

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**PRODUÇÃO DE AZEITE DE OLIVA SOB IRRIGAÇÃO
POR GOTEJAMENTO COM DIFERENTES
TRATAMENTOS NA FAZENDA SAN PEDRO –
COLONIA – URUGUAI**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Helenesio Carlos Borges Cabral

**Santa Maria, RS, Brasil
2013**

**PRODUÇÃO DE AZEITE DE OLIVA SOB IRRIGAÇÃO POR
GOTEJAMENTO COM DIFERENTES TRATAMENTOS NA
FAZENDA SAN PEDRO – COLONIA – URUGUAI**

Helenesio Carlos Borges Cabral

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Programa de Pós-
Graduação em Geomática, Área de Concentração Tecnologia da
Geoinformação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Geomática

Orientador: Prof. Dr. Rudiney Soares Pereira

**Santa Maria, RS, Brasil
2013**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós Graduação em Geomática**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Especialização**

**PRODUÇÃO DE AZEITE DE OLIVA SOB IRRIGAÇÃO POR
GOTEJAMENTO COM DIFERENTES TRATAMENTOS NA FAZENDA
SAN PEDRO – COLONIA – URUGUAI**

elaborada por
Helenesio Carlos Borges Cabral

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Geomática

COMISSÃO EXAMINADORA:

Rudiney Soares Pereira, Dr.
(Presidente/Orientador)

Claudio Cesar García Gallarreta, Dr. (INIA – Uruguai)
(Coorientador)

Ivanor Müller, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 05 de julho de 2013.

Aos meus pais Luiz Antonio Cabral e Regina Borges Cabral.

Dedico.

A minha noiva Camila Ines Ribeiro pelo companheirismo.

Ofereço.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, ao nosso grande Pai Celestial, pois sem a fé e força d'Ele seria impossível concluir objetivo algum.

Aos meus pais, Luiz Antônio Cabral e Regina Borges Cabral que me deram todas as condições necessárias para que estudasse, incentivando-me em todos os momentos, pois creio que a educação é a maior herança que os pais podem deixar aos seus filhos. Nela está a base de tudo. Portanto, dedico a eles este trabalho. A todos os meus familiares e de forma especial a minha noiva Camila Ines Ribeiro, que sempre me incentivou em todos os momentos, onde palavras não são suficientes pra descrever minha gratidão e profundo amor, ofereço este trabalho!

Ao meu padrinho Julio César Vaz Pereira (in memoriam) que sempre incentivou meus pais a investir em nossas formações, pois um dos desejos dele era ver meu irmão e eu formados.

Aos amigos do Grupo de Oração Jovem São Pedro da catedral de Santa Maria, especialmente ao Vinícius Manfio.

Aos meus grandes amigos e ex-professores Celso Silva Gonçalves e Tatiana Taschetto Fiorin pela indicação para esta pós-graduação.

Deixo também registrada a minha gratidão e o meu reconhecimento a todas as pessoas do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria da Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate” INIA – Las Brujas, em especial aos meus grandes amigos César Burgos, Mario Reineri, Manuel Moura Chabat, Marisol de Paz, Roberto Docampo e Sergio Bentancor Nerhú, na oportunidade de desenvolver este trabalho e poder conviver com grandes profissionais que me auxiliaram em todos os momentos, as colegas que me auxiliaram nas análises em laboratório, não vou citar nomes, para não cometer o erro de esquecer de alguma. Em especial ao amigo Claudio García que sempre me motivou em todos os momentos nesta caminhada, expresso meu reconhecimento e manifesto aqui minha gratidão por suas contribuições.

Aos responsáveis pela propriedade comercial de oliveiras San Pedro e aos idealizadores do projeto ‘Evaluación de los cambios en la productividad del agua frente a diferentes escenarios climáticos en distintas regiones del Cono Sur’ financiado por Fontagro, deixo meu agradecimento.

Não posso deixar de agradecer também a Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Geomática, que na qualidade de educação, além de complementar minha vida profissional, me proporcionou uma especialização gratuita e de qualidade. Aos meus professores, que na função de educadores, deixo o meu reconhecimento e agradecimento pelos ensinamentos e cobranças. Ao secretário do curso Wanderley da Costa Vasconcelos.

Aos meus colegas, pelos ótimos momentos de convívio com muita alegria e o inevitável chimarrão, sempre superando juntos alguns obstáculos que se formaram.

À professora Daniela Guzzon Sanagiotto pelo seu apoio, amizade, compreensão e seus ensinamentos, aos professores Ivanor Müller e Argentino José Aguirre pelo auxílio na elaboração deste trabalho, aos amigos e colegas de sala Pablo Weber Valcorte e Jean Ricardo Favaretto. Ao meu orientador Rudiney e aos professores da comissão examinadora, por suas respectivas contribuições.

Na impossibilidade de mencionar as demais pessoas e que de alguma forma ou de outra contribuíram nesta monografia deixo aqui registrado o meu muito obrigado, de coração!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

Monografia de Especialização
Programa de Pós Graduação em Geomática
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

PRODUÇÃO DE AZEITE DE OLIVA SOB IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO COM DIFERENTES TRATAMENTOS NA FAZENDA SAN PEDRO - COLONIA - URUGUAI

Autor: HELENESIO CARLOS BORGES CABRAL

Orientador: RUDINEY SOARES PEREIRA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 05 de julho de 2013.

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a resposta ao rendimento de azeite de oliva, aplicando diferentes tratamentos de irrigação através do método de irrigação por gotejamento. O experimento desenvolveu-se em uma propriedade comercial de oliveiras denominada San Pedro no estado de Colonia do Sacramento no Uruguai, em uma plantação de aproximadamente quinze hectares de oliveiras da variedade Arbequina de seis anos de idade, com espaçamento de 7,5m entre filas e de 5m entre plantas e densidade de aproximadamente duzentas e oitenta e oito plantas por hectare. O estudo foi avaliado durante os meses de setembro, outubro, dezembro de 2011, janeiro e fevereiro de 2012. Foram utilizados quatro diferentes tratamentos de irrigação; irrigação natural (precipitação pluvial), quatro, oito e doze litros de água por hora durante duas horas nos dias segunda, quarta e sexta durante duas semanas e nas duas semanas subsequentes a mesma quantidade de água, porém, em quatro horas). Durante a temporada de irrigação, foram realizadas mensalmente medições de luminosidade em três posições, acima da árvore, no interior da mesma e, abaixo da copa e medições da circunferência dos troncos das oliveiras. Os rendimentos de azeite variaram de aproximadamente 10,42 l planta⁻¹ no tratamento A (irrigação natural) a aproximadamente 21,92 l planta⁻¹ no tratamento B (4l h⁻¹ planta⁻¹). Recomenda-se repetir o experimento, nas mesmas condições, modificando-se apenas a quantidade de água para as seguintes vazões de 2, 4, 6 e 8 l h⁻¹ planta⁻¹ durante duas horas três vezes por semana durante duas semanas e nas duas semanas subsequentes a mesma quantidade de água, porém, em quatro horas), ou para 3, 5 e 7 l h⁻¹ planta⁻¹ nas mesmas condições.

Palavras chave: Lâmina de irrigação. Evapotranspiração. Taxa de luminosidade. Produção de azeite.

ABSTRACT

Monograph of Specialization
Graduate Program in Geomática
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

PRODUCTION OF OLIVE OIL UNDER DRIP IRRIGATION WITH DIFFERENT TREATMENTS ON THE FARM SAN PEDRO - COLONIA - URUGUAY

Author: HELENESIO CARLOS BORGES CABRAL

Advisor: RUDINEY SOARES PEREIRA

Place and Date of Defense: Santa Maria, July 05, 2013.

The present work had main objective to evaluate olive oil yields applying different irrigation treatments through the drip irrigation method. The experiment was conducted in a commercial property of olive trees called San Pedro in the state of Colonia del Sacramento in Uruguay in a plantation of about fifteen acres of the variety Arbequina olive six years of age, with spacing of 7.5 m between rows and 5m between plants and density of approximately two hundred eighty-eight plants per hectare. The study was assessed during the months of september, october, december 2011, january and february 2012. We used four different irrigation treatments; natural irrigation (rainfall), four, eight and twelve liters of water per hour for two hours in the days monday, wednesday and friday for two weeks and within two weeks the same amount of water, but, four hours). During the irrigation season, were held monthly luminosity measurements at three positions above the tree inside it and below the canopy and measurements of the circumference of the trunks of trees. The yields of oil ranged from about 10.42 l plant⁻¹ in treatment (natural irrigation) approximately 21.92 l plant⁻¹ treatment B (4 l plant⁻¹). It is recommended to repeat the experiment under the same conditions, changing only the amount of water for the following flow 2, 4, 6 and 8 l h⁻¹ plant⁻¹ for two hours three times a week for two weeks and the two weeks of the same amount of water, but in four hours), or for 3, 5 and 7 l h⁻¹ plant⁻¹ under the same conditions.

Keywords: Irrigation water level. Evapotranspiration. Brightness rate. Olive oil production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fazenda San Pedro no contexto da República no Uruguai com destaque da área do experimento.....	23
Figura 2 – Vista parcial da estação experimental, INIA – La Estanzuela. Disponível em: http://www.inia.org.uy/online/site/10854I1.php . Acesso em: 04 jun 2013.....	24
Figura 3 – Vista parcial da estação experimental, INIA – Las Brujas. Disponível em: http://www.inia.org.uy/online/site/10988I1.php . Acesso em: 05 jun 2013.....	25
Figura 4 – Distância da área experimental e do INIA – La Estanzuela. (imagem do Google Earth 2012).....	26
Figura 5 – Distância da área experimental e do INIA – Las Brujas. (imagem do Google Earth 2013).....	26
Figura 6 – Detalhe dos espaçamentos entre plantas.....	27
Figura 7 – Distribuição espacial das plantas escolhidas com os diferentes tratamentos de irrigação na fazenda San Pedro.....	28
Figura 8 – Detalhe do sistema de irrigação por gotejamento.....	29
Figura 9 – Precipitações mensais ocorridas durante o período de estudo na fazenda San Pedro.....	31
Figura 10 – Detalhe das plantas de cobertura entre as fileiras das oliveiras na fazenda San Pedro.....	32
Figura 11 – Medição da circunferência do tronco com o auxílio de uma fita métrica.....	33
Figura 12 – Determinação da incidência de luminosidade utilizando um ceptômetro.....	34
Figura 13 – Determinação do diâmetro no fruto da oliveira através de um paquímetro digital.....	35
Figura 14 – Determinação do peso do caroço no fruto da oliveira através de uma balança digital.....	36
Figura 15 – Aumento médio da circunferência do tronco das plantas (cm) nos diferentes tratamentos no período avaliado.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios normais mensais dos dados climatológicos registrados no período de (1980-2009) da estação meteorológica no INIA – La Estanzuela. Colonia. Uruguai – UY. 2013.....	30
Tabela 2 – Tamanho médio mensal da circunferência de tronco entre os diferentes tratamentos e comparações pelo teste t. Santa Maria – RS, 2013.....	38
Tabela 3 – Comparação das médias de luminosidade nas parcelas entre os tratamentos e dos tratamentos entre as parcelas no interior das copas pelo teste t. Santa Maria – RS, 2013.....	40
Tabela 4 – Comparação das médias de luminosidade nas parcelas entre os tratamentos e dos tratamentos entre as parcelas abaixo das copas pelo teste t. Santa Maria – RS, 2013.....	41
Tabela 5 – Valores médios de dez frutos analisados, relacionando diâmetro, comprimento, peso do fruto, peso do caroço, peso da polpa e produção de azeite nos diferentes tratamentos. Santa Maria – RS, 2013.....	42

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Área experimental dos olivais na fazenda San Pedro.....	49
APÊNDICE B – Sistema de irrigação por gotejamento em oliveiras na fazenda San Pedro.....	50
APÊNDICE C – Ceptômetro (LP – 80 Accupar – PAR/LAI $\mu\text{Mol}/\text{m}^2\text{s}$) utilizado para determinar a incidência de luminosidade.....	51
APÊNDICE D – Olivais no período de floração no mês de setembro de 2011.....	52
APÊNDICE E – Olivais no período de frutificação no mês de outubro de 2011.....	53
APÊNDICE F – Olivais no período de frutificação no mês de fevereiro de 2012.....	54
APÊNDICE G – Olivas separadas por parcelas para as análises dos dados.....	55
APÊNDICE H – Polpa das olivas separadas para determinar o seu peso.....	56
APÊNDICE I – Colheita das olivas na fazenda San Pedro.....	57
APÊNDICE J – Plantação de rosas nas cabeceiras das filas, para evitar ataques de insetos e doenças.....	58
APÊNDICE K – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de setembro de 2011.....	59
APÊNDICE L – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de outubro de 2011.....	60
APÊNDICE M – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de dezembro de 2011.....	61
APÊNDICE N – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de janeiro de 2012.....	62
APÊNDICE O – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de fevereiro de 2012.....	63
APÊNDICE P – Dados de circunferência das plantas analisadas durante os meses de setembro de 2011 a fevereiro de 2012.....	64
APÊNDICE Q – Dados das análises nos frutos no mês de fevereiro de 2012.....	65
APÊNDICE R – Dados das análises nos frutos no mês de março de 2012.....	66

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. Objetivos.....	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1. Cultivo de oliveira e sua caracterização botânica.....	17
2.2. Produção de oliveiras no Uruguai.....	18
2.2.1. Setor olivícola no Uruguai.....	18
2.2.2. Exportações de azeite de oliva.....	19
2.2.3. Importações de azeite de oliva.....	19
2.3. Caracterização da cultivar Arbequina.....	20
2.4. Capacidade de infiltração de água no solo.....	20
2.5. Clima.....	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1. Material.....	23
3.1.1. Localização da área do experimento.....	23
3.2. Localização dos institutos de apoio.....	24
3.3. Distância existente entre a área do experimento e o instituto de apoio mais próximo.....	26
3.4. Seleção das plantas do experimento.....	27
3.5. Tratamentos de irrigação utilizados.....	27
3.6. Manejo da irrigação.....	29
3.7. Caracterização Agroclimática no Uruguai durante os anos de 1980 a 2009.....	29
3.8. Manejo do solo.....	31
3.9. Medição de circunferência do tronco das oliveiras.....	33
3.10. Medição de luminosidade.....	34
3.11. Medição das olivas.....	35
3.12. Extração de azeite.....	36
3.13. Análise estatística.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1. Circunferência de tronco das plantas.....	38
4.2. Luminosidade.....	40
4.2.1. Média de luminosidades obtida no interior da copa.....	40
4.2.2. Média de luminosidades obtida abaixo da copa.....	41
4.3. Resultados de produção de azeite por tratamento por planta.....	42
5. CONCLUSÃO.....	43
6. RECOMENDAÇÕES.....	44
7. REFERÊNCIAS.....	45
APÊNDICES.....	48

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da infiltração da água no solo é fundamental para a solução de problemas relativos nas áreas de irrigação e drenagem, conservação da água e do solo e controle do deflúvio superficial. Sendo assim, o entendimento do processo de infiltração e suas relações com as propriedades do solo são de grande importância para o manejo do solo e da água.

A infiltração da água no solo é influenciada por um grande número de fatores relativos ao solo e as condições a que ele é submetido. Dentre os fatores que exercem influência no processo de infiltração da água no solo, estão as propriedades físicas do solo, principalmente a textura e a estrutura, que influenciam expressivamente a movimentação da água no solo, sendo o tamanho das partículas e a macroporosidade os atributos mais importantes (SILVA E KATO, 1997).

A redução na porosidade do solo (acompanhada do aumento de densidade do solo) aumenta o potencial de inundação, pois reduz a taxa de infiltração de água, fazendo com que ela esco superficialmente aumentando a energia cinética do deflúvio superficial. As partículas de solo transportadas pela água podem chegar aos rios e lagos, causando assoreamento e diminuindo a qualidade da água. O deflúvio superficial deteriora as características físicas, químicas e biológicas dos solos, além de contaminar o ambiente aquático.

Dentre as características físicas a porosidade, bem como a textura e estrutura influenciam o comportamento da água no solo e deve ser bem entendidas para definir técnicas de conservação do solo, planejar e delinear sistemas de irrigação e drenagem, bem como auxiliar na composição de uma imagem mais real da retenção da água e aeração no solo.

A oliveira (*Olea europaea L.*) pertence à família Oleaceae, na qual estão incluídos cerca de 30 gêneros, como o *Fraxinus*, *Ligustrum*, *Syringa* e *Olea* (GOBBATO, 1945). É originária da região geográfica que vai desde o sul do Cáucaso até as planícies do Irã, Palestina e zona costeira da Síria e estende-se até povoar todos os países às margens do Mediterrâneo. (MESQUITA et al., 2006).

Esta planta necessita de muita luz e de solo de boa qualidade para se desenvolver. As folhas da oliveira são um pedúnculo curto, com 4 a 8 cm de comprimento, com cor verde acinzentada na parte superior e prateada na parte inferior, devido à presença de inúmeras

escamas apertadas em toda a superfície. As flores são pequenas e brancas, e com aroma agradável. Os frutos, as azeitonas, são a princípio verdes e, quando maduros, variam entre o violáceo e o preto. São comestíveis, depois de curados, ou transformadas em azeite. (RAPOPORT, 1998).

O cultivo de oliveiras adquiriu especial relevância em todo o mundo, pelo fato de o azeite de oliva ser comprovadamente benéfico à saúde humana, pela sua comprovada eficácia na proteção de enfermidades cardiovasculares e por ser muito utilizado como veículo na confecção de produtos farmacêuticos. (OLIVEIRA, 2001).

Dentre as variedades de oliveiras, a cultivar Arbequina é uma das mais importantes, devido às suas características de vigor vegetativo, precocidade, alto rendimento em azeite e boa resistência ao ataque de pragas e doenças. (OLIVEIRA et al., 2003).

Estima-se que a área plantada com oliveira no mundo seja de cerca de 8,3 milhões de hectares, com uma produção de azeitonas de 15,8 milhões de toneladas. A produção mundial de azeite de oliva atingiu, em 2002, cerca de 2,7 trilhões de litros e movimenta anualmente cerca de 2,5 bilhões de dólares. (PAULA JUNIOR E VENZON, 2007).

As primeiras plantações comerciais de oliveiras no Uruguai têm mais de 50 anos e estão presentes em distintos Estados como Río Negro, Paysandú, Colonia e Maldonado, entre outros, com pouco consumo do produto no mercado interno e também sem significação econômica para exportação. Aproximadamente 50% da área cultivada estão ocupadas pela variedade Arbequina, que tem se mostrado promissora nas condições agroecológicas do país. Somado a isto, mais de 40% da área plantada conta com um sistema de irrigação localizada (principalmente irrigação por gotejamento).

1.1. Objetivos

Analisar a variação da circunferência dos troncos das oliveiras (*Olea europaea L.*) variedade Arbequina em função dos tratamentos de irrigação.

Monitorar a taxa de luminosidade das copas no período de setembro de 2011 a fevereiro de 2012.

Avaliar a produção de azeite com irrigação por gotejamento com quatro tratamentos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cultivo de oliveira e sua caracterização botânica

A oliveira (*Olea europaea* L.) pertence à família Oleaceae, na qual estão incluídos cerca de 30 gêneros, como o *Fraxinus*, *Ligustrum*, *Syringa* e *Olea* (GOBBATO, 1945), chegando até 600 espécies distribuídas por regiões tropicais e temperadas (OLIVEIRA E ABRAHÃO, 2006). É uma planta que raramente chega a ultrapassar 10 m de altura, podendo apresentar diferentes tipos de copas, podendo atingir mais de 2000 anos. O cultivo de oliveiras adquiriu especial relevância em todo o mundo, pelo fato de o azeite de oliva ser comprovadamente benéfico à saúde humana, pela sua comprovada eficácia na proteção de enfermidades cardiovasculares e por ser muito utilizado como veículo na confecção de produtos farmacêuticos (OLIVEIRA, 2001).

As flores da oliveira são pequenas e brancas e possui um agradável aroma. Seus frutos são conhecidos como azeitonas, que apresentam uma coloração verde e no seu período de amadurecimento variam entre as cores violáceo e o preto, tornando-se comestíveis após curados ou transformados em azeite. (RAPOPORT, 1998).

Estima-se que a área plantada com oliveira no mundo seja de cerca de 8,3 milhões de hectares, com uma produção de azeitonas de 15,8 milhões de toneladas. Na região mediterrânea, em países da Comunidade Econômica Européia, são produzidos 82% de azeite de oliva de todo o mundo, sendo 26% na Espanha, o maior produtor mundial, seguindo-se Itália e Grécia, com 18% e 14%, respectivamente. Esses países respondem por quase 90% das exportações mundiais. A produção mundial de azeite de oliva atingiu, em 2002, cerca de 2,7 trilhões de litros e movimentou anualmente cerca de 2,5 bilhões de dólares (PAULA JUNIOR E VENZON, 2007).

Embora já se cultive oliveiras há muito tempo no Brasil, ela ainda não está sendo plantada em escala comercial. Isto se deve a falta de estudo científico e adaptação tecnológica (MESQUITA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006a).

Atualmente na região de Andalúcia na Espanha existem cerca de 1,5 milhões de hectares plantadas. Esta produção sustenta aproximadamente 24% de toda produção mundial

de azeite. (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, JUNTA DE ANDALUCÍA, 2003).

2.2. Produção de oliveiras no Uruguai

As primeiras plantações de oliveiras surgiram no Uruguai, no início do século XIX, sendo que nos anos 40 e 60 apresentaram-se como uma das explorações mais importantes, num contexto produtivo misto (agricultura-pecuária), nos estados de Paysandú, com 650 ha e Rio Negro com 100 ha. Nos anos 70 e 80, esta forma de cultivo foi abandonada, retornando posteriormente no final dos anos 90. Sendo que no ano de 2003, o Uruguai já possuía aproximadamente 1000 ha de oliveiras, das quais a maioria é tradicional (85%), sendo o restante cultivares modernas (TOMBESI e TOMBESI, 2007).

O consumo mundial de azeite de oliva extra-virgem apresenta uma crescente demanda em países que antes não eram grandes consumidores, que entre outros fatores, determinou uma oportunidade para países como o Uruguai. Até poucos anos, havia alguns empreendimentos olivícolas no país, que não ultrapassava 800 hectares, com plantações de mais de 60 anos (TOUS et al., 2005).

2.2.1. Setor olivícola no Uruguai

O setor de azeite no Uruguai se encontra no início de sua consolidação produtiva sobre a base de desenvolvimento de plantações que tem se mantido nos últimos dez anos. Desde 2002, o ano em que começou a tomar forma o contínuo desenvolvimento olivícola, a área plantada expandiu-se consideravelmente e atualmente é da ordem de 9.000 hectares com um ritmo de crescimento de 500 a 1000 hectares por ano, sendo que 87% da área é composta por novas plantações.

Estima-se que, sem considerar o valor da terra o custo de instalação de um hectare de olival é de aproximadamente US\$ 3.500. No Uruguai, o cultivo é feito principalmente sem

irrigação (90%) e a variedade mais plantada é a cultivar Arbequina, o que representa cerca de 50% das plantações. A colheita se estende por cerca de 3 ou 4 meses, entre março e junho. Dependendo da variedade, a planta está pronta para começar a colher os seus frutos dentro de 3 a 6 anos de plantio.

As plantações produtivas estão florescendo entre 6 e 10 anos. Desde meados de 2009, a produção nacional de azeitona de chá, óleos e cosméticos aumentou. O crescimento exponencial é estimado da quantidade de litros de azeite produzido por ano, proporcionando uma potência superior a 10 milhões de quilos de óleo em 2020.

Em 2010 e 2011 foram produzidos cerca de 140.000 quilos para o mercado local e no exterior em comparação com 40 mil quilos produzidos em 2009. Prevê uma produção de 500 mil quilos em 2012. Os volumes que ocorreram até agora foram relativamente facilmente colocado no mercado interno, que tem um consumo de 400 gramas de óleo por pessoa por ano (URUGUAY XXI PROMOCIÓN DE INVERSIONES Y EXPORTACIONES, 2012).

2.2.2. Exportações de azeite de oliva

Apesar no período entre os anos de 2001 a 2011 as exportações de azeite aumentaram, a tendência tem sido irregular já que se tem observado oscilações, registrando o melhor desempenho em 2011, com exportações superiores a US\$ 80.560 (11,8 toneladas). É importante destacar que essas 11,8 toneladas exportadas correspondem a menos de 10% da produção uruguaia de azeite de oliva. Vale ressaltar que nos anos 2005, 2006 e 2007 não se exportaram azeite de oliva. (URUGUAY XXI PROMOCIÓN DE INVERSIONES Y EXPORTACIONES, 2012).

2.2.3. Importações de azeite de oliva

No caso das importações, caíram em 2009 aproximadamente 19% em relação ao ano anterior. Em 2010, o mesmo retomou sua trajetória de crescimento, passando de US\$

3.048.103 no ano de 2009 para US\$ 3.969.611 em 2010. Em 2011, registrou um aumento no valor de cerca de 10% em relação a 2010, enquanto que em valores o crescimento foi de 7%. O aumento das importações de azeite é devido, em parte por aumento do conhecimento sobre o produto de consumo e aumento do hábito e melhor imagem social, para avaliar o uso de azeite de oliva com bom gosto, sabendo como aproveitar a vida, algo exclusivo. (URUGUAY XXI PROMOCIÓN DE INVERSIONES Y EXPORTACIONES, 2012).

2.3. Caracterização da cultivar Arbequina

O nome é origem da localidade de Arbeca na província de Lérida. Cultivada grande parte na Tarragona, Zaragoza e Huesca na Espanha. Sua folha é sulcada e levemente inchada no ápice. O lado superior da folha é verde ocre e o inferior é cinza a verde-amarelo. (GUERRERO, 2003).

Tem por finalidade a produção de azeite, sendo uma variedade resistente ao frio, suportando temperaturas abaixo de 0 °C.

Como possui vigor reduzido em sua copa, permitindo ser cultivada em plantações populacionais intensivas e superintensivas, com uma densidade de quatrocentas a seiscentas plantas por hectare, com precocidade e elevada produção. A qualidade do azeite é excelente, mas tem baixa estabilidade. A colheita mecanizada é dificultada pelo fato de seus frutos serem muito pequenos. (BARRANCO, 2008).

2.4. Capacidade de infiltração de água no solo

A infiltração de água no solo é um processo pelo qual a água penetra no solo, por meio de sua superfície (BERNARDO, 2002). Inicialmente, seu valor é elevado no início da chuva ou irrigação, diminuindo com o tempo, até se tornar constante no momento em que o solo fica saturado (SOBRINHO et al., 2003).

A taxa de infiltração é definida por LIBARDI (1999), como sendo a quantidade de água que atravessa a unidade de área da superfície do solo por unidade de tempo. A umidade do solo, no início da aplicação da água no caso da irrigação, é um dos fatores que afetam a taxa de infiltração, pois, quanto maior o conteúdo de água no solo, menor a taxa de infiltração. Outros fatores também importantes, que afetam a taxa de infiltração, são a classe textural do solo, o tipo de argila, o estado de agregação das partículas do solo, a cobertura vegetal, a compactação do solo. Propriedades físicas do solo, como a textura e estrutura principalmente, influenciam expressivamente a movimentação da água no solo, sendo o tamanho das partículas e a macroporosidade os atributos mais importantes (SILVA E KATO, 1997).

A ocorrência de uma camada de menor permeabilidade de água no perfil do solo limita a capacidade de infiltração. O perfil do solo apresentará uma capacidade de infiltração igual à permeabilidade da camada limitante. Essa camada de impedimento poderá ser tanto arenosa como argilosa, dependendo da condição inicial de umidade do solo. Uma camada argilosa limita a infiltração em condições de saturação do solo enquanto que uma camada arenosa limita a infiltração em condições não saturadas do perfil (CARLESSO E ZIMMERMANN, 2000).

A água do solo provém das chuvas ou irrigação e é assimilada pelas plantas, principalmente através das raízes. A água da chuva que atinge a superfície do solo pode infiltrar-se ou escorrer pela superfície do solo. Da água que penetra no solo, parte retorna à atmosfera pela evaporação do solo, ou por transpiração das plantas (evapotranspiração).

O processo de infiltração depende, em maior ou menor grau, de diversos fatores. Esse processo ocorre porque a água da chuva ou da irrigação possui um potencial total maior do que aquele verificado para a água do solo, sendo este último tão menor quanto mais seco estiver o solo (CARLESSO E ZIMMERMANN, 2000).

O processo de infiltração é de importância prática por que, muitas vezes, determina o balanço de água na zona das raízes e afeta a quantidade de deflúvio superficial (REICHARDT, 1996). Assim, o conhecimento do processo e sua relação com as características do solo são de fundamental significância para o eficiente manejo do solo e da água nos cultivos agrícolas.

2.5. Clima

A plantação de oliveiras se dá principalmente em locais de clima mediterrâneo, que se caracteriza por apresentar verões quentes e secos e invernos amenos (NAVARRO; PARRA, 2008). Tombesi e Tombesi (2007) descrevem como favoráveis ao desenvolvimento da cultura e à qualidade dos frutos as condições de clima ameno. Na época de frutificação o ideal são temperaturas entre 21 e 35 °C, destacando que a planta é muito sensível a geadas e, principalmente, a temperaturas abaixo de -5 °C que podem acarretar a morte da planta.

Algumas doenças foliares são provocadas pela incidência de alta umidade do ar. Temperaturas não superiores a 35 °C e não inferiores a 25 °C favorecem seu crescimento vegetativo e o seu florescimento. (NAVARRO; PARRA, 2008).

A maioria dos olivais em Andalucia, na Espanha estão plantados em regiões onde as precipitações médias estão entre 400 e 800 mm por ano (ORGAZ; FERERES, 2008).

Esses autores relacionam o consumo maior ou menor de água da planta com seu volume de copa e sua área foliar. Em regiões em que as precipitações são maiores que 600 mm são cultivados olivais com densidades de até 800 plantas por hectare. Já em regiões com precipitações entre 100 e 200 mm por ano a densidade é de 100 a 200 plantas por hectare.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Localização da área do experimento

A fazenda San Pedro está localizada no Estado de Colonia a uma distância de 160 km da cidade de Montevidéu – Uruguai com as seguintes coordenadas: latitude: $34^{\circ} 21' 06.7''$ S, longitude: $57^{\circ} 47' 59.6''$ W e altitude média de 75 m em relação ao nível médio do mar, conforme Figura 1.

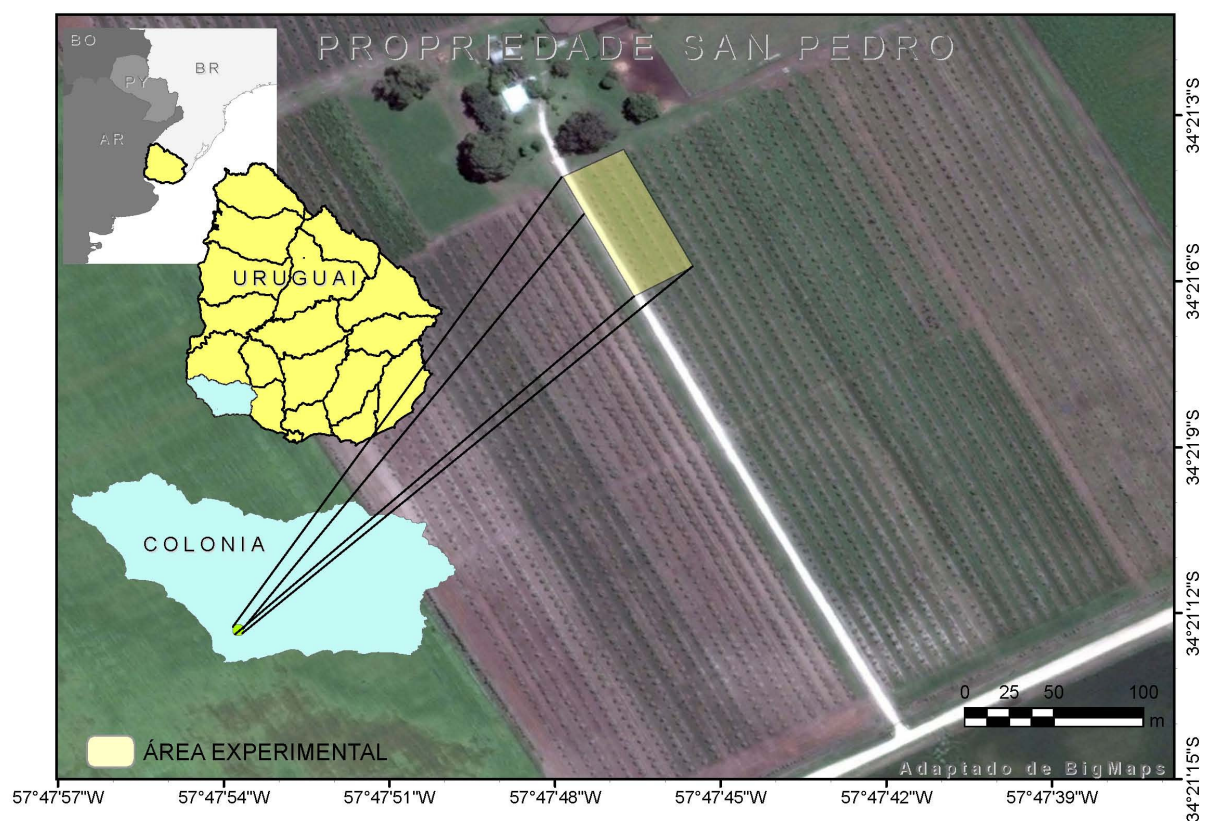


Figura 1 – Fazenda San Pedro no contexto da República no Uruguai com destaque da área do experimento.

3.2. Localização dos institutos de apoio

Para realização desta pesquisa foi necessário o apoio de dois institutos. O Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA – La Estanzuela), está localizado em uma região agropecuária ao sudoeste do Uruguai, no Estado de Colonia, sobre a Ruta 50 (km 11) e a 11 km da Ruta 1, distante de 176 km da cidade de Montevideu e aproximadamente 13 km da cidade de Colonia do Sacramento, com as seguintes coordenadas: latitude 34° 20' S e longitude 57° 41' W a uma altitude de 81 m acima do nível do mar.

Esta zona de influência possui diversos meios de exploração, compreendendo os Departamentos de Colonia, Soriano, San José, Río Negro, parte de Florida, Flores, Paysandú e Canelones.

Essa estação experimental foi fundada em 1914, tendo como seu primeiro diretor até 1957 o Dr. Alberto Boerger, fitotecnista alemão, contratado pelo governo nacional com o objetivo de organizar um serviço de melhoramento genético vegetal. É considerada a mais antiga das cinco estações experimentais que o país possui. (Figura 2).



Figura 2 – Vista parcial da estação experimental, INIA – La Estanzuela. Disponível em: <http://www.inia.org.uy/online/site/1085411.php>. Acesso em: 04 jun 2013.

O segundo instituto de apoio foi o Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA – Las Brujas) denominada Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate”, que está

localizada no km 10 da Ruta 48, Rincón del Colorado, Estado de Canelones – Uruguai. Possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude 34° 40' S e longitude 56° 20' W e altitude média de 32 m acima do nível do mar (Figura 3).



Figura 3 – Vista parcial da estação experimental, INIA – Las Brujas. Disponível em: <http://www.inia.org.uy/online/site/1098811.php>. Acesso em: 05 jun 2013.

Do ponto de vista geográfico, o âmbito regional desta estação compreende a totalidade do estado de Canelones e área rural de Montevideu e parte dos Estados de San José, Colonia, Florida, Lavalleja e Maldonado, com especial referência aos itens que compõem a produção agrícola, horticultura, fruticultura, viticultura e produção animal intensiva. É reconhecida no meio rural por sua atuação em pesquisas, desenvolvimento e inovação em áreas relacionadas com pós-colheita de frutas e legumes, produção familiar, estudos de impacto ambiental de pesticidas e desenvolvimento de boas práticas, buscando a sustentabilidade da produção agropecuária em benefício de toda a sociedade.

3.3. Distância existente entre a área do experimento e o instituto de apoio mais próximo

O instituto considerado mais próximo da área do experimento da fazenda San Pedro está a uma distância em linha reta de aproximadamente 7 km do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – La Estanzuela (Figura 4).



Figura 4 – Distância da área experimental e do INIA – La Estanzuela. (imagem do Google Earth 2012).

A distância entre a área experimental da fazenda San Pedro está a uma distância em linha reta de aproximadamente 138 km do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – Las Brujas (Figura 5).

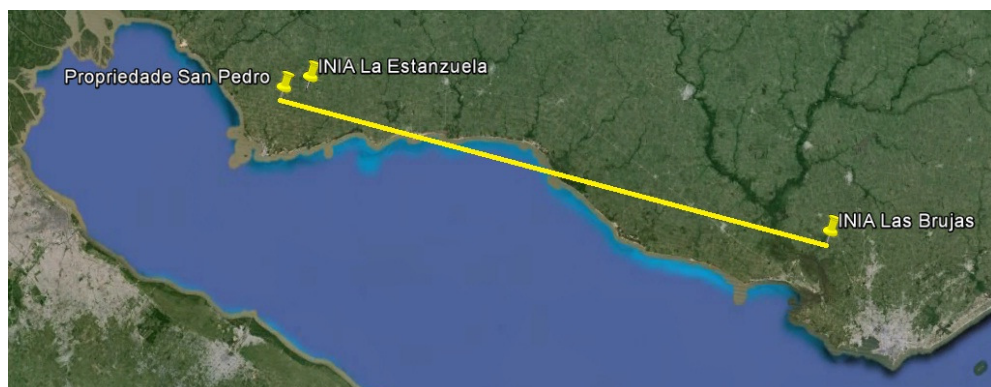


Figura 5 – Distância da área experimental e do INIA – Las Brujas. (imagem do Google Earth 2013).

3.4. Seleção das plantas do experimento

A fazenda San Pedro tem uma plantação de aproximadamente quinze hectares de oliveiras da variedade Arbequina de seis anos de idade, com espaçamento de 7,5m entre filas e de 5m entre plantas e densidade de aproximadamente duzentas e oitenta e oito plantas por hectare. Os espaçamentos são ilustrados na Figura 6.



Figura 6 – Detalhe dos espaçamentos entre plantas.

3.5. Tratamentos de irrigação utilizados

Foram utilizados quatro diferentes tratamentos de irrigação:

Tratamento A - Irrigação natural (precipitação pluvial);

Tratamento B - Irrigação por gotejamento, sendo fornecido quatro litros de água por hora ($4\text{l h}^{-1}\text{ planta}^{-1}$) durante duas horas nos dias segunda, quarta e sexta no período de duas semanas e nas duas semanas subsequentes a mesma quantidade de água, porém em quatro horas e assim sucessivamente;

Tratamento C - Irrigação por gotejamento, sendo fornecido oito litros de água por hora ($8\text{l h}^{-1}\text{ planta}^{-1}$) durante duas horas nos dias segunda, quarta e sexta no período de duas semanas e nas duas semanas subseqüentes a mesma quantidade de água, porém em quatro horas e assim sucessivamente;

Tratamento D - Irrigação por gotejamento, sendo fornecido doze litros de água por hora ($12\text{l h}^{-1}\text{ planta}^{-1}$) durante duas horas nos dias segunda, quarta e sexta no período de duas semanas e nas duas semanas subseqüentes a mesma quantidade de água, porém em quatro horas e assim sucessivamente;

Dentre esta população de plantas foram escolhidas ao acaso um bloco composto de quatro fileiras, com número de plantas variáveis por fila, totalizando quarenta e cinco plantas em uma área de $1.687,5\text{ m}^2$. A distribuição espacial das plantas escolhidas estão representadas na Figura 7.

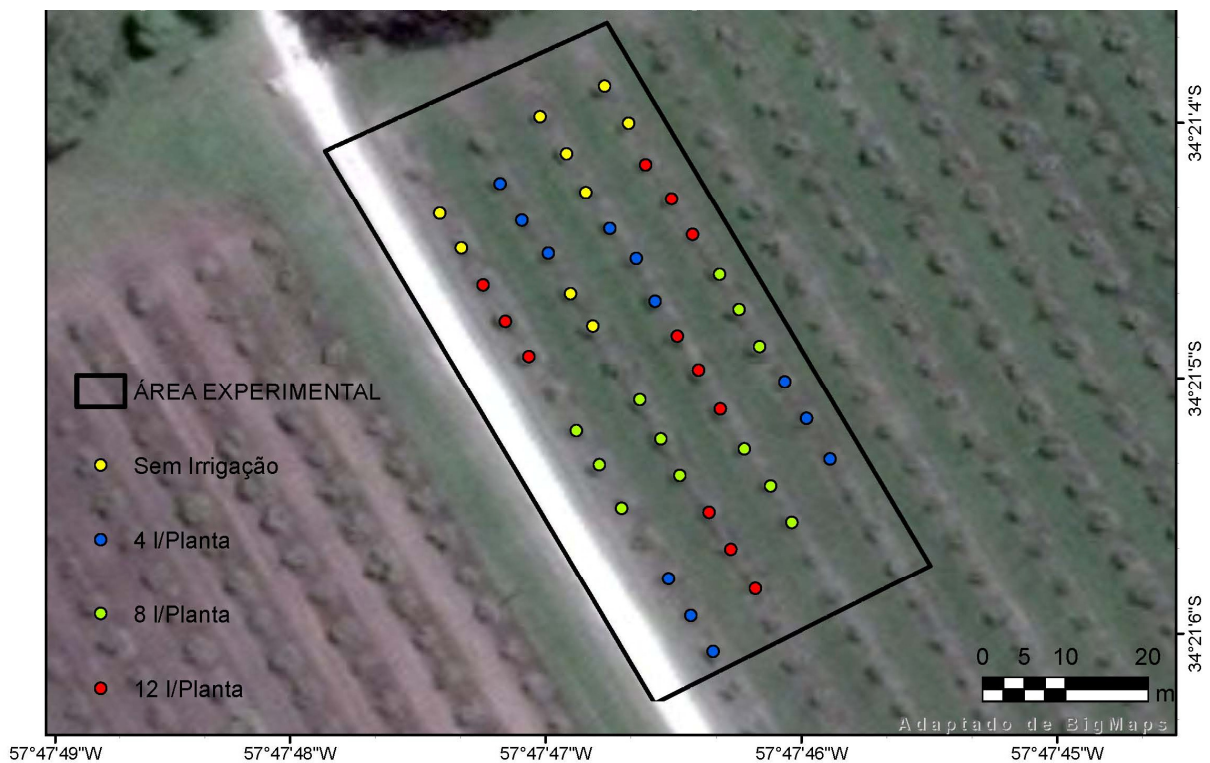


Figura 7 – Distribuição espacial das plantas escolhidas com os diferentes tratamentos de irrigação na fazenda San Pedro.

3.6. Manejo da irrigação

A irrigação foi realizada através do método de irrigação por gotejamento com diferentes vazões em cada tratamento, conforme a Figura 8. As plantas para serem submetidas aos tratamentos A, B, C e D foram sorteadas ao acaso. A irrigação com os diferentes tratamentos foram realizadas no período de setembro de 2011 a fevereiro de 2012, intercalando duas semanas de duas horas e duas semanas subsequentes com quatro horas nos dias segunda, quarta e sexta e assim sucessivamente.



Figura 8 – Detalhe do sistema de irrigação por gotejamento.

3.7. Caracterização Agroclimática no Uruguai durante os anos de 1980 a 2009

A seguir são apresentados os dados de estimativa e análises de variáveis agroclimáticas, caracterizando seu comportamento a nível nacional baseado em registros e estatísticas no período de 1980 a 2009. Foram analisados os valores médios mensais de cada ano do período estudado. As variáveis caracterizadas foram as seguintes: precipitação, temperatura média, umidade relativa do ar e horas solares.

Tabela 1 – Valores médios normais mensais dos dados climatológicos registrados no período de (1980-2009) da estação meteorológica no INIA – La Estanzuela. Colonia. Uruguai – UY. 2013.

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura média (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Horas solares (h)
Janeiro	101,3	23,8	66	9,3
Fevereiro	102,2	22,9	70	8,4
Março	134,0	21,5	73	7,6
Abril	110,6	18,2	74	6,0
Mai	89,5	14,9	75	5,4
Junho	67,9	11,8	77	4,4
Julho	65,3	11,1	76	4,9
Agosto	76,7	12,7	73	5,8
Setembro	72,8	14,1	71	6,6
Outubro	111,6	17,1	71	7,2
Novembro	112,6	19,6	68	8,0
Dezembro	100,8	22,2	66	8,8
Total Anual	1145,3	209,9	860	82,4

No período avaliado, o responsável pelos olivais registrou todas as precipitações ocorridas durante o período avaliado.

A Figura 9 mostra as precipitações mensais do período.

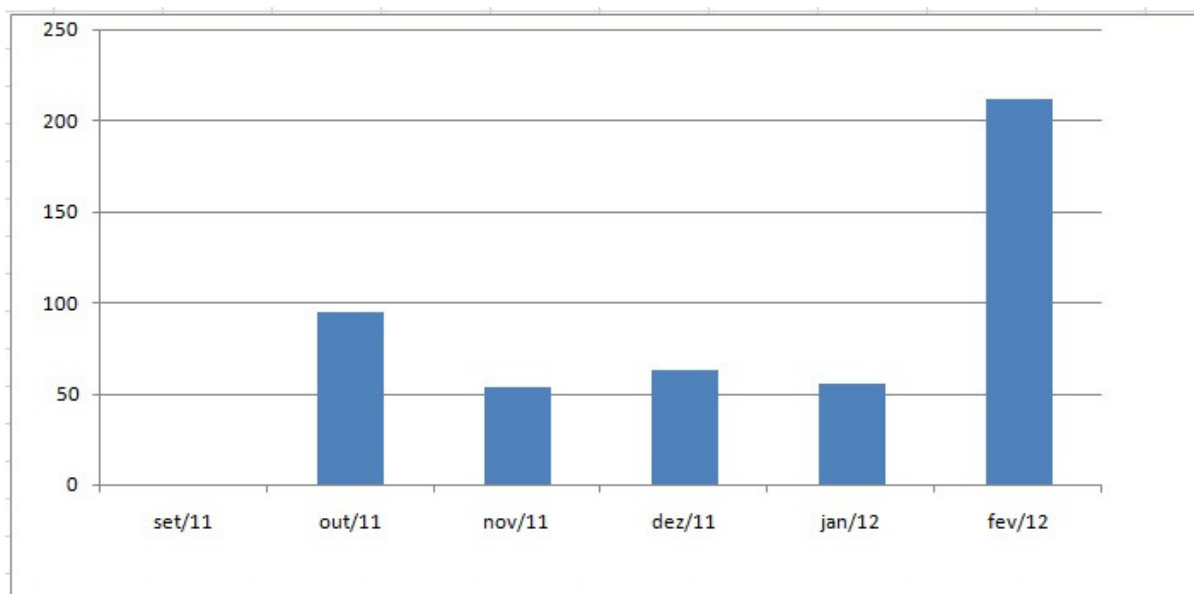


Figura 9 – Precipitações mensais ocorridas durante o período de estudo na fazenda San Pedro.

A precipitação total acumulada no período de estudo foi de 478 mm.

Comparando com a precipitação média de 30 anos da República Oriental do Uruguai que é de 1.145 mm anual, considera-se que a primavera-verão do período de estudo foi de precipitação normal.

3.8. Manejo do solo

Segundo Chen et al. (2007), as perdas de água do solo são modificadas de acordo com a quantidade de resíduos vegetais presentes em sua superfície, pois estes resíduos alteram a ação dos elementos meteorológicos que compõem a demanda evaporativa da atmosfera e também por formar uma espécie de camada isolante ao fluxo hídrico, devido ao ar que permanece relativamente parado dentro da camada de resíduos vegetais. Sendo assim, pode-se atribuir principalmente à cobertura da superfície do solo por resíduos vegetais e às alterações na estrutura do solo a variabilidade das perdas de água por evaporação entre sistemas de preparo do solo. (HATFIELD et al., 2001; YANG ;YANFUL, 2002; AYDIN et al., 2005; HUBERT et al., 2007).

O suprimento de água para a evaporação é dependente das propriedades físicas do solo, principalmente estrutura, densidade e porosidade (HILLEL, 1998).

Liu et al. (2002) afirmam que reduzir a evaporação de água do solo é uma importante maneira de economizar água e reduzir os efeitos negativos do déficit hídrico.

Vale ressaltar que na propriedade comercial dos olivais, denominada San Pedro, onde está implantado o experimento, são cultivadas plantas de cobertura de solo entre as fileiras das oliveiras, como por exemplo o cultivo do trevo (Figura 10).



Figura 10 – Detalhe das plantas de cobertura entre as fileiras das oliveiras na fazenda San Pedro.

3.9. Medição de circunferência do tronco das oliveiras

Com a finalidade de efetuar a medição no mesmo lugar, marcou-se um ponto com tinta branca em todos os troncos das plantas. Este ponto esteve localizado inicialmente a 30 cm da superfície do solo. As medições da circunferência dos troncos das oliveiras foram realizadas uma vez por mês durante os meses de setembro, outubro, dezembro de 2011, janeiro e fevereiro de 2012. Para esta operação utilizou-se uma fita métrica de um metro. (Figura 11).



Figura 11 – Medição da circunferência do tronco com o auxílio de uma fita métrica.

3.10. Medição de luminosidade

As medições de luminosidade das plantas foram realizadas por meio de um ceptômetro (LP - 80 Accupar - PAR/LAI $\mu\text{Mol}/\text{m}^2\text{s}$), no horário das 11 as 13 horas, visando minimizar o ângulo zenital, ou seja, captar a maior incidência de luminosidade sobre as plantas. Esta medição está ilustrada na Figura 12. Em cada planta mediu-se a luminosidade em três posições, acima da árvore, no interior da mesma e, abaixo da copa inicialmente a aproximadamente 25 cm da superfície do solo.

Os valores obtidos através das medições no interior e abaixo da copa foram expressos em porcentagem com relação à luminosidade acima da copa, sendo esta considerada 100%.



Figura 12 – Determinação da incidência de luminosidade utilizando um ceptômetro.

3.11. Medição das olivas

Durante os meses de janeiro e fevereiro de 2012, foram coletados dez frutos de cada planta, identificando-as de acordo com o tratamento.

No laboratório do INIA – Las Brujas retirou-se de cada embalagem ao acaso dez frutos, identificando-os para realizar a medição de comprimento, diâmetro máximo, peso da polpa e peso do caroço.

Para este procedimento utilizou-se um paquímetro digital (0-150 mm)/6” com precisão décima de milímetros (Figura 13) e uma balança digital (AND – FA 200) com precisão de miligramas com capacidade máxima de 210 gramas.

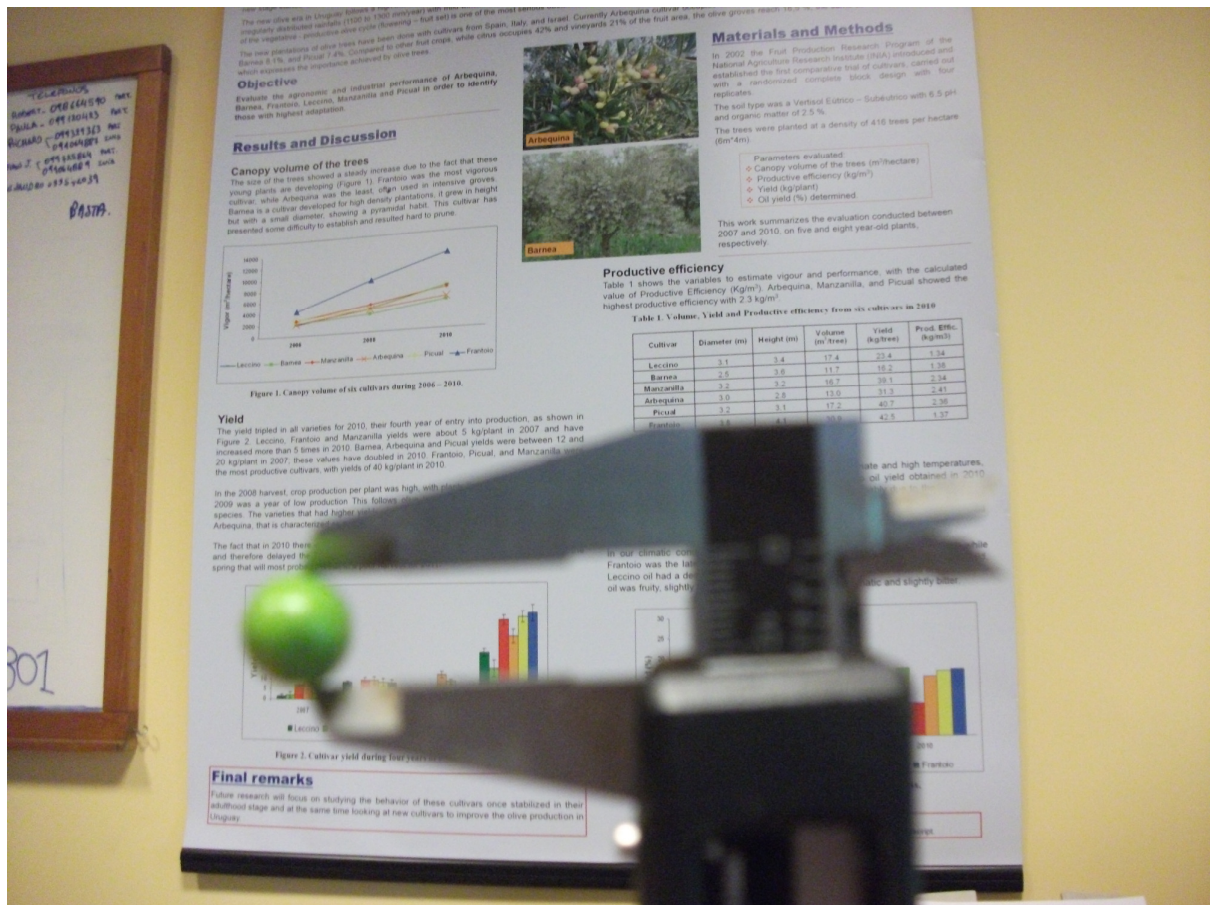


Figura 13 – Determinação do diâmetro no fruto da oliveira através de um paquímetro digital.

Após determinar o diâmetro máximo, comprimento e peso do fruto, com o auxílio de uma faca retirou-se a polpa, pesando novamente apenas o caroço, conforme Figura 14.

Do valor obtido na pesagem do fruto foi descontado o peso do caroço, obtendo-se somente o peso da polpa. Calculou-se a média dos dez valores obtidos de diâmetro máximo, comprimento, peso do fruto, peso do caroço e peso da polpa de cada tratamento.

Vale ressaltar que a parcela dezesseis não foi avaliada até o final do experimento, devido a pouca produtividade que foi constatada no início das avaliações.

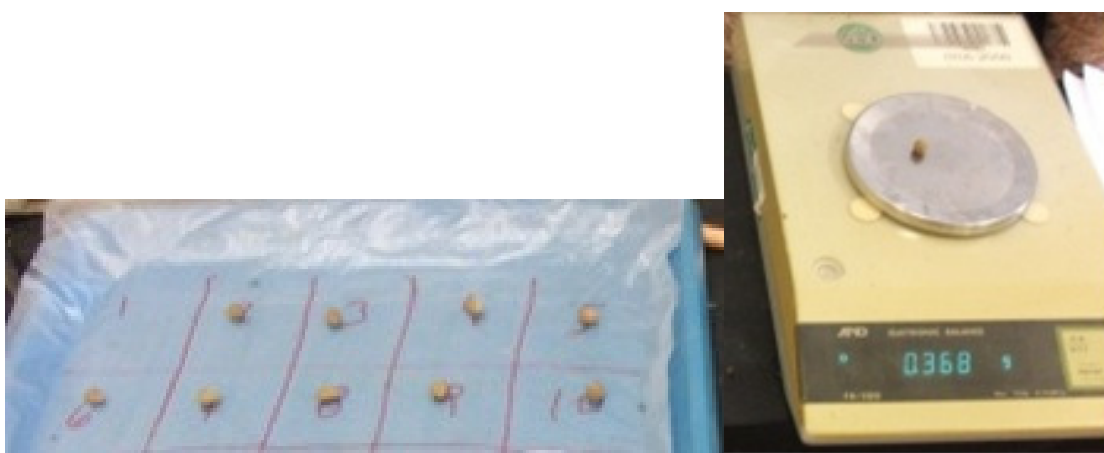


Figura 14 – Determinação do peso do caroço no fruto da oliveira através de uma balança digital.

3.12. Extração de azeite

Os procedimentos corretos para a extração de azeite de oliva nos diferentes tratamentos foram realizados no mês de março de 2012 por técnicos especializados do laboratório do INIA – Las Brujas.

3.13. Análise estatística

O teste t de Student ou somente teste t é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste segue uma distribuição t de Student. Essa premissa é normalmente usada quando a estatística de teste, na verdade, segue uma distribuição normal, mas a variância da população σ é desconhecida. Nesse caso, é usada a variância amostral s^2 , com esse ajuste, a estatística de teste passa a seguir uma distribuição t de Student.

Logo os resultados do aumento médio da luminosidade no interior e abaixo da copa nas parcelas entre os tratamentos e nos tratamentos entre as parcelas e as médias de circunferência de tronco analisadas durante o período avaliado, foram validados pelo teste t de Student determinados em nível de 5% de probabilidade de erro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Circunferência de tronco das plantas

Os valores médios da circunferência dos troncos das oliveiras nos diferentes meses dos diferentes tratamentos estão apresentados na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Tamanho médio mensal da circunferência de tronco entre os diferentes tratamentos e comparações pelo teste t. Santa Maria – RS, 2013.

Tratamentos	Setembro	Outubro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
A	30,94 _{Aa}	31,78 _{Aa}	32,84 _{Aa}	33,34 _{Aa}	34,35 _{Aa}
B	34,51 _{Ab}	35,50 _{Ab}	36,18 _{Ab}	36,83 _{BAb}	37,79 _{BAb}
C	32,22 _{Ab}	33,33 _{Ab}	33,95 _{Ab}	34,53 _{BAb}	35,17 _{BAa}
D	33,76 _{Ab}	34,92 _{Ab}	35,31 _{Ab}	35,86 _{Ab}	37,17 _{Aab}

*Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%.

*Letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%.

Segundo o teste t de Student com nível de significância de 5% analisando os diferentes meses em cada tratamento, ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos B e C na comparação do mês de setembro com o mês de janeiro e setembro com o mês de fevereiro, ocorrendo aumento médio superior a 4 cm durante o período em que as plantas foram avaliadas.

Esta diferença pode estar relacionada às precipitações, pois como está indicado na Figura 9 no mês de setembro não ocorreu precipitação e no mês seguinte ocorreram precipitações que somaram aproximadamente 100 mm, o que corresponde a 8,73% da precipitação média anual dos últimos 30 anos.

Analisando os diferentes tratamentos em cada mês, os cinco meses diferiram significativamente segundo o teste t de Student com nível de significância de 5% ocorreram variações significativas entre os tratamentos A e B, apresentando um aumento médio de 2,62 cm. No mês de fevereiro também ocorreu variação significativa entre os tratamentos B e C.

Para uma visualização mais rápida da evolução da circunferência os resultados da tabela anterior, são apresenta-se na Figura 15.

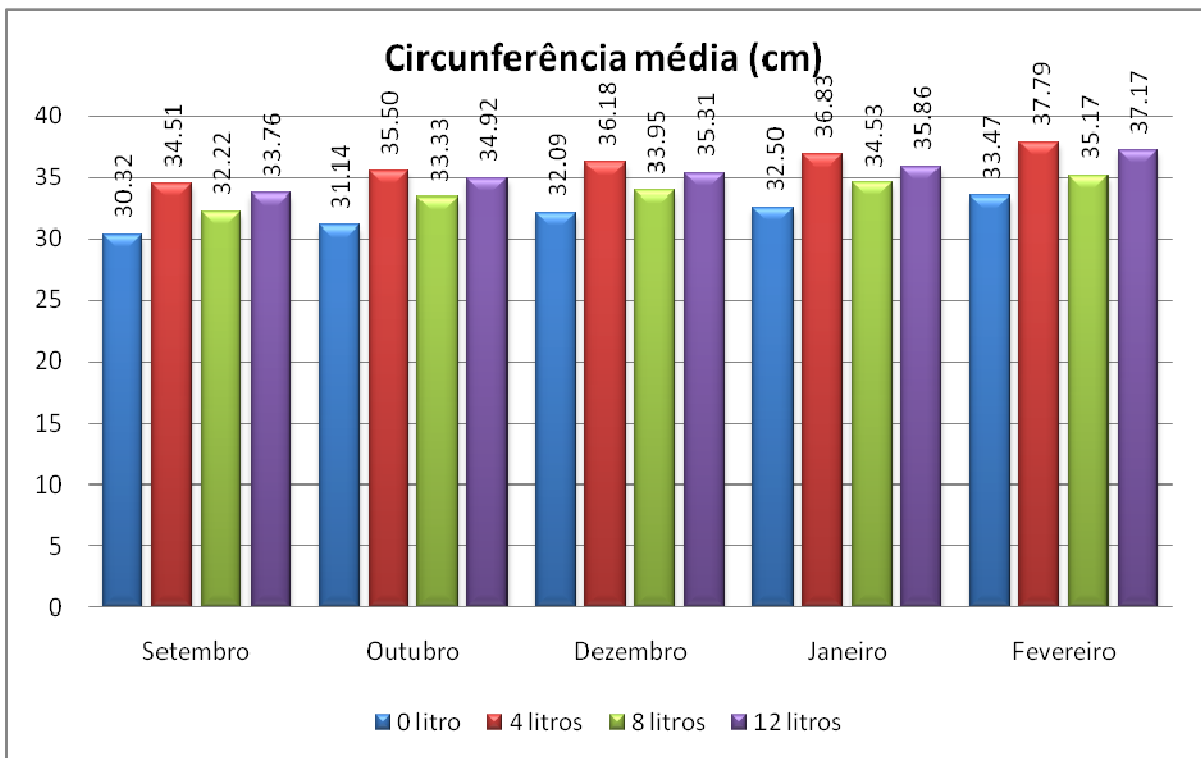


Figura 15 – Aumento médio da circunferência do tronco das plantas (cm) nos diferentes tratamentos no período avaliado.

4.2. Luminosidade

4.2.1. Média de luminosidades obtida no interior da copa

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias de luminosidade no interior das copas das plantas com os diferentes tratamentos de irrigação na fazenda San Pedro durante os meses de setembro, outubro, dezembro de 2011 e janeiro e fevereiro de 2012.

Tabela 3 – Comparação das médias de luminosidade nas parcelas entre os tratamentos e dos tratamentos entre as parcelas no interior das copas pelo teste t. Santa Maria – RS, 2013.

Tratamentos	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4
A	26,23 _{aA}	25,71 _{aA}	32,10 _{aA}	29,10 _{aA}
B	23,87 _{aA}	17,23 _{aA}	21,81 _{aA}	20,68 _{aA}
C	22,65 _{aA}	28,23 _{aA}	25,29 _{aA}	23,64 _{aA}
D	14,00 _{aB}	22,34 _{aA}	33,17 _{aA}	27,35 _{aAB}

*Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%.

*Letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%.

Observa-se que nas quatro parcelas entre os diferentes tratamentos de irrigação, segundo o teste t de Student com nível de significância de 5%, não apresentou diferença significativa, ou seja, não houve diferença significativa na média de luminosidade no interior das plantas durante o período avaliado, até porque todas as copas estavam visivelmente iguais em relação ao manejo da poda, que são realizadas em formato de taça, conforme o apêndice C.

Já nos tratamentos de irrigação entre as parcelas, houve diferença significativa no tratamento D entre parcelas 1 e 2 e entre as parcelas 1 e 3. Esta diferença ocorreu devido os resultados da parcela 1 terem uma média e um desvio padrão praticamente a metade dos demais comparados.

4.2.2. Média de luminosidades obtida abaixo da copa

Em relação a média de luminosidade abaixo das copas, a tabela 4 mostra os resultados com os diferentes tratamentos de irrigação durante os meses de setembro, outubro, dezembro de 2011 e janeiro e fevereiro de 2012.

Tabela 4 – Comparação das médias de luminosidade nas parcelas entre os tratamentos e dos tratamentos entre as parcelas abaixo das copas pelo teste t. Santa Maria – RS, 2013.

Tratamentos	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4
A	14,80 _{aA}	16,10 _{Aa}	15,55 _{abA}	15,31 _{aA}
B	18,36 _{aA}	12,49 _{aA}	14,03 _{bA}	26,98 _{aA}
C	13,55 _{aB}	17,91 _{aAB}	31,06 _{aA}	23,14 _{aAB}
D	11,58 _{aA}	12,79 _{aA}	24,82 _{abA}	17,81 _{aA}

*Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%.

*Letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5%.

Observou-se que abaixo da copa houve diferença significativa na média de luminosidade apenas na parcela 3 entre os tratamentos 4 e 8 litros. Esta diferença ocorreu devido os resultados da parcela 3, tratamento 8 apresentarem tratamento de irrigação, média e desvio padrão o dobro do tratamento 4.

Analisando os diferentes tratamentos de irrigação entre as parcelas, houve diferença significativa apenas no tratamento 8 entre as parcelas 1 e 3, onde a parcela 3 apresentou média e desvio padrão mais que o dobro comparado com a parcela 1.

Normalmente as oliveiras quando cultivadas sob elevados níveis de radiação solar apresentam algumas características morfofisiológicas em comum, se comparadas com plantas cultivadas sob sombra, como o aumento da espessura foliar, menor área foliar específica, maior densidade estomática, maiores teores de clorofila por área foliar, maior alocação de biomassa para as raízes e maiores razões entre clorofilas a e b.

Sendo assim, modificações nos níveis de luminosidade a que uma espécie está adaptada podem acarretar diferentes respostas em suas características fisiológicas, bioquímicas, anatômicas e de crescimento. Portanto, a eficiência do crescimento pode estar relacionada à habilidade de adaptação das plantas às condições de intensidade luminosa do ambiente (FERREIRA et al., 1977).

4.3. Resultados de produção de azeite por tratamento por planta

Na tabela 5 são apresentados os valores médios de dez frutos analisados nos diferentes tratamentos de irrigação.

Tabela 5 – Valores médios de dez frutos analisados, relacionando diâmetro, comprimento, peso do fruto, peso do caroço, peso da polpa e produção de azeite nos diferentes tratamentos. Santa Maria – RS, 2013.

Tratamentos	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)	Peso total (g)	Caroço (g)	Polpa (g)	Azeite (l)
A	1,01	1,33	1,43	0,43	1,07	10,429
B	1,23	1,35	1,43	0,43	1,03	21,917
C	1,28	1,40	1,60	0,48	1,13	16,924
D	1,23	1,35	1,40	0,40	1,00	20,620

Segundo a tabela, o tratamento C apresentou maior diâmetro, comprimento, peso do fruto, do caroço e da polpa. Como o objetivo da pesquisa é a produção de azeite de oliva, o melhor tratamento foi o B, produzindo aproximadamente 22 litros por planta, seguidos dos tratamentos D, C e A.

5. CONCLUSÃO

Nas condições em que foram realizadas o presente trabalho concluiu-se que:

O aumento da circunferência dos troncos das oliveiras, comparada entre o início e o fim do período, apresentou diferença significativa entre os tratamentos B e C.

Na comparação do aumento da circunferência entre tratamentos, no final do período, observou-se diferença significativa entre o tratamento A com o tratamento B e entre o tratamento B e o tratamento C.

Nota-se que as oliveiras que deixam passar maior luminosidade no interior das copas são as pertencentes ao tratamento D, enquanto que as que absorvem maior luminosidade são as plantas do tratamento A.

As plantas que deixam passar maior e menor luminosidade abaixo da copa são, respectivamente, as do tratamento C e as do tratamento A.

As plantas que foram submetidas ao tratamento B produziram maior volume de azeite, aproximadamente 21,92 l planta⁻¹ seguidas pelo tratamento D, com aproximadamente 20,62 l planta⁻¹, tratamento C, com aproximadamente 16,92 l planta⁻¹, e tratamento A, com aproximadamente

10,43	1	planta ⁻¹ .
-------	---	------------------------

6. RECOMENDAÇÕES

Como a melhor produção de azeite de oliva foi obtida no tratamento B, para novas pesquisas recomenda-se repetir o experimento, nas mesmas condições, modificando-se apenas a quantidade de água para as seguintes vazões de 2, 4, 6 e 8 litros por hora por planta durante duas horas três vezes por semana durante duas semanas e nas duas semanas subsequentes a mesma quantidade de água, porém, em quatro horas), ou para 3, 5 e 7 litros por hora por planta nas mesmas condições.

7. REFERÊNCIAS

AYDIN, M. et al. Test of a simple model for estimating evaporation from bare soils in different environments. **Ecological Modeling**, v.182, p.91-105, 2005.

BARRANCO, D. **Variedades Y Patrones**. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R. F El cultivo del olivo. 6 ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 63-93.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**, UFV., Imprensa Universitária, Viçosa, 2002, 6 ed. 565p.

CARLESSO, R.; ZIMMERMAN, F.L. **Água no solo: parâmetros para dimensionamento de sistemas de irrigação**. Santa Maria: UFSM/Departamento de Engenharia Rural, 2000. 88p.:il, tabs. (caderno didático; n.3).

CHEN, S.Y. et al. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain. **Annals of Applied Biology**, v.150, p.261-268, 2007.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, Junta de Andalucía. 2003. **El olivar andaluz**. Servicio de Publicaciones y Divulgación, Sevilla, Spain.

FERREIRA, M.G.M.; CANDIDO, J.F.; CANO, M.A.O. et al. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Árvore*, v.1, n.2, p.121-134, 1977.

GOBBATO, C. **Cultura da oliveira e noções sobre a industrialização das azeitonas**. Porto Alegre: Centro, 1945. 118 p.

GUERRERO, A. **Nueva Olivicultura**. 5ª ed. Mundi-Prensa Libros. Madrid. 2003. 304 p.

HATFIELD, J.L.; SAUER, T.J.; PRUEGER, J.H. Managing soils to achieve greater water use efficiency: a review. **Agronomy Journal**, v.93, p.271-280, 2001.

HILLEL, D. **Environmental soil physics**. London: Academic Press, 1998.

HUBERT, F. et al. Pore morphology changes under tillage and no-tillage practices. *Geoderma*, v.142, p.226-236, 2007.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. Piracicaba, 2 ed. ESALQ/USP. 1999. 446p.

LIU, C. et al. Determination of daily evaporation and evapotranspiration of winter wheat and maize by large-scale weighing lysimeter and micro-lysimeter. **Agricultural and Forest Meteorology** 111: 109-120, 2002.

MESQUITA, D.L. et al. Aspectos econômicos da produção e comercialização do azeite de oliva e da azeitona. **Informe Agropecuário**, v.27, n.231, p.7-12, 2006.

NAVARRO, C; PARRA, M. Á. **Plantación**. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZESCOBAR, R. F El cultivo del olivo. 6 ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 93-125.

OLIVEIRA, A. F.; ABRAHÃO, E. Botânica e morfologia da oliveira (*Olea europaea* L.). **Informe agropecuário**, v.27, n.231, p.13-17, 2006.

OLIVEIRA, A. F. de. **Enraizamento de estacas semilenhosas e cultura de embriões in vitro de oliveira (*Olea europaea* L.)**. 2001. 122 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

OLIVEIRA, A. F. et al. Influência do número de nós em estacas semilenhosas de oliveira (*Olea europaea* L.) no enraizamento sob câmara de nebulização. **Ciência Agrotecnológica**, v.27, n.2, p.332-338, 2003.

ORGAZ, F.; FERERES, E. **Riego**. 6 ed. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZESCOBAR, R. F El cultivo del olivo. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 337-388.

PAULA JUNIOR, T. J. (Org.); VENZON, M. (Org.). **101 Culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 800 p.

RAPOPORT, H.F. Botânica y morfologia. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZESCOBAR, R.; RALLO, L.(Ed). **El cultivo del olivo**. 2. ed. Ver. Y amp. Sevilla: Consejería de Agricultura Y Pesca de Ia Junta de Andalucía/Madrid: Mundi-Pesca, 1998.p.35-60.

REICHARDT, K. **Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas**. 2.ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996. 513p.

SILVA, C.L.; KATO, E. Efeito do selamento superficial na condutividade hidráulica saturada da superfície de um solo sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.32, n.2, p.213-220, 1997.

SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**. vol.7 no.2 Campina Grande . 2003.

TOMBESI, A, TOMBESI, S. Orchard planning and planting. In: **Production techniques in olives growing**. International Olive Council. 1ª ED. Príncipe de Vergara, 2007. p. 1-40.

URUGUAY XXI PROMOCIÓN DE INVERSIONES Y EXPORTACIONES. **Setor Olivicultor no Uruguai**. Montevideo. Jun 2012.

YANG, M.D.; YANFUL, E.K. Water balance during evaporation and drainage in cover soils under different water Table conditions. **Advances in Environmental Research**, v.6, p.505-521, 2002.

APÊNDICES

Apêndice A – Área experimental dos olivais na fazenda San Pedro.



Apêndice B – Sistema de irrigação por gotejamento em oliveiras na fazenda San Pedro.



Apêndice C – Ceptômetro (LP – 80 AccuPAR – PAR/LAI $\mu\text{Mol}/\text{m}^2\text{s}$) utilizado para determinar a incidência de luminosidade.



Apêndice D – Olivais no período de floração no mês de setembro de 2011.



Apêndice E – Olivais no período de frutificação no mês de outubro de 2011.



Apêndice F – Olivais no período de frutificação no mês de fevereiro de 2012.



Apêndice G – Olivas separadas por parcelas para as análises dos dados.



Apêndice H – Polpa das olivas separadas para determinar o seu peso.



Apêndice I – Colheita das olivas na fazenda San Pedro.



(a) Pesagem na propriedade. (b) Identificadas e organizadas para o transporte.

Apêndice J – Plantação de rosas nas cabeceiras das filas, para evitar ataques de insetos e doenças.



Apêndice K – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de setembro de 2011.

DADOS DO MÊS DE SETEMBRO 2011								
Coord. X	Coord. Y	Fila	Planta	Tratamento	Repetição	Luminosidade - Ceptômetro		
						Acima	Meio	Abaixo
22.5	70	4	45	0	4	100.00	90.56	45.90
22.5	65	4	44	0	4	100.00	88.45	20.05
22.5	60	4	43	150	4	100.00	45.46	19.40
22.5	55	4	42	150	4	100.00	12.43	15.26
22.5	50	4	41	150	4	100.00	17.18	13.42
22.5	45	4	40	100	4	100.00	52.00	14.83
22.5	40	4	39	100	4	100.00	13.15	23.02
22.5	35	4	38	100	4	100.00	61.16	17.94
22.5	30	4	37	50	4	100.00	18.51	26.14
22.5	25	4	36	50	4	100.00	10.51	12.25
22.5	20	4	35	50	4	100.00	50.38	21.01
15	70	3	34	0	3	100.00	78.62	42.93
15	65	3	33	0	3	100.00	88.79	14.63
15	60	3	32	0	3	100.00	28.28	16.15
15	55	3	31	50	3	100.00	48.65	45.00
15	50	3	30	50	3	100.00	69.06	4.10
15	45	3	29	50	3	100.00	39.61	20.87
15	40	3	28	150	3	100.00	30.58	28.98
15	35	3	27	150	3	100.00	48.87	26.00
15	30	3	26	150	3	100.00	18.07	23.45
15	25	3	25	100	3	100.00	64.16	39.85
15	20	3	24	100	3	100.00	59.93	27.15
15	15	3	23	100	3	100.00	77.41	26.18
7.5	60	2	22	50	2	100.00	97.96	25.49
7.5	55	2	21	50	2	100.00	36.12	24.38
7.5	50	2	20	50	2	100.00	35.05	16.74
7.5	45	2	19	0	2	100.00	75.72	40.46
7.5	40	2	18	0	2	100.00	73.98	44.39
7.5	30	2	17	100	2	100.00	19.81	62.49
7.5	25	2	16	100	2	100.00	88.09	50.16
7.5	20	2	15	100	2	100.00	89.24	25.82
7.5	15	2	14	150	2	100.00	90.21	53.18
7.5	10	2	13	150	2	100.00	92.68	19.81
7.5	5	2	12	150	2	100.00	37.93	31.04
0	60	1	11	0	1	100.00	81.63	43.10
0	55	1	10	0	1	100.00	83.74	26.36
0	50	1	9	150	1	100.00	86.04	40.72
0	45	1	8	150	1	100.00	61.02	35.51
0	40	1	7	150	1	100.00	97.33	34.28
0	30	1	6	100	1	100.00	13.75	10.49
0	25	1	5	100	1	100.00	65.77	74.56
0	20	1	4	100	1	100.00	58.56	26.04
0	10	1	3	50	1	100.00	37.98	70.38
0	5	1	2	50	1	100.00	20.83	19.12
0	0	1	1	50	1	100.00	70.90	93.65

Apêndice L – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de outubro de 2011.

DADOS DO MÊS DE OUTUBRO 2011								
Coord.	Coord.	Fila	Planta	Tratamento	Repetição	Luminosidade - Ceptômetro		
X	Y					Acima	Meio	Abaixo
22.5	70	4	45	0	4	100.00	17.21	32.63
22.5	65	4	44	0	4	100.00	13.38	16.57
22.5	60	4	43	150	4	100.00	7.31	9.40
22.5	55	4	42	150	4	100.00	5.13	6.48
22.5	50	4	41	150	4	100.00	35.61	56.70
22.5	45	4	40	100	4	100.00	11.69	17.82
22.5	40	4	39	100	4	100.00	6.42	14.34
22.5	35	4	38	100	4	100.00	11.48	47.15
22.5	30	4	37	50	4	100.00	7.16	55.35
22.5	25	4	36	50	4	100.00	14.85	46.68
22.5	20	4	35	50	4	100.00	8.75	44.59
15	70	3	34	0	3	100.00	10.67	53.44
15	65	3	33	0	3	100.00	7.83	9.20
15	60	3	32	0	3	100.00	17.71	56.06
15	55	3	31	50	3	100.00	14.73	16.28
15	50	3	30	50	3	100.00	12.93	9.56
15	45	3	29	50	3	100.00	16.51	22.18
15	40	3	28	150	3	100.00	13.36	28.96
15	35	3	27	150	3	100.00	14.73	22.83
15	30	3	26	150	3	100.00	14.38	17.93
15	25	3	25	100	3	100.00	13.36	28.96
15	20	3	24	100	3	100.00	14.73	22.83
15	15	3	23	100	3	100.00	14.38	17.93
7.5	60	2	22	50	2	100.00	17.35	6.65
7.5	55	2	21	50	2	100.00	14.91	18.48
7.5	50	2	20	50	2	100.00	21.80	34.66
7.5	45	2	19	0	2	100.00	38.79	23.49
7.5	40	2	18	0	2	100.00	8.20	26.65
7.5	30	2	17	100	2	100.00	16.17	62.40
7.5	25	2	16	100	2	100.00	31.09	109.86
7.5	20	2	15	100	2	100.00	31.56	49.90
7.5	15	2	14	150	2	100.00	9.90	20.51
7.5	10	2	13	150	2	100.00	36.14	120.50
7.5	5	2	12	150	2	100.00	20.15	60.56
0	60	1	11	0	1	100.00	15.30	24.60
0	55	1	10	0	1	100.00	13.00	32.65
0	50	1	9	150	1	100.00	11.62	27.58
0	45	1	8	150	1	100.00	21.16	30.73
0	40	1	7	150	1	100.00	14.79	17.48
0	30	1	6	100	1	100.00	32.59	39.59
0	25	1	5	100	1	100.00	29.81	72.97
0	20	1	4	100	1	100.00	31.01	41.15
0	10	1	3	50	1	100.00	11.99	91.14
0	5	1	2	50	1	100.00	27.26	35.18
0	0	1	1	50	1	100.00	13.41	48.99

Apêndice M – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de dezembro de 2011.

DADOS DO MÊS DE DEZEMBRO 2011								
Coord.	Coord.	Fila	Planta	Tratamento	Repetição	Luminosidade Ceptômetro		
X	Y					Acima	Meio	Abaixo
22.5	70	4	45	0	4	100.00	20.42	3.49
22.5	65	4	44	0	4	100.00	4.24	3.56
22.5	60	4	43	150	4	100.00	14.09	1.55
22.5	55	4	42	150	4	100.00	7.83	2.24
22.5	50	4	41	150	4	100.00	7.92	7.39
22.5	45	4	40	100	4	100.00	4.51	9.08
22.5	40	4	39	100	4	100.00	32.12	6.62
22.5	35	4	38	100	4	100.00	43.91	6.73
22.5	30	4	37	50	4	100.00	14.63	2.33
22.5	25	4	36	50	4	100.00	23.80	3.89
22.5	20	4	35	50	4	100.00	41.78	17.06
15	70	3	34	0	3	100.00	31.71	8.83
15	65	3	33	0	3	100.00	18.04	5.54
15	60	3	32	0	3	100.00	13.41	2.08
15	55	3	31	50	3	100.00	3.84	8.34
15	50	3	30	50	3	100.00	4.66	11.35
15	45	3	29	50	3	100.00	13.37	6.54
15	40	3	28	150	3	100.00	29.31	4.70
15	35	3	27	150	3	100.00	23.10	3.79
15	30	3	26	150	3	100.00	22.31	3.23
15	25	3	25	100	3	100.00	6.92	6.19
15	20	3	24	100	3	100.00	18.57	6.58
15	15	3	23	100	3	100.00	17.19	19.24
7.5	60	2	22	50	2	100.00	20.03	5.14
7.5	55	2	21	50	2	100.00	6.82	6.42
7.5	50	2	20	50	2	100.00	18.59	18.99
7.5	45	2	19	0	2	100.00	50.00	4.51
7.5	40	2	18	0	2	100.00	17.27	2.24
7.5	30	2	17	100	2	100.00	4.74	7.83
7.5	25	2	16	100	2	100.00	20.53	10.99
7.5	20	2	15	100	2	100.00	14.44	11.32
7.5	15	2	14	150	2	100.00	9.55	3.15
7.5	10	2	13	150	2	100.00	20.19	12.28
7.5	5	2	12	150	2	100.00	31.85	7.84
0	60	1	11	0	1	100.00	34.04	5.61
0	55	1	10	0	1	100.00	13.18	3.78
0	50	1	9	150	1	100.00	21.24	8.65
0	45	1	8	150	1	100.00	23.87	14.16
0	40	1	7	150	1	100.00	9.99	6.54
0	30	1	6	100	1	100.00	22.39	8.61
0	25	1	5	100	1	100.00	13.42	5.35
0	20	1	4	100	1	100.00	8.49	7.43
0	10	1	3	50	1	100.00	31.09	4.84
0	5	1	2	50	1	100.00	12.88	5.17
0	0	1	1	50	1	100.00	10.47	1.05

Apêndice N – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de janeiro de 2012.

DADOS DO MÊS DE JANEIRO 2012								
Coord.	Coord.	Fila	Planta	Tratamento	Repetição	Luminosidade - Ceptômetro		
X	Y					Acima	Meio	Abaixo
22.5	70	4	45	0	4	100.00	6.15	4.76
22.5	65	4	44	0	4	100.00	3.19	3.04
22.5	60	4	43	150	4	100.00	4.14	2.32
22.5	55	4	42	150	4	100.00	4.63	14.97
22.5	50	4	41	150	4	100.00	5.76	3.14
22.5	45	4	40	100	4	100.00	2.90	4.02
22.5	40	4	39	100	4	100.00	23.72	4.90
22.5	35	4	38	100	4	100.00	37.67	4.45
22.5	30	4	37	50	4	100.00	9.30	1.67
22.5	25	4	36	50	4	100.00	30.61	12.62
22.5	20	4	35	50	4	100.00	66.23	9.04
15	70	3	34	0	3	100.00	23.48	10.17
15	65	3	33	0	3	100.00	11.53	2.55
15	60	3	32	0	3	100.00	20.03	5.63
15	55	3	31	50	3	100.00	5.05	3.00
15	50	3	30	50	3	100.00	4.13	5.36
15	45	3	29	50	3	100.00	12.41	6.77
15	40	3	28	150	3	100.00	21.77	7.54
15	35	3	27	150	3	100.00	29.35	3.04
15	30	3	26	150	3	100.00	17.61	6.67
15	25	3	25	100	3	100.00	3.42	6.89
15	20	3	24	100	3	100.00	7.62	6.02
15	15	3	23	100	3	100.00	67.42	15.31
7.5	60	2	22	50	2	100.00	3.79	7.05
7.5	55	2	21	50	2	100.00	6.62	2.70
7.5	50	2	20	50	2	100.00	19.43	13.57
7.5	45	2	19	0	2	100.00	26.53	3.21
7.5	40	2	18	0	2	100.00	11.89	2.72
7.5	30	2	17	100	2	100.00	11.90	6.26
7.5	25	2	16	100	2	100.00	27.82	7.03
7.5	20	2	15	100	2	100.00	5.90	17.36
7.5	15	2	14	150	2	100.00	12.52	4.52
7.5	10	2	13	150	2	100.00	36.83	12.86
7.5	5	2	12	150	2	100.00	39.36	4.35
0	60	1	11	0	1	100.00	18.72	6.05
0	55	1	10	0	1	100.00	8.87	2.08
0	50	1	9	150	1	100.00	4.99	3.13
0	45	1	8	150	1	100.00	12.67	1.92
0	40	1	7	150	1	100.00	3.59	10.82
0	30	1	6	100	1	100.00	27.20	5.37
0	25	1	5	100	1	100.00	4.79	4.88
0	20	1	4	100	1	100.00	11.60	16.43
0	10	1	3	50	1	100.00	8.72	8.90
0	5	1	2	50	1	100.00	17.95	4.59
0	0	1	1	50	1	100.00	8.50	3.20

Apêndice O – Dados de porcentagem de luminosidade no mês de fevereiro de 2012.

DADOS DO MÊS DE FEVEREIRO 2012								
Coord. X	Coord. Y	Fila	Planta	Tratamento	Repetição	Luminosidade - Ceptômetro		
						Acima	Meio	Abaixo
22.5	70	4	45	0	4	100.00	6.93	13.11
22.5	65	4	44	0	4	100.00	11.74	4.88
22.5	60	4	43	150	4	100.00	18.51	3.06
22.5	55	4	42	150	4	100.00	9.78	13.41
22.5	50	4	41	150	4	100.00	14.15	5.03
22.5	45	4	40	100	4	100.00	10.38	9.39
22.5	40	4	39	100	4	100.00	12.96	14.09
22.5	35	4	38	100	4	100.00	15.68	8.82
22.5	30	4	37	50	4	100.00	9.61	2.03
22.5	25	4	36	50	4	100.00	24.39	10.68
22.5	20	4	35	50	4	100.00	27.59	10.07
15	70	3	34	0	3	100.00	15.30	6.58
15	65	3	33	0	3	100.00	3.79	1.96
15	60	3	32	0	3	100.00	16.41	5.73
15	55	3	31	50	3	100.00	4.81	10.86
15	50	3	30	50	3	100.00	4.37	3.87
15	45	3	29	50	3	100.00	4.28	13.25
15	40	3	28	150	3	100.00	18.83	7.90
15	35	3	27	150	3	100.00	17.22	2.75
15	30	3	26	150	3	100.00	15.64	4.02
15	25	3	25	100	3	100.00	15.27	5.42
15	20	3	24	100	3	100.00	9.54	18.23
15	15	3	23	100	3	100.00	33.52	21.88
7.5	60	2	22	50	2	100.00	5.77	13.84
7.5	55	2	21	50	2	100.00	3.70	7.70
7.5	50	2	20	50	2	100.00	19.19	8.62
7.5	45	2	19	0	2	100.00	15.96	3.82
7.5	40	2	18	0	2	100.00	2.68	4.00
7.5	30	2	17	100	2	100.00	3.27	23.33
7.5	25	2	16	100	2	100.00	9.00	4.47
7.5	20	2	15	100	2	100.00	5.86	16.70
7.5	15	2	14	150	2	100.00	8.47	5.83
7.5	10	2	13	150	2	100.00	32.23	11.37
7.5	5	2	12	150	2	100.00	19.58	4.50
0	60	1	11	0	1	100.00	12.73	7.84
0	55	1	10	0	1	100.00	6.07	3.61
0	50	1	9	150	1	100.00	19.14	17.63
0	45	1	8	150	1	100.00	9.81	3.58
0	40	1	7	150	1	100.00	13.05	14.42
0	30	1	6	100	1	100.00	16.80	6.59
0	25	1	5	100	1	100.00	13.89	13.84
0	20	1	4	100	1	100.00	4.47	13.83
0	10	1	3	50	1	100.00	11.92	6.86
0	5	1	2	50	1	100.00	20.97	6.67
0	0	1	1	50	1	100.00	5.39	5.02

Apêndice P – Dados de circunferência das plantas analisadas durante os meses de setembro de 2011 a fevereiro de 2012.

RELAÇÃO ENTRE TRATAMENTO E CIRCUNFERÊNCIA DE PLANTAS ENTRE OS MESES DE SETEMBRO A FEVEREIRO										
Fila	Planta	Trat.	Rep.	Circunferência (cm)	Circunferência (cm)	Circunferência (cm)	Circunferência (cm)	Circunferência (cm)	Média	# Set a Fev
				Setembro de 2011	Outubro de 2011	Dezembro de 2011	Janeiro de 2012	Fevereiro de 2012		
1	1	0	1	31.5	31.5	32.0	32.0	32.5	31.9	1.0
1	2	0	1	27.6	28.0	29.2	29.6	30.5	29.0	2.9
1	3	150	1	41.7	43.0	43.3	43.5	44.5	43.2	2.8
1	4	150	1	39.1	40.0	41.4	42.4	44.5	41.5	5.4
1	5	150	1	41.0	42.0	42.4	43.2	43.5	42.4	2.5
1	6	100	1	34.0	34.0	35.4	36.0	36	35.1	2.0
1	7	100	1	29.5	29.0	30.8	31.4	31.5	30.4	2.0
1	8	100	1	35.0	36.0	35.8	36.0	36.5	35.9	1.5
1	9	50	1	37.5	38.0	39.6	39.8	40.5	39.1	3.0
1	10	50	1	31.5	32.0	32.8	33.4	33.5	32.6	2.0
1	11	50	1	39.5	41.0	41.8	41.8	43	41.4	3.5
2	12	0	2	22.8	24.0	24.0	24.0	25	24.0	2.2
2	13	0	2	35.5	36.0	38.0	38.4	39.5	37.5	4.0
2	14	0	2	33.7	36.0	36.0	37.0	37	35.9	3.3
2	15	50	2	33.6	34.0	35.6	36.4	37	35.3	3.4
2	16	50	2	37.5	38.0	38.4	39.0	40.5	38.7	3.0
2	17	50	2	37.5	39.0	39.0	39.4	40	39.0	2.5
2	18	150	2	32.5	33.0	34.0	34.4	34.5	33.7	2.0
2	19	150	2	34.0	35.0	34.8	35.0	36	35.0	2.0
2	20	150	2	35.0	35.0	36.0	36.0	37.5	35.9	2.5
2	21	100	2	31.0	35.0	35.6	35.8	36	34.7	5.0
2	22	100	2	32.0	34.0	34.0	34.6	35	33.9	3.0
2	23	100	2	32.5	34.0	34.4	34.5	34.5	34.0	2.0
3	24	50	3	34.6	36.0	36.4	38.2	40	37.0	5.4
3	25	50	3	31.6	32.0	32.4	34.0	34	32.8	2.4
3	26	50	3	30.2	32.0	32.6	32.5	34.5	32.4	4.3
3	27	0	3	29.2	30.0	31.8	33.0	34	31.6	4.8
3	28	0	3	33.8	35.0	36.2	36.7	39	36.1	5.2
3	29	100	3	35.6	36.0	36.4	37.5	37.5	36.6	1.9
3	30	100	3	33.2	34.0	34.6	35.0	38	35.0	4.8
3	31	100	3	34.6	35.0	36.0	37.0	39	36.3	4.4
3	32	150	3	33.6	35.0	35.0	35.4	38	35.4	4.4
3	33	150	3	28.0	29.0	29.0	29.6	32.5	29.6	4.5
3	34	150	3	29.0	30.0	30.6	30.6	32	30.4	3.0
4	35	0	4	29.6	29.8	30.6	30.6	31.5	30.4	2.0
4	36	0	4	29.2	30.0	31.0	31.2	32.3	30.7	3.1
4	37	150	4	25.6	27.0	27.4	29.0	30	27.8	4.4
4	38	150	4	37.2	39.0	39.4	39.6	40	39.0	2.8
4	39	150	4	28.4	31.0	30.4	31.6	33	30.9	4.6
4	40	100	4	30.4	32.0	32.8	33.0	33.5	32.3	3.1
4	41	100	4	25.6	27.0	27.2	27.8	28.5	27.2	2.9
4	42	100	4	33.2	34.0	34.4	35.8	36	34.7	2.8
4	43	50	4	32.4	34.0	34.2	34.5	36.5	34.3	4.1
4	44	50	4	35.6	36.0	37.2	38.2	38.0	37.0	2.4
4	45	50	4	32.6	34.0	34.2	34.8	36.0	34.3	3.4

Apêndice Q – Dados das análises nos frutos no mês de fevereiro de 2012.

DADOS DO MÊS DE FEVEREIRO DE 2012										
Coord.	Coord.					Diâmetro médio	Comprimento médio	Peso médio	Média do caroço	Média da polpa
X	Y	Fila	Planta	Tratamento	Repetição	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(g)
22.5	70	4	45	0	4	1.07	1.24	0.90	0.30	0.60
22.5	65	4	44	0	4					
22.5	60	4	43	150	4	1.06	1.28	1.00	0.30	0.70
22.5	55	4	42	150	4					
22.5	50	4	41	150	4					
22.5	45	4	40	100	4	1.12	1.24	1.00	0.30	0.70
22.5	40	4	39	100	4					
22.5	35	4	38	100	4					
22.5	30	4	37	50	4	1.18	1.36	1.20	0.30	0.80
22.5	25	4	36	50	4					
22.5	20	4	35	50	4					
15	70	3	34	0	3	1.12	1.22	0.90	0.30	0.70
15	65	3	33	0	3					
15	60	3	32	0	3					
15	55	3	31	50	3	1.13	1.27	1.00	0.30	0.70
15	50	3	30	50	3					
15	45	3	29	50	3					
15	40	3	28	150	3	0.97	1.20	0.90	0.30	0.60
15	35	3	27	150	3					
15	30	3	26	150	3					
15	25	3	25	100	3	1.14	1.27	1.00	0.30	0.70
15	20	3	24	100	3					
15	15	3	23	100	3					
7.5	60	2	22	50	2	1.18	1.29	1.10	0.30	0.80
7.5	55	2	21	50	2					
7.5	50	2	20	50	2					
7.5	45	2	19	0	2	1.15	1.25	1.10	0.30	0.80
7.5	40	2	18	0	2					
7.5	30	2	17	100	2	1.10	1.29	1.20	0.40	0.80
7.5	25	2	16	100	2					
7.5	20	2	15	100	2					
7.5	15	2	14	150	2	1.16	1.35	1.30	0.40	0.90
7.5	10	2	13	150	2					
7.5	5	2	12	150	2					
0	60	1	11	0	1	1.11	1.24	0.97	0.30	0.70
0	55	1	10	0	1					
0	50	1	9	150	1	1.07	1.27	1.00	0.30	0.70
0	45	1	8	150	1					
0	40	1	7	150	1					
0	30	1	6	100	1	1.18	1.34	1.20	0.30	0.90
0	25	1	5	100	1					
0	20	1	4	100	1					
0	10	1	3	50	1	1.17	1.29	1.20	0.40	0.80
0	5	1	2	50	1					
0	0	1	1	50	1					

Apêndice R – Dados das análises nos frutos no mês de março de 2012.

DADOS DO MÊS DE MARÇO DE 2012										
Coord.	Coord.					Diâmetro médio	Comprimento médio	Peso médio	Média do caroço	Média da polpa
X	Y	Fila	Planta	Tratamento	Repetição	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(g)
22.5	70	4	45	0	4	1.20	1.30	1.30	0.40	1.00
22.5	65	4	44	0	4					
22.5	60	4	43	150	4	1.10	1.30	1.20	0.40	0.80
22.5	55	4	42	150	4					
22.5	50	4	41	150	4					
22.5	45	4	40	100	4	1.30	1.30	1.50	0.40	1.10
22.5	40	4	39	100	4					
22.5	35	4	38	100	4					
22.5	30	4	37	50	4	1.20	1.30	1.40	0.40	1.00
22.5	25	4	36	50	4					
22.5	20	4	35	50	4					
15	70	3	34	0	3	1.30	1.30	1.50	0.40	1.20
15	65	3	33	0	3					
15	60	3	32	0	3					
15	55	3	31	50	3	1.20	1.40	1.40	0.50	0.90
15	50	3	30	50	3					
15	45	3	29	50	3					
15	40	3	28	150	3	1.20	1.30	1.20	0.30	0.90
15	35	3	27	150	3					
15	30	3	26	150	3					
15	25	3	25	100	3	1.20	1.40	1.50	0.50	1.00
15	20	3	24	100	3					
15	15	3	23	100	3					
7.5	60	2	22	50	2	1.30	1.30	1.40	0.40	1.00
7.5	55	2	21	50	2					
7.5	50	2	20	50	2					
7.5	45	2	19	0	2	1.30	1.40	1.50	0.50	1.00
7.5	40	2	18	0	2					
7.5	30	2	17	100	2	1.20	1.30	1.40	0.40	1.00
7.5	25	2	16	100	2					
7.5	20	2	15	100	2					
7.5	15	2	14	150	2	1.30	1.40	1.60	0.50	1.10
7.5	10	2	13	150	2					
7.5	5	2	12	150	2					
0	60	1	11	0	1	1.27	1.33	1.43	0.43	1.07
0	55	1	10	0	1					
0	50	1	9	150	1	1.30	1.40	1.60	0.40	1.20
0	45	1	8	150	1					
0	40	1	7	150	1					
0	30	1	6	100	1	1.40	1.60	2.00	0.60	1.40
0	25	1	5	100	1					
0	20	1	4	100	1					
0	10	1	3	50	1	1.20	1.40	1.50	0.40	1.20
0	5	1	2	50	1					
0	0	1	1	50	1					