, para as profundidades de 0 a 20 cm, de 20 a 40 cm e de 40 a 60 cm, respectivamente. Estes valores mínimos observados foram sempre superiores ao limite hídrico inferior da cultura do melão, que é estimado entre 0,3 e 0,8 atm (DOREMBOS, 1975), que para o solo do experimento corresponde a um valor médio de umidade volumétrica de 20,13%, 19,5% e 19,81%, para as profundidades de 0 a 20 cm, de 20 a 40 cm e de 40 a 60 cm, respectivamente. Isto demonstra que, no experimento, nos horários em que a leitura dos tensiômetros foi realizada, nunca houve problema de déficit hídrico para a cultura do melão, com as doses aplicadas neste trabalho, situação considerada ideal.

Os valores máximos observados de umidade volumétrica do solo são de 39,13 %, de 33,98% e de 28,03%, para as profundidades de 0 a 20 cm, de 20 a 40 cm e de 40 a 60 cm, respectivamente, na leitura matutina. Para a leitura vespertina, os valores máximos de umidade volumétrica do solo são menores, de 33,18%, de 26,40% e de 27,37%, para as profundidades de 0 a 20 cm, de 20 a 40 cm e de 40 a 60 cm, respectivamente; demonstrando-se que, somente na camada superficial, de 0 a 20 cm, os valores da umidade volumétrica do solo ultrapassaram o valor da umidade volumétrica correspondente à capacidade de campo deste solo, que é de 30,17% para esta camada. Para as camadas de 20 a 40 cm e de 40 a 60 cm, os valores da capacidade de campo são de 28,79% e de 29,17%. Isto demonstra que a água infiltrou-se e se movimentou até a camada de 60 cm, não percolando após esta camada. Isto é desejável, pois a profundidade das raízes do melão são concentradas até 50 cm de profundidade. Sendo assim, pelo menos no horário em que foi feita a leitura dos tensiômetros, podemos afirmar que não houve perda de água por percolação, indicando que as doses de irrigação aplicadas foram ideais, mantendo-se entre o limite hídrico inferior da cultura do melão e a capacidade de campo do solo.

Foi utilizada a análise de variâncias (ANOVA), com o objetivo de verificar se as observações de umidade do solo apresentavam diferenças significativas nas profundidades amostradas (20, 40 e 60 cm), nas horas de leitura dos tensiômetros (matutina e vespertina), nas parcelas que receberam água somente uma vez por dia (Linha 3), ou duas vezes por dia (Linha 2). Para os casos em que foi constatado que houve diferença

significativa, foi realizado o teste de Tukey-Kramer, para verificar qual dos parâmetros apresentou maior ou menor umidade. A Tabela 15 apresenta os resultados da análise de variâncias efetuada.

Analisando-se a tabela 15 observa-se que o horário da leitura dos tensiômetros afetou significativamente a umidade volumétrica, sendo que o seu valor médio no horário matutino, antes da irrigação, foi maior, de 27,52%, com intervalo de confiança de 0,3006, enquanto que, à tarde, para o horário vespertino, foi menor, de 24,68%, com intervalo de confiança de 0,3098. A Figura 27 ilustra essas médias com esses intervalos de confiança. Isso ocorreu tanto para as parcelas que foram irrigadas somente pela manhã (Linha 3) como para as que foram irrigadas com a lâmina fracionada entre a manhã e a tarde (Linha 2).

Para as parcelas que foram irrigadas pela manhã e pela tarde (Linha 2), a umidade era maior de manhã, antes da irrigação, do que no final da tarde, após a irrigação. A princípio isso parece ser incoerente, mas, como as leituras dos tensiômetros eram sempre realizadas às 07 horas (antes da irrigação-matutina) e as 19 horas (imediatamente após a irrigação-vespertina), no caso das leituras vespertinas, não havia tempo da água ter atingido as profundidades em que os tensiômetros foram instalados, por isso o solo ainda estava mais seco, pois os tensiômetros não registravam o efeito da irrigação nas profundidades consideradas. Já depois de 12 horas, com a baixa evapotranspiração que ocorre durante a noite, o efeito da irrigação era percebido pelos tensiômetros. A umidade maior pela manhã é devido à menor evapotranspiração da noite. A umidade menor no final da tarde é devido à maior evapotranspiração do dia. Ou seja, a leitura dos tensiômetros, feita imediatamente após a irrigação, não captou o efeito desta. Já para as parcelas que foram irrigadas somente pela manhã (Linha 3), o resultado nos parece incoerente. A umidade matutina, antes da irrigação, deveria ser menor do que a umidade vespertina, 12 horas após a irrigação, que havia sido realizada às 07 horas da manhã. O ideal seria fazer mais leituras dos tensiômetros ao longo do dia, para podermos entender melhor as alterações da umidade do solo.

Tabela 14– Distribuição espacial e temporal, e em profundidade no solo da umidade volumétrica na área experimental.

| Calendário de Irrigação | Turno de realização da irrigação - Matutino | | | | | | Turno de realização da irrigação Vespertino | | | | | |
|-------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Profundidade do solo (cm) | | | | | | | | | | | |
| | 20 | | 40 | | 60 | | 20 | | 40 | | 60 | |
| | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 |
| 29/set | 25,58 | 27,36 | 24,25 | 25,20 | 26,29 | 25,43 | 23,60 | 23,60 | 21,07 | 24,25 | 23,37 | 24,13 |
| 30/set | 23,29 | 39,13 | 20,68 | 25,76 | 24,13 | 24,41 | 19,87 | 22,48 | 21,96 | 20,68 | 24,41 | 20,76 |
| 1/out | 21,22 | 25,58 | 24,70 | 22,80 | 23,61 | 22,56 | 19,52 | 23,00 | 22,80 | 20,02 | 22,75 | 21,90 |
| 2/out | - | - | - | - | - | - | 23,60 | 19,19 | 18,54 | 18,54 | 19,19 | 20,66 |
| 3/out | 22,24 | 28,13 | 25,76 | 25,76 | 26,29 | 26,29 | 22,48 | 29,03 | 20,02 | 20,02 | 20,27 | 21,61 |
| 4/out | 29,03 | 30,11 | 23,12 | 25,76 | 23,61 | 25,84 | 26,70 | 30,11 | 20,02 | 19,20 | 19,92 | 21,48 |
| 5/out | 31,45 | 31,45 | 29,00 | 27,13 | 26,29 | 26,79 | 31,45 | 33,18 | 26,40 | 25,76 | 23,15 | 26,29 |
| 6/out | 33,18 | 30,11 | 29,00 | 27,98 | 26,79 | 26,29 | 27,36 | 28,13 | 19,20 | 19,20 | 19,53 | 21,22 |

| Calendário de Irrigação | Turno de realização da irrigação - Matutino | | | | | | Turno de realização da irrigação Vespertino | | | | | |
|-------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Profundidade do solo (cm) | | | | | | | | | | | |
| | 20 | | 40 | | 60 | | 20 | | 40 | | 60 | |
| | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 |
| 7/out | 30,11 | 29,03 | 27,13 | 26,40 | 26,79 | 26,79 | 29,03 | 28,13 | 25,20 | 24,25 | 25,43 | 26,79 |
| 8/out | 31,45 | 33,18 | 25,76 | 29,00 | 25,84 | 28,03 | 30,11 | 31,45 | 25,76 | 24,70 | 25,84 | 27,37 |
| 9/out | 33,18 | 33,18 | 25,76 | 27,98 | 26,29 | 26,79 | 31,45 | 33,18 | 24,25 | 27,98 | 24,13 | 26,79 |
| 10/out | 31,45 | 31,45 | 27,13 | 25,76 | 26,79 | 26,79 | 28,13 | 27,36 | 25,20 | 25,76 | 25,43 | 25,43 |
| 11/out | 35,55 | 30,11 | 30,25 | 27,98 | 24,13 | 28,03 | 30,11 | 31,45 | 21,96 | 21,96 | 25,43 | 22,56 |
| 12/out | 33,18 | 33,18 | 24,25 | 26,40 | 24,13 | 25,43 | 27,36 | 28,13 | 26,40 | 26,40 | 26,79 | 26,29 |
| 13/out | 29,03 | 28,13 | 22,80 | 33,98 | 21,35 | 23,37 | 29,03 | 27,36 | 25,76 | 26,40 | 26,29 | 25,84 |
| 14/out | 33,18 | 31,45 | 24,70 | 27,13 | 23,15 | 27,37 | 26,70 | 27,36 | 24,25 | 26,40 | 22,06 | 26,29 |
| 15/out | 31,45 | 29,03 | 24,70 | 24,25 | 24,72 | 25,43 | - | - | - | - | - | - |
| 16/out | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Calendário de Irrigação | Turno de realização da irrigação - Matutino | | | | | | Turno de realização da irrigação Vespertino | | | | | |
|-------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Profundidade do solo (cm) | | | | | | | | | | | |
| | 20 | | 40 | | 60 | | 20 | | 40 | | 60 | |
| | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 | Linha 2 | Linha 3 |
| 17/out | 31,45 | 35,55 | 31,84 | 33,98 | 26,79 | 28,03 | - | - | - | - | - | - |
| Média | 29,77 | 30,95 | 25,93 | 27,25 | 25,12 | 26,10 | 26,66 | 27,70 | 23,05 | 23,22 | 23,37 | 24,09 |
| Mediana | 31,45 | 30,11 | 25,76 | 26,40 | 25,84 | 26,29 | 27,36 | 28,13 | 23,53 | 24,25 | 23,75 | 24,78 |
| Desvio-padrão | 4,22 | 3,27 | 2,86 | 2,94 | 1,64 | 1,56 | 3,81 | 3,96 | 2,70 | 3,19 | 2,54 | 2,53 |
| Mínimo | 21,22 | 25,58 | 20,68 | 22,8 | 21,35 | 22,56 | 19,52 | 19,19 | 18,54 | 18,54 | 19,19 | 20,66 |
| Máximo | 35,55 | 39,13 | 31,84 | 33,98 | 26,79 | 28,03 | 31,45 | 33,18 | 26,4 | 27,98 | 26,79 | 27,37 |

Tabela 15. Resultados da análise estatística da umidade volumétrica.

| Origem | Soma dos quadrados | Graus de liberdade | Média dos quadrados | F | Prob>F | Aceita ou Rejeita Ho |
|---|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------|----------------------|
| Hora: Leitura dos tensiômetros, matutina x vespertina | 261.515 | 1 | 261.515 | 59.17 | 0 | Rejeita-se Ho |
| Profundidade: 20, 40 ou 60 cm | 662.136 | 2 | 331.068 | 74.91 | <0.001 | Rejeita-se Ho |
| Linha: Linha 2 x Linha 3 | 35.981 | 1 | 35.981 | 8.14 | 0.036 | Rejeita-se Ho |
| Prof.Linha | 0.269 | 2 | 0.135 | 0.03 | 0.970 | Aceita-se Ho |
| Resíduos 1 | 22.098 | 5 | 4.420 | 0.86 | | |
| Hora | 850.571 | 15 | 56.705 | 11.00 | 0.001 | Rejeita-se Ho |
| Hora.Prof. | 210.786 | 30 | 7.026 | 1.36 | 0.301 | Aceita-se Ho |
| Hora.Linha | 66.118 | 15 | 4.408 | 0.86 | 0.461 | Aceita-se Ho |
| Hora.Prof.Linh | 184.738 | 30 | 6.158 | 1.19 | 0.363 | Aceita-se Ho |
| Resíduos 2 | 432.966 | 84 | 5.154 | | | |
| Total | 2627.176 | 185 | | | | |
| Fator de correção do grau de liberdade = 0.1508 | | | | | | |

Probabilidade $F > 0,05$ – Aceita-se Ho. O fator analisado não é importante, pois as médias não diferem estatisticamente, no nível de significância de 5%.

Probabilidade $F < 0,05$ – Rejeita-se Ho. O fator analisado é importante, pois as médias são estatisticamente diferentes, ao nível de significância de 5%.

Hipótese Ho: Não há diferença significativa, ao nível de 5%, nos efeitos produzidos pelos diferentes tratamentos testados.

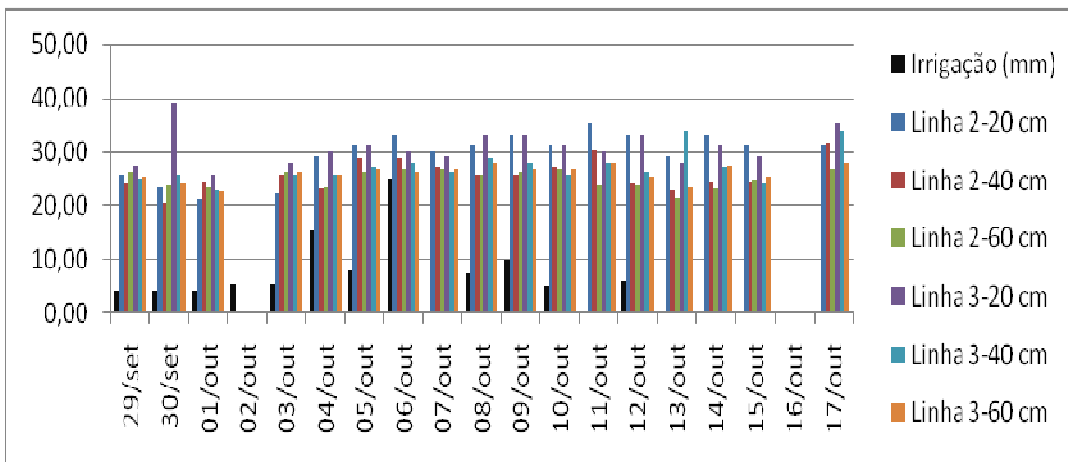


Figura 26: Umidade volumétrica (%) no turno da manhã para todas as linhas. A irrigação corresponde à dose aplicada mais a chuva ocorrida no dia.

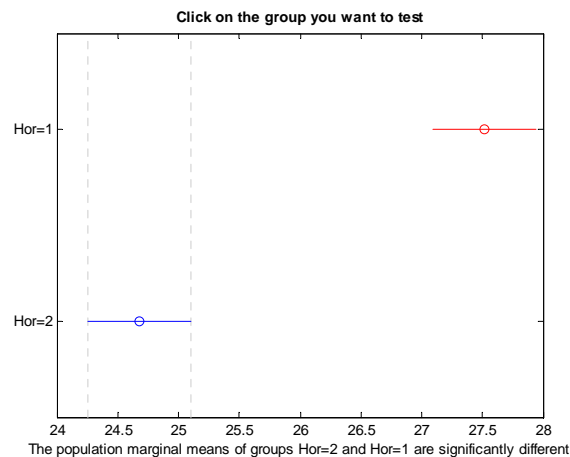


Figura 27. Saída do software Matlab, representando a umidade média volumétrica nos horários de irrigação, matutino (linha vermelha) e vespertino (linha azul), e seus intervalos de confiança.

Observa-se também que a umidade volumétrica é diferente estatisticamente nas diferentes profundidades testadas (20, 40 e 60 cm), com valores de 28,82%, 24,92% e 24,70% respectivamente, todas com intervalo de confiança de 0,3738. A Figura 28 ilustra

estas médias com estes intervalos de confiança. Observa-se nesta figura que a umidade volumétrica na profundidade de 20 cm está bem longe das outras umidades (40 e 60 cm) e totalmente fora do intervalo de confiança dessas, o que nos leva a concluir que a referida diferença, que conduziu à rejeição de H_0 , foi devida à umidade a 20 cm, próxima à superfície, que é sempre a maior umidade, e que as umidades a 40 e 60 cm, menores, estão bem próximas uma da outra. Esse resultado é desejado, pois significa que a maior quantidade de água fica armazenada na camada superficial do solo, e a camada de solo mais profunda, que contém menos raízes, tem umidade menor, pelo menos nos horários em que foram realizadas as leituras dos tensiômetros.

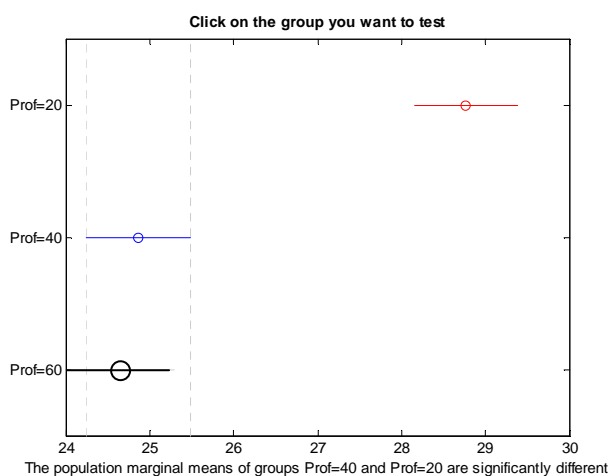


Figura 28. Saída do software Matlab, representando a umidade média volumétrica, nas profundidades de 20 cm (linha vermelha), 40 cm (linha azul) e 60 cm (linha preta), e seus intervalos de confiança.

Para as parcelas que receberam a lâmina inteira uma vez ao dia (Linha 3) ou que receberam a lâmina fracionada duas vezes ao dia (Linha 2) as umidades médias também foram significativamente diferentes. As médias foram de 25,69% com intervalo de confiança de 0,3052 e de 25,60%, com intervalo de confiança de 0,3052, respectivamente, para as linhas 2 e 3. A Figura 29 ilustra essas médias com esses intervalos de confiança. Observa-se, nesta

figura, que o intervalo de confiança de uma, embora próximo, é adjacente ao da outra, ilustrando que, realmente, há diferença significativa das umidades médias das linhas 2 e 3.

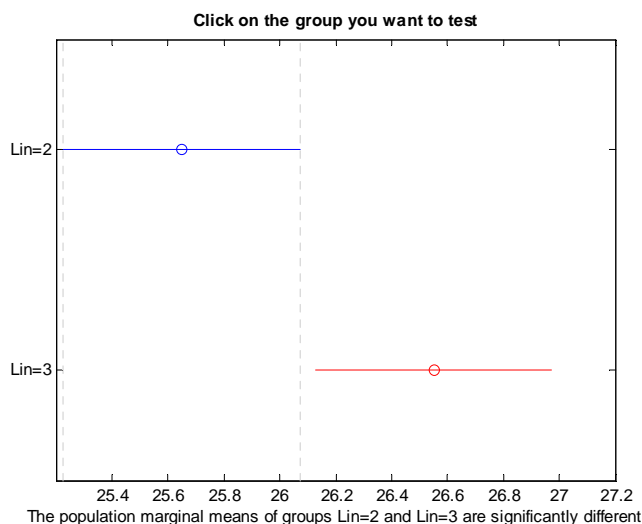


Figura 29. Saída do software Matlab, representando a umidade média volumétrica nas linhas 2 e 3 e seus respectivos intervalos de confiança.

As figuras 27 a 29 ilustram os comportamentos da umidade volumétrica do solo obtida ao longo do tempo para todas as situações testadas no experimento, nos turnos matutino e vespertino, na linha 2 (dose calculada por Penman-Monteith aplicada uma vez ao dia) e na linha 3 (dose calculada por Penman-Monteith aplicada duas vezes ao dia), e nas camadas de 0 a 20 cm, 20 a 40 cm, 40 a 60 cm, correspondentes à profundidade efetiva das raízes da cultura do melão.

Observa-se, nas figuras 27 a 29, que o parâmetro umidade volumétrica medida no turno matutino variou de 20,68% a 35,55%, sendo que a maior umidade volumétrica observada foi no dia 11 de outubro na linha 2 e se repetiu no dia 17 de outubro na linha 3, ambas a 20 cm de profundidade. A menor umidade volumétrica observada foi no dia 30 de setembro a 40 cm de profundidade na linha 2. As médias, como comentado anteriormente, tiveram um comportamento adequado, diminuindo conforme aumentava a

profundidade. Nas camadas mais profundas ficaram aquém da capacidade de campo, evitando perdas por percolação para camadas mais profundas, onde as raízes não são capazes de alcançar.

Observando-se as figuras 30 a 35, que apresentam umidade a volumétrica obtida para as parcelas irrigadas com a dose calculada por Penman-Monteith, aplicada uma vez ao dia (linha 2), e essa mesma dose aplicada duas vezes ao dia, com leituras no período da tarde, percebe-se que o parâmetro umidade volumétrica medida no turno matutino variou de 18,54% a 33,18%, sendo que a maior umidade volumétrica observada foi nos dias 5 e 9 de outubro ambas na linha 3 a 20 cm de profundidade. A menor umidade volumétrica observada foi no dia 02 de outubro a 40 cm de profundidade em ambas as linhas. As médias foram maiores na profundidade de 20 cm. Nas camadas mais profundas ficaram aquém da capacidade de campo, evitando perdas por percolação para camadas mais profundas, onde as raízes não são capazes de alcançar.

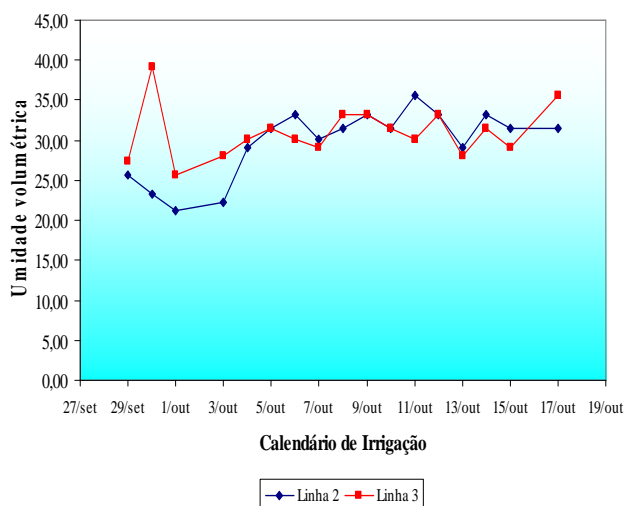


Figura 30 – Umidade volumétrica (%) na profundidade de 20 cm (manhã).
 Linha 2: dose calculada por Penman-Monteith, aplicada uma vez ao dia. Linha 3: Mesma dose, aplicada duas vezes ao dia.

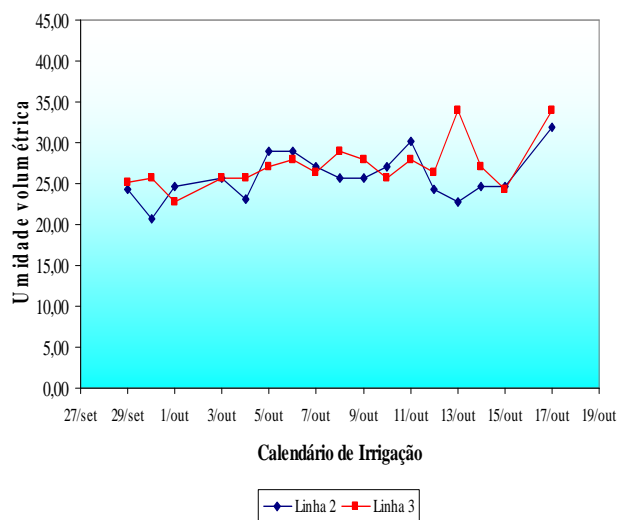


Figura 31 – Umidade volumétrica (%) na profundidade de 40 cm (manhã). Linha 2: dose calculada por Penman-Monteith, aplicada uma vez ao dia. Linha 3: Mesma dose, aplicada duas vezes ao dia.

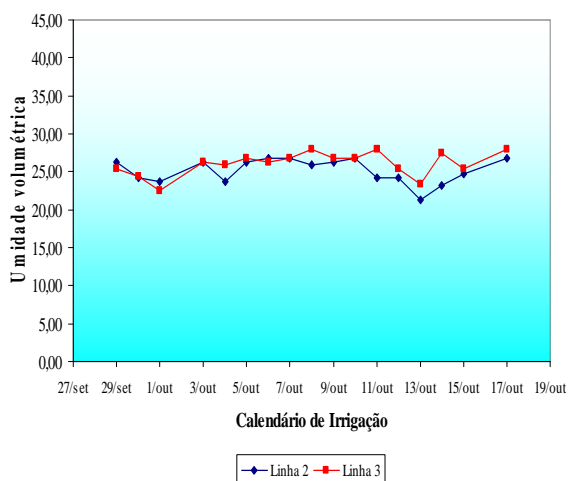


Figura 32 – Umidade volumétrica (%) na prof. de 60 cm (manhã). Linha 2: dose calculada por Penman-Monteith, aplicada uma vez ao dia. Linha 3: Mesma dose, aplicada duas vezes ao dia.

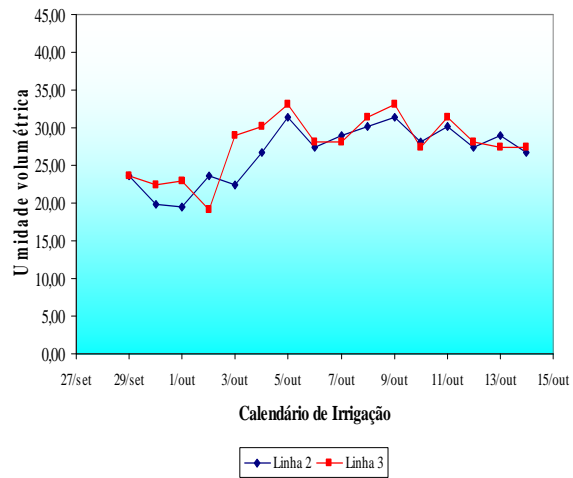


Figura 33 – Umidade volumétrica (%) na profundidade de 20 cm (tarde).
 Linha 2: dose calculada por Penman-Monteith, aplicada uma vez ao dia. Linha 3: Mesma dose, aplicada duas vezes ao dia

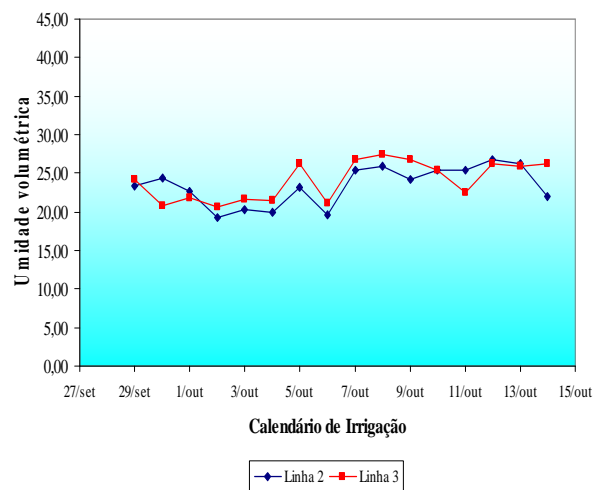


Figura 34 – Umidade volumétrica (%) na profundidade de 40 cm (tarde).
 Linha 2: dose calculada por Penman-Monteith, aplicada uma vez ao dia. Linha 3: Mesma dose, aplicada duas vezes ao dia.

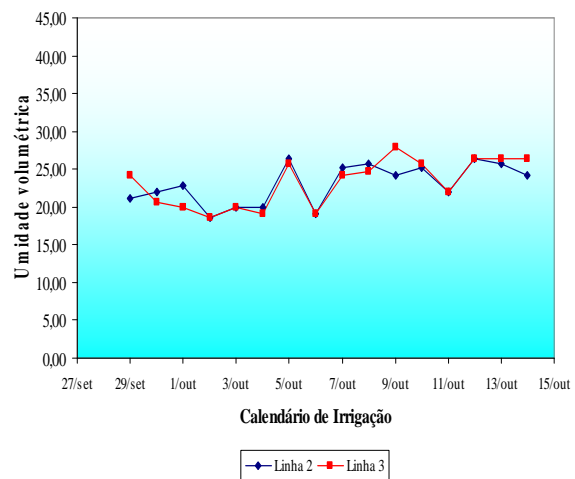


Figura 35 – Umidade volumétrica (%) na profundidade de 60 cm (tarde).
 Linha 2: dose calculada por Penman-Monteith, aplicada uma vez ao dia. Linha 3: Mesma dose, aplicada duas vezes ao dia.

7. CONCLUSÕES

Através da análise estatística realizada, podemos chegar às seguintes conclusões:

As diferentes quantidades de água testadas (lâmina calculada por Penman, lâmina usual, lâmina usual menos 10%), não afetaram o resultado dos parâmetros testados: produtividade, brix, comprimento, perímetro, peso, espessura da polpa e frutos descartados.

As interações lâminas testadas com fracionamento das lâminas não afetaram o resultado de nenhum dos parâmetros testados.

O teste do fracionamento das lâminas em duas aplicações por dia, ou as lâminas totais aplicadas uma vez ao dia, resultou em diferenças significativas pelo teste da ANOVA ao nível de significância de 5%. Os melhores resultados foram sempre obtidos para os frutos que receberam as lâminas fracionadas, sendo aplicadas duas vezes ao dia, para os seguintes parâmetros: produtividade, comprimento, perímetro, peso e espessura.

Os parâmetros Brix e Descarte de frutos não foram afetados por nenhum dos tratamentos testados (lâmina, fracionamento de lâmina e interações).

Na área experimental testada, a produtividade da cultura do melão irrigado por gotejo, não difere estatisticamente, ou seja, é a mesma, quando aplica-se $387,32 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, que é a dose de irrigação calculada por Penman, ou quando aplica-se $732,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, que é a dose que os irrigantes tradicionalmente utilizam, ou ainda quando aplicam $638,87 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, que é esta dose tradicional menos 10%.

Esses resultados são extremamente importantes, pois comprovam que, atualmente, os produtores de melão que utilizam irrigação por gotejo, na região de estudo,

estão desperdiçando água e, conseqüentemente, energia. Eles poderiam obter a mesma produtividade gastando quase metade da água. Isso reduziria seus custos, devido inclusive ao menor gasto energético e, certamente, aumentaria seus lucros.

Além disso, se a lâmina for fracionada e aplicada duas vezes ao dia, os resultados de produtividade são melhores ainda. Também sofreram uma melhora os resultados de comprimento, perímetro, peso e espessura da polpa do melão, que agregam valor comercial ao produto.

8. RECOMENDAÇÕES

O fato da aplicação excessiva de água nas culturas de melão nessa região do país não implicar em uma melhora na produtividade das lavouras, torna necessário novos estudos que verifiquem se não está ocorrendo desperdício de água também em outras culturas, e se esse fato também não ocorre em outras regiões do país.

Percebe-se que, muitas vezes, a ciência desenvolve tecnologias capazes de racionalizar a utilização de água, tanto do ponto de vista da engenharia (equipamentos) quanto do ponto de vista agrônomo (novas variedades), mas que essas tecnologias não são imediatamente incorporadas no campo. Muitas vezes apenas por falta de instrução e algumas por falta de ferramentas adequadas.

Outro fato quanto à aplicação de tecnologia adequada, além da falta de instrução do produtor, deve-se ao fato da dificuldade do produtor de determinar a evapotranspiração. Com essa observação, outra recomendação registrada é quanto a possibilidade de algumas estações automáticas disponibilizarem além dos dados climatológico, os dados de evapotranspiração do local. Esse dado pode ser calculado automaticamente por um sistema de computador e ser disponibilizado para utilização dos produtores e/ou seus técnicos. Sabemos que isso acontece em algumas estações, mas os dados nem sempre são disponibilizados instantaneamente.

Com os resultados desse experimento, não podemos afirmar com certeza que a quantidade de água ideal foi aplicada nas linhas 2 e 3. É recomendável que seja realizado experimento com lisímetro para determinarmos os reais coeficientes culturais dessa região.

Faz-se importante lembrar que nem sempre a maior produtividade é a que trará maiores benefícios econômicos aos produtores. Vários autores vêm estudando a lucratividade de lavouras com déficit hídrico, buscando a posição ótima entre produtividade de determinada cultura, o consumo de água e a lucratividade da lavoura. Destaco Riego deficitário controlado (1995) que apresenta essa questão e demonstra algumas vantagens da rega deficitária em cítricos e em até 60% para a produção de amêndoas. Claro que não se pode pensar o mesmo índice na cultura do meloeiro devido às características brutalmente diferentes destas culturas, mas fica o registro de que podemos avançar muito nessa área de eficiência hídrica e eficiência econômica das culturas com a utilização de irrigação deficitária.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2000, *Melão: Produção Brasileira*. São Paulo: São Paulo: FNP Consultoria & AgroInformativos, 2000. p. 114.
- AGRIANUAL 2005, *Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria & AgroInformativos, 2005.496p.
- ALLEN, R.G., PEREIRA, L.S., RAES, D., SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. In: FAO, Irrigation and Drainage Paper, 56. Rome: FAO, 1998, 279 p.
- AMORIM NETO M. da S.; OLIVEIRA C. A. V.; SILVA, D. da S. **Avaliação de diferentes métodos para estimativa de evapotranspiração potencial em regiões semi-áridas**. In: IV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Londrina-PR. Anais: Campinas, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia IAPAR, 1985, pp. 211-229.
- ANDRADE JR., Anderson Soares de, FRIZONE, José Antônio, BASTOS, Edson Alves, CARDOSO, Milton José, RODRIGUES, Brás Henrique Nunes. Estratégias ótimas de irrigação para a cultura da melancia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 42-50, 2001.
- BERGEZ, J.E.; NOLLEAU, S. Maize grain yield variability between irrigation stands: a theoretical study. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.60, n.1, p.43-57, 2003. Disponível em: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=14659336>. Acesso em: 21 out. 2008.
- BERGES, J. E.; NOLLEAU, S. Maize grain yield variability between irrigation stands: a theoretical study. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.60, n.1, p.43-57, 2003.
- BORGHETTI, N.R.B; BORGHETTI, J. R.; ROSA FIHO, E. F. **Aqüífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul**. Curitiba, 2004. 214 p.,
- BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. **Natureza e propriedade dos solos**. 7.ed. Tradução de A. B. de Figueiredo Filho. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1989. 594p.
- CARDOSO, H.E.A.; MANTOVANI, E.C.; COSTA, L.C. As águas da agricultura. **Agroanalysis**. Instituto Brasileiro de Economia/Centro de Estudos Agrícolas. Rio de Janeiro. 1998. p-27-28.

- CAUDURO, Flávio Antônio; DORFMAN, Raul. Retenção de água pelo solo. In: _____. **Manual de Ensaio de Laboratório e de Campo para Irrigação e Drenagem**. Porto Alegre: PRONI, 198? a. cap.11, p. 119-123.
- CAUDURO, Flávio Antônio; DORFMAN, Raul. Taxa de Infiltração. In: _____. **Manual de Ensaio de Laboratório e de Campo para Irrigação e Drenagem**. Porto Alegre: PRONI, 198? b. cap.13, p. 159-171.
- COELHO, E. F., SOUSA, V. F., RODRIGUES, B. H. N., SOUZA, V. A. B., ANDRADE, C. L. T. Produtividade do Meloeiro sob diferentes intervalos de irrigação e disposição de linhas laterais de gotejamento em solo arenoso coeso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.3, p.309 -315, 1999.
- DIAS, Nildo da Silva; MEDEIROS, José Francismar de; SATHLER, Nilson de Sousa. Produção de melão sob duas densidades de plantio, em diferentes tipos e espaçamentos de gotejadores. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.3, p.321-326, 2000.
- DIAS, Rita de Cássia S., SILVA, Carla M. de J., COSTA, Nivaldo D., FARIA, Clementino M. B. de, LIMA, Maria Auxiliadora C. de, SANTOS, Marilene H. dos, SOARES, José M., HAJI, Francisca P., ASSIS, Joston S. de, PAIVA, Luciene B. de, BARBOSA, Graziela da S., MEDEIROS, Kátia N. de. **Desempenho de melão tipo amarelo em diferentes coberturas de solo e sob cultivo temporariamente protegido no Vale do São Francisco**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46. 2006.**Anais**.
- DOORENBOS, J., e Pruitt, W. O. . **Crop water requirements**. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Irrigation and drainage paper 24, Rome, 1975 p. 108.
- DOORENBOS, J.. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 1990. p. 156 e 194.
- FAO, CONFERENCIA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE, 24., Asunción. **Situacion de la Seguridad Alimentaria en America Latina y el Caribe** 1996. Asuncion: FAO 1996. Disponível em: http://www.fao.org/wfs/resource/_spanish/LARC96-4.HTM. Acesso em: 25 nov. 2008.
- FAO, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. Informe advierte de posibles nuevos vaivenes. **El suministro mundial de alimentos se estabiliza gradualmente**. Roma: FAO 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/es/item/20380/icode/>. Acesso em: 15 fev. 2010.

- FGV – fundação Getúlio Vargas, **Plano nacional de recursos hídricos**. Secretaria de recursos hídricos, Ministério do meio ambiente. Brasília, 1998.
- FARIA, Roberto A. de; SOARES, Antônio A.; SEDIYAMA, Gilberto C.; RIBEIRO, Carlos A. Á. S. Economia de água e energia em projetos de irrigação suplementar no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.189-194, 2002.
- GOLDBERG, D.; GORNAT, B.; RIMON, D. **Drip irrigation: Principles, design and agricultural practices**. Kfar Shumaryahu: Drip Irrigatio Scientific Publications, 1976. 296 p.
- GOMES, F. P., **Curso de Estatística Experimental**. Ed. ESALQ – São Paulo. 13ª Ed. 1990. 466p.
- IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas, disponível em <
http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exportação/Comparativo_das_Exportações_Brasileiras_de_Frutas_frescas_2008-2007.pdf> acessado em 24 de novembro de 2008.
- LIBARDI, Paulo Leonel. Retenção e cálculo da água no solo. In: **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p.41-64, 2005. a.
- LIBARDI, Paulo Leonel. Balanço hídrico. In: **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p.261-273, 2005. b.
- LOPEZ, J.R.; ABREU, J.M.H.; REGALADO, A.P.; HERNADEZ, J.F.G. **Riego localizado**. 2 ed. Madrid: Centro Nacional de Tecnologia de Regadios, p.217-229, 1992.
- MALAVOLTA, Eurípedes. Tecnologia - Vocação da terra. **Revista Agroanalysis**. São Paulo, Edição N° 03 - Volume 27. 2007. Disponível em <
http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=conteudo&esp_id=10&from=especial&epc_id=80#envie> consultado em 3 de dezembro de 2008.
- MEDEIROS, J.F.; SIMÕES, A.N.; ALVES, L.P.; COSTA, M.C.; SCALOPPI, E.J.; MENEZES, J.B. Qualidade de melão amarelo cultivar ‘Gold Mine’ submetido a diferentes lâminas de irrigação e dois níveis de salinidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, Suplemento 1. Julho, p.614-615. 2000.
- MIRANDA, Fábio Rodrigues de; BLEICHER, Ervino. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (cucumis melo L.) na região litorânea do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Agroindústria Tropical, 2)

- MIRANDA, F.R. de; SOUZA, F. de; RIBEIRO, R.S.F. Estimativa da evapotranspiração e do coeficiente de cultivo para a cultura do melão plantado na região litorânea do Estado do Ceará. **Engenharia Agrícola**, v.18, n.4, p.63-70, 1999.
- MIRANDA, N. O., OLIVEIRA, T. S., LEVIEN, S. L. A., MEDEIROS, J. F. **Variabilidade Espacial da Produção do Meloeiro Irrigado por Gotejamento na Fazenda Santa Júlia em Mossoró-RN**. Caatinga, Mossoró-RN, v. 17, n.2, p.121-128, jan./jun. 2004
- MONTEIRO, R. O. C., COLARES D. S., LEÃO M. C. S., AGUIAR J. V. **Função de Resposta do Meloeiro a diferentes Lâminas de Irrigação e Doses de Nitrogênio**. **Horticultura Brasileira**, out.-dez. v. 24, n. 4, p. 455-459, 2006;
- MONTEIRO, R. O. C., COSTA, R. N. T., LEÃO, M. C. S., AGUIAR J. V. **Aspectos Econômicos da Produção de Melão Submetido a Diferentes Lâminas de Irrigação e Doses de Nitrogênio**. Irriga, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 364-376, agosto-setembro, 2007
- MOTA, J. C. A., Algumas propriedades físicas e hídricas de três solos na Chapada do Apodi, RN, cultivados com melão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, vol. 32, p. 49-58, 2008.
- OLIVEIRA, N. T de (2006). **Influência da palha no balanço hídrico em lisímetros**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 88 p.
- OLLITTA, Antonio Fernando Lordelo. **Os métodos de irrigação**. Sao Paulo: Nobel, 1989. 267 p.
- OLLITA, A. F. L.; ABREU, T. A.; MMARCHETTI, D. A. B. **Estudo comparativo dos métodos de irrigação por sulco e gotejo na cultura do melão**. Solo, v. 70, n. 2, p. 7-14, 1978.
- PEDROSA, J. F. **Cultivo do Meloeiro**. Mossoró: ESAM, Departamento de Engenharia Agrícola, 1997. 50 p.
- PIRES RCM; SAKAI E; ARRUDA FB; FOLEGATTI MV. 2001. **Necessidades hídricas das culturas e manejo da irrigação**. Piracicaba: FUNEP. 410p. (Série Engenharia Agrícola, 1)
- REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: Fundação Cargill, 1985.
- REIS, Edvaldo Fialho dos; BARROS, Flávia Mariani; CAMPANHARO, Marcela; PEZZOPANE, José Eduardo Macedo. Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação por gotejamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.13, n.2, 80 74-81, 2005.
- Riego Deficitário Controlado: fundamentos e aplicaciones**. Espanha: Mondiprensa Libros. 1995.188p.

- SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL – setembro de 2008 – ano 06 número 76 página 65 – reportagem **A Crise da água potável, Seis pontos para amenizar a tensão global**. Disponível em: www.sciam.com.br. Acesso em: 2 de dezembro de 2008.
- SEDIYAMA, G. C. Estimativa da evapotranspiração: histórico, evolução e análise crítica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 1996. v. 4, n. 1, p. i-xii.
- SILVA, Tonny José Araújo da; MACHADO, Carmello Crisafulli; SILVA, Edna Maria Bonfim; COELHO, Rubens Duarte. - Coeficiente de cultivo (kc) do meloeiro tipo rendilhado cultivado em ambiente protegido. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 72-81, jan./abr. 2004
- SILVEIRA, André L. da; LOUZADA, José A.; BELTRAME, Lawson F.. Infiltração e armazenamento no solo. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH, 1997. cap. 9, p. 335-372.
- SOUSA, Valdemício F. **Frequência de aplicação de N e K via irrigação por gotejamento no meloeiro (*Cucumis melo* L.) cv. El Dorado 300 em solo de textura arenosa**. Botucatu, 1993, 131 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UNESP, 1993
- SOUSA, Valdemício Ferreira de; COELHO, Eugênio Ferreira; ANDRADE JR., Anderson Soares de; FOLEGATTI, Marcos Vinícius; FRIZZONE, José Antônio. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.183-188, 2000.
- SOUSA, Valdemício F.; COELHO, Eugênio F.; SOUZA, Valdomiro A. B. Frequência de irrigação em meloeiro cultivado em solo arenoso. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.659-664, abr. 1999
- SVEHLIK, Z.J.; GHALI, G.S. Dispersion losses in trickle irrigation. Paris: INRA, 1985. p.534-546 apud SOUSA, Valdemício Ferreira de; COELHO, Eugênio Ferreira; ANDRADE JR., Anderson Soares de; FOLEGATTI, Marcos Vinícius; FRIZZONE, José Antônio. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.183-188, 2000.
- TOCANTINS. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Departamento de Estradas de Rodagem. **Projeto Pólo Fruticultura Irrigada – São João: adequação do projeto executivo, revisão 2004**. Porto Alegre: Ecoplan Engenharia Ltda, v.1, cap.3, p. 23-67, 2004.

VARGAS, Milton. **Mecânica dos solos**. São Paulo: Departamento de livros e doações do Grêmio Politécnico. p. 72-76, 1968.

VIEIRA, Dirceu Brasil. **As técnicas de irrigação**. São Paulo: Globo 1989. (Coleção do Agricultor. Publicações Globo Rural).

WINTER, E. J.; **A Água, o Solo e a Planta**; Traduzido por Klaus Reichardt e Paulo L. Libardi. 2. Ed. São Paulo: Nobel, 170 p. Il., 1988

APÊNDICES

APÊNDICE 01 - Diário de tratos culturais

| MÊS | DIAS | | Atividades |
|--------|------|-----|---|
| Agosto | 8 | sáb | Semeadura de cinco mil sementes em 25 bandejas de 200 tubetes cada. Substrato de palha de côco, em viveiro protegido com tela fina. |
| Agosto | 9 | dom | Duas regas com regador manual. |
| Agosto | 10 | seg | Duas regas com regador manual. |
| Agosto | 11 | ter | Duas regas com regador manual. |
| Agosto | 12 | qua | Duas regas com regador manual. |
| Agosto | 13 | qui | Duas regas com regador manual. |
| Agosto | 14 | sex | Duas regas com regador manual. Preparo do lote experimental com gradagem e enleiramento. |
| Agosto | 15 | sáb | Duas regas com regador manual. Preparo do lote experimental com montagem do sistema de irrigação para gotejo. Gotejadores: Marca: Plastro; Modelo Hydrogol; Vazão nominal: 1l/hora espaçados em 30cm; Pressão do serviço do emissor: 8MCA; Eficiência de aplicação 95%; |
| Agosto | 16 | dom | Duas regas com regador manual. |
| Agosto | 17 | seg | As mudas apresentam sintoma de que tenham sofrido um stress hídrico, aparentemente algumas mudas estão em desuniformidade (cerca de 10%)e apresentam bordas foliares parcialmente queimadas. Foi realizada mais uma rega manual para uniformidade do substrato. |

| MÊS | DIAS | | Atividades |
|--------|------|-----|---|
| Agosto | 18 | ter | Plantio: - espaçamento de covas de 30cm; - espaçamento entre linhas de 2,00m; - espaçamento entre talhões de 6,00m; |
| Agosto | 19 | qua | |
| Agosto | 20 | qui | |
| Agosto | 21 | sex | Pulverização com pulverizador costal motorizado: SCORE (difeniconazole): 5ml; LOSBAN (clorpirifos): 30ml; ORTHENE (acefato): 20g. Volume da calda: 20 litros. Início da fertirrigação no final da tarde com duração de 15 minutos: KCl: 680g N ₄ H ₃ : 1,6kg MAP (monofosfato amônico purificado): 600g. |
| Agosto | 22 | sáb | continuação da fertirrigação; |
| Agosto | 23 | dom | fertirrigação suprimida por problemas na operação do sistema; |
| Agosto | 24 | seg | Plantas com desenvolvimento vegetativo normal; Fertirrigação com 1,6kg de uréia, 0,68kg de KCl e 0,6kg de MAP; |
| Agosto | 25 | ter | Pulverização preventiva e fertilizadora com 8g de mospilan, 10ml de karatê e 40g de plantin (fertilizante foliar) em calda de 20 litros; Fertirrigação com 1,6kg de uréia, 0,68kg de KCl e 0,6kg de MAP. |
| Agosto | 26 | qua | continuação da fertirrigação; |
| Agosto | 27 | qui | Aparecimento de ervas daninhas nas linhas centrais e bordas; Continuação da fertirrigação; |

| MÊS | DIAS | | Atividades |
|----------|------|-----|---|
| Agosto | 28 | sex | Realizada capina da área; Pulverização de combate a mosca branca com Provado e Orthene; Continuação da fertirrigação; |
| Agosto | 29 | sáb | Continuação da fertirrigação;; Com a capina anterior fez-se necessário o ajuste da mangueiras e terminais; Pulverização preventiva com 8g de Mospilan, 10ml de karate e 40g de plantim em calda de 20 litros; |
| Agosto | 30 | dom | Fertirrigação suspensa neste dia por defeito no equipamento; Realizado o monitoramento de pragas; |
| Agosto | 31 | seg | Alteração da fertirrigação para 2,4kg de uréia, 1,0kg de KCL e 0,8kg de MAP; Aferição dos gotejadores; Alteração no tempo de aplicação para 20 minutos; Irrigação de 45 minutos para todas as linhas para aferição de gotejadores; |
| Setembro | 1 | ter | Aplicação de irrigação no turno da manhã foi cancelada devido a falta de pressão no sistema. No turno da tarde houve irrigação com problemas de uniformidade; Pulverização: Cartap: 40g; Karatê: 10ml; Mospilan: 8g e plantim 40g em calda de 20 litros; |
| Setembro | 2 | qua | Finalizada pulverização; Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 3 | qui | Fase de floração; Continuação da fertirrigação; Pulverização Pirate: 10ml; Actara: 8g; Evolution: 10g; CAB2: 80ml para 20 litros de calda; |
| Setembro | 4 | sex | Pulverização com 10ml de Pirate, 8g de Actara, 10 de Evolution e 20 ml de Cal2 diluídos em 20l de água; Fertirrigação com 2,4kg de uréia, 1,0kg de KCL e 0,8kg de MAP; |
| Setembro | 5 | sáb | Fertirrigação com 2,0kg de Nitrato de cálcio; 2,8kg de uréia; 2,0kg de KCL e 1,2kg de MAP; |
| Setembro | 6 | dom | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 7 | seg | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 8 | ter | Mesmo com ocorrência de chuvas (6mm) foi realizada a fertirrigação de 25 minutos à tarde. |
| Setembro | 9 | qua | Continuação da fertirrigação; Pulverização com 6ml de Score, 10ml de karatê, 10ml de Provado, 20ml de Cab2 e 40g de Cartap em calda de 20 litros; |

| MÊS | DIAS | | Atividades |
|------------|-------------|-----|---|
| Setembro | 10 | qui | Continuação da fertirrigação |
| Setembro | 11 | sex | Continuação da fertirrigação; Pulverização com 18ml de Score, 30ml de karatê, 30ml de Provado, 60ml de Cab2 e 60g de Cartap, 9ml de Adesil em calda de 45 litros; |
| Setembro | 12 | sáb | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 13 | dom | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 14 | seg | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 15 | ter | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 16 | qua | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 17 | qui | Fertirrigação com alteração na dosagem para: 2,4kg de nitrato de cálcio, 3,3kg de KCl; 2,4 kg de uréia; 1,4kg de MAP; Aplicação de água à tarde foi adiantada das 16:30h para 15:30h. |
| Setembro | 18 | sex | Continuação da fertirrigação; Pulverização: 50g Evolution; 75ml Lannate; 40g de Actara; 100ml de CAB2; 15ml de adesil e 75ml de Vertimec, em 75 litros de calda; |
| Setembro | 19 | sáb | Continuação da fertirrigação;; Pulverização com 225g de Kúmulus em calda de 75 litros; Implantação dos Tensiômetros; Observada a frutificação; |
| Setembro | 20 | dom | Continuação da fertirrigação; Iniciada a leitura dos tensiômetros; |
| Setembro | 21 | seg | Continuação da fertirrigação; Desenvolvimento da frutificação não muito homogêneo, apresentando muitas plantas ainda em fase de flor; Com a ocorrência de chuvas, houve a tomada de decisão para aplicação de Pulverização com 6ml de Score, 10ml de karate, 20ml de Cab ² e 40g de Cartap e Adesil em 20 litros de água; Tensiômetros não foram lidos à tarde por ocorrência de chuva; |

| MÊS | DIAS | | Atividades |
|----------|------|-----|--|
| Setembro | 22 | ter | Suspensa a fertirrigação; Tensiômetros não foram lidos à tarde por ocorrência de chuva; Irrigação suspensa; |
| Setembro | 23 | qua | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 24 | qui | Fertirrigação foi realizada extraordinariamente pela manhã devido a manutenção no reservatório de água na parte da tarde; Pulverização com 90ml Karatê; 27g de Trigard; 45ml de Score; 180ml de CAB2 e 27ml de Adesil em 135 litros de calda; |
| Setembro | 25 | sex | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 26 | sáb | Continuação da fertirrigação; Pulverização com 90g de Evolution; 225g de Manzate; 135ml de Lannate; 720g de Plantin e 27ml de Adesil em calda de 135 litros; |
| Setembro | 27 | dom | Continuação da fertirrigação; |
| Setembro | 28 | seg | Percebido alguns sintomas de virose nas folhas (manchas); Fertirrigação com dose alterada para: 2,8kg de Nitrato de Cálcio; 4kg de KCl; 0,55kg de MAP; |
| Setembro | 29 | ter | Continuação da fertirrigação; Pulverização: 27g de Trigard; 90g de Match; 72g de Mospilan; 180g de Cartap e 180ml de CAB2 em calda de 135 litros. |
| Setembro | 30 | qua | Continuação da fertirrigação; |
| Outubro | 1 | qui | Continuação da fertirrigação; |
| Outubro | 2 | sex | Continuação da fertirrigação; |
| Outubro | 3 | sáb | Continuação da fertirrigação; Pulverização : 405g de Dacobre; 72g Actara; 90ml Karatê; 180ml CAB2 e 27ml Adesil em calda de 135litros; |
| Outubro | 4 | dom | Última aplicação da fertirrigação; |
| Outubro | 5 | seg | |
| Outubro | 6 | ter | Pulverização: 180g Cartap; 45ml Score; 27g Trigard; 180ml CAB2 e 27ml Adesil em calda de 135 litros; |

| MÊS | DIAS | | Atividades |
|---------|------|-----|---|
| Outubro | 7 | qua | A cultura apresenta invasão de ervas daninhas devido a ocorrência de chuvas. Para manejo dos frutos já em fase de amadurecimento, iniciou-se a movimentação do mesmos para homogeneizar a coloração e melhorar o aspecto visual dos frutos e também para diminuir a propabilidade de ocorrência de doenças; |
| Outubro | 8 | qui | Pulverização prevista não foi aplicada devido a chuvas; |
| Outubro | 9 | sex | Pulverização: 405g Dacobre; 225g Recop; 90ml Karatê; 180ml CAB2; 72g Actara; 27 ml de Adesil em calda de 135litros; |
| Outubro | 10 | sáb | |
| Outubro | 11 | dom | |
| Outubro | 12 | seg | |
| Outubro | 13 | ter | |
| Outubro | 14 | qua | Estágio e qualidade do desenvolvimento das plantas considerado normal e dentro do previsto com a ocorrência de chuvas; Nesse dia foi aplicada mais uma dose de fertirrigação no turno da manhã, devido a um estresse hídrico; |
| Outubro | 15 | qui | Programado para dia 19 o início da colheita e classificação dos frutos; |
| Outubro | 16 | sex | |
| Outubro | 17 | sáb | |
| Outubro | 18 | dom | |
| Outubro | 19 | seg | Início da colheita seletiva, classificação e avaliação conforme descrição na análise de resultados; |
| Outubro | 20 | ter | Continuação da atividade de colheita; |
| Outubro | 21 | qua | Suspensa a colheita nesse dia para concentração de frutos para dia 22 |
| Outubro | 22 | qui | Adiada para dia 23 o restante de colheita por não haver meio de transporte dos frutos para o área de pesagem e avaliação; |
| Outubro | 23 | sex | Segunda etapa da colheita seletiva, classificação e avaliação conforme descrição na análise de resultados; |
| Outubro | 24 | sáb | |

| MÊS | DIAS | | Atividades |
|------------|-------------|-----|--|
| Outubro | 25 | dom | |
| Outubro | 26 | seg | Última etapa da colheita, classificação e avaliação conforme descrição na análise de resultados; |
| Outubro | 27 | ter | Finalização da última etapa; Retirada dos tensiômetros; |

APÊNDICE 02 - APLICAÇÃO DE ÁGUA EM MINUTOS

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|--------|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | APLICAÇÃO PELA MANHÃ (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO PELA TARDE (minutos) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Agosto | 18 | ter | 45 | 5 | 5 | 20 | 45 | 20 | 40 | 45 | 25 | 5 | 0 | 25 | 0 | 20 | 0 | 25 |
| Agosto | 19 | qua | 45 | 5 | 5 | 20 | 45 | 20 | 40 | 45 | 25 | 5 | 0 | 25 | 0 | 20 | 0 | 25 |
| Agosto | 20 | qui | 45 | 5 | 5 | 20 | 45 | 20 | 40 | 45 | 25 | 5 | 0 | 25 | 0 | 20 | 0 | 25 |
| Agosto | 21 | sex | 45 | 5 | 5 | 20 | 45 | 20 | 40 | 45 | 25 | 5 | 0 | 25 | 0 | 20 | 0 | 25 |
| Agosto | 22 | sáb | 45 | 5 | 5 | 20 | 45 | 20 | 40 | 45 | 25 | 5 | 0 | 25 | 0 | 20 | 0 | 25 |
| Agosto | 23 | dom | 45 | 10 | 10 | 20 | 45 | 20 | 40 | 45 | 25 | 10 | 0 | 25 | 0 | 20 | 0 | 25 |
| Agosto | 24 | seg | 45 | 10 | 10 | 20 | 45 | 20 | 40 | 45 | 25 | 10 | 0 | 25 | 0 | 20 | 0 | 25 |
| Agosto | 25 | ter | 45 | 15 | 30 | 20 | 45 | 20 | 40 | 45 | 25 | 15 | 0 | 25 | 0 | 20 | 0 | 25 |
| Agosto | 26 | qua | 45 | 5 | 12 | 20 | 45 | 20 | 40 | 45 | 25 | 10 | 0 | 25 | 0 | 20 | 0 | 25 |
| Agosto | 27 | qui | 20 | 6 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 45 | 13 | 13 | 25 | 45 | 20 | 40 | 45 |

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|--------|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | APLICAÇÃO PELA MANHÃ (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO PELA TARDE (minutos) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Agosto | 28 | sex | 20 | 6 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 45 | 13 | 13 | 25 | 45 | 20 | 40 | 45 |
| Agosto | 29 | sáb | 20 | 6 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 45 | 13 | 13 | 25 | 45 | 20 | 40 | 45 |
| Agosto | 30 | dom | 20 | 6 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 45 | 13 | 13 | 25 | 45 | 20 | 40 | 45 |
| Agosto | 31 | seg | 20 | 6 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 45 | 13 | 13 | 25 | 45 | 20 | 40 | 45 |
| Setembro | 1 | ter | 20 | 6 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 45 | 13 | 13 | 25 | 45 | 20 | 40 | 45 |
| Setembro | 2 | qua | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 3 | qui | 20 | 6 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 45 | 13 | 13 | 25 | 45 | 20 | 40 | 45 |
| Setembro | 4 | sex | 45 | 15 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 25 | 30 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 5 | sáb | 45 | 15 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 15 | 30 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 6 | dom | 45 | 15 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 15 | 30 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 7 | seg | 45 | 15 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 15 | 30 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|--------|--------------------------------|----|---|----|---|----|---|----|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | APLICAÇÃO PELA MANHÃ (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO PELA TARDE (minutos) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Setembro | 8 | ter | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Setembro | 9 | qua | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Setembro | 10 | qui | 45 | 0 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 25 | 30 | 45 | 45 | 40 | 40 | 45 |
| Setembro | 11 | sex | 45 | 15 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 25 | 30 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 12 | sáb | 45 | 20 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 25 | 30 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 13 | dom | 45 | 20 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 25 | 30 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 14 | seg | 45 | 20 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 25 | 30 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 15 | ter | 45 | 40 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 40 | 40 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 16 | qua | 45 | 45 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 45 | 45 | 70 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 17 | qui | 45 | 45 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 25 | 25 | 70 | 45 | 90 | 40 | 80 | 45 |
| Setembro | 18 | sex | 45 | 25 | 0 | 45 | 0 | 40 | 0 | 45 | 25 | 25 | 50 | 45 | 90 | 40 | 80 | 25 |

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|--------|--------------------------------|----|---|----|---|----|---|----|--------------------------------|----|----|----|-----|----|-----|----|
| | | | APLICAÇÃO PELA MANHÃ (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO PELA TARDE (minutos) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Setembro | 19 | sáb | 60 | 25 | 0 | 60 | 0 | 50 | 0 | 60 | 50 | 25 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Setembro | 20 | dom | 60 | 30 | 0 | 60 | 0 | 50 | 0 | 60 | 60 | 35 | 65 | 60 | 120 | 50 | 100 | 60 |
| Setembro | 21 | seg | 60 | 35 | 0 | 60 | 0 | 50 | 0 | 60 | 60 | 35 | 70 | 60 | 120 | 50 | 100 | 60 |
| Setembro | 22 | ter | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 23 | qua | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 24 | qui | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 25 | sex | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 26 | sáb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Setembro | 27 | dom | 60 | 30 | 0 | 60 | 0 | 50 | 0 | 60 | 60 | 50 | 60 | 60 | 60 | 50 | 100 | 60 |
| Setembro | 28 | seg | 60 | 30 | 0 | 60 | 0 | 50 | 0 | 60 | 60 | 30 | 60 | 60 | 60 | 50 | 100 | 60 |
| Setembro | 29 | ter | 60 | 30 | 0 | 60 | 0 | 50 | 0 | 60 | 60 | 30 | 60 | 60 | 120 | 50 | 100 | 60 |

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|--------|--------------------------------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|--------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|
| | | | APLICAÇÃO PELA MANHÃ (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO PELA TARDE (minutos) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Outubro | 22 | qui | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 23 | sex | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 24 | sáb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outubro | 25 | dom | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total no período | | | 1830 | 797 | 127 | 1605 | 445 | 1430 | 400 | 1830 | 1760 | 926 | 1366 | 1690 | 2625 | 1445 | 2385 | 1810 |

APÊNDICE 03 - APLICAÇÃO DE ÁGUA TOTAL (minutos e litros/planta)

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|--------|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | APLICAÇÃO TOTAL (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO TOTAL (litros/planta) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Agosto | 18 | ter | 70 | 10 | 5 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 | 1,17 | 0,17 | 0,08 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,17 |
| Agosto | 19 | qua | 70 | 10 | 5 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 | 1,17 | 0,17 | 0,08 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,17 |
| Agosto | 20 | qui | 70 | 10 | 5 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 | 1,17 | 0,17 | 0,08 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,17 |
| Agosto | 21 | sex | 70 | 10 | 5 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 | 1,17 | 0,17 | 0,08 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,17 |
| Agosto | 22 | sáb | 70 | 10 | 5 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 | 1,17 | 0,17 | 0,08 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,17 |
| Agosto | 23 | dom | 70 | 20 | 10 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 | 1,17 | 0,33 | 0,17 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,17 |
| Agosto | 24 | seg | 70 | 20 | 10 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 | 1,17 | 0,33 | 0,17 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,17 |
| Agosto | 25 | ter | 70 | 30 | 30 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 | 1,17 | 0,50 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,17 |
| Agosto | 26 | qua | 70 | 15 | 12 | 45 | 45 | 40 | 40 | 70 | 1,17 | 0,25 | 0,20 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,17 |
| Agosto | 27 | qui | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 | 1,08 | 0,32 | 0,22 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,08 |

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|--------|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | APLICAÇÃO TOTAL (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO TOTAL (litros/planta) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Agosto | 28 | sex | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 | 1,08 | 0,32 | 0,22 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,08 |
| Agosto | 29 | sáb | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 | 1,08 | 0,32 | 0,22 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,08 |
| Agosto | 30 | dom | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 | 1,08 | 0,32 | 0,22 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,08 |
| Agosto | 31 | seg | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 | 1,08 | 0,32 | 0,22 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,08 |
| Setembro | 1 | ter | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 | 1,08 | 0,32 | 0,22 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,08 |
| Setembro | 2 | qua | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 |
| Setembro | 3 | qui | 65 | 19 | 13 | 45 | 45 | 40 | 40 | 65 | 1,08 | 0,32 | 0,22 | 0,75 | 0,75 | 0,67 | 0,67 | 1,08 |
| Setembro | 4 | sex | 90 | 40 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 0,67 | 0,50 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 5 | sáb | 90 | 30 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 0,50 | 0,50 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 6 | dom | 90 | 30 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 0,50 | 0,50 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 7 | seg | 90 | 30 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 0,50 | 0,50 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|--------|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | APLICAÇÃO TOTAL (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO TOTAL (litros/planta) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Setembro | 8 | ter | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| Setembro | 9 | qua | 0 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 0,00 | 0,42 | 0,42 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Setembro | 10 | qui | 90 | 25 | 30 | 90 | 45 | 80 | 40 | 90 | 1,50 | 0,42 | 0,50 | 1,50 | 0,75 | 1,33 | 0,67 | 1,50 |
| Setembro | 11 | sex | 90 | 40 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 0,67 | 0,50 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 12 | sáb | 90 | 45 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 0,75 | 0,50 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 13 | dom | 90 | 45 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 0,75 | 0,50 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 14 | seg | 90 | 45 | 30 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 0,75 | 0,50 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 15 | ter | 90 | 80 | 40 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 1,33 | 0,67 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 16 | qua | 90 | 90 | 70 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,50 | 1,50 | 1,17 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 17 | qui | 70 | 70 | 70 | 90 | 90 | 80 | 80 | 90 | 1,17 | 1,17 | 1,17 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,50 |
| Setembro | 18 | sex | 70 | 50 | 50 | 90 | 90 | 80 | 80 | 70 | 1,17 | 0,83 | 0,83 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,33 | 1,17 |

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|--------|---------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | APLICAÇÃO TOTAL (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO TOTAL (litros/planta) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Setembro | 19 | sáb | 110 | 50 | 50 | 110 | 50 | 100 | 50 | 110 | 1,83 | 0,83 | 0,83 | 1,83 | 0,83 | 1,67 | 0,83 | 1,83 |
| Setembro | 20 | dom | 120 | 65 | 65 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 | 2,00 | 1,08 | 1,08 | 2,00 | 2,00 | 1,67 | 1,67 | 2,00 |
| Setembro | 21 | seg | 120 | 70 | 70 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 | 2,00 | 1,17 | 1,17 | 2,00 | 2,00 | 1,67 | 1,67 | 2,00 |
| Setembro | 22 | ter | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Setembro | 23 | qua | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Setembro | 24 | qui | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Setembro | 25 | sex | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Setembro | 26 | sáb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Setembro | 27 | dom | 120 | 80 | 60 | 120 | 60 | 100 | 100 | 120 | 2,00 | 1,33 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,67 | 1,67 | 2,00 |
| Setembro | 28 | seg | 120 | 60 | 60 | 120 | 60 | 100 | 100 | 120 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,67 | 1,67 | 2,00 |
| Setembro | 29 | ter | 120 | 60 | 60 | 120 | 120 | 100 | 100 | 120 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 1,67 | 1,67 | 2,00 |

| MÊS | DIA | SEMANA | SEM CHUVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | APLICAÇÃO TOTAL (minutos) | | | | | | | | APLICAÇÃO TOTAL (litros/planta) | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Outubro | 22 | qui | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Outubro | 23 | sex | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Outubro | 24 | sáb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Outubro | 25 | dom | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total no período | | | 3590 | 1723 | 1493 | 3295 | 3070 | 2875 | 2785 | 3640 | 59,83 | 28,72 | 24,88 | 54,92 | 51,17 | 47,92 | 46,42 | 60,67 |