

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO**

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE
OLIVEIRA “ARBEQUINA” EM DIFERENTES
MANEJOS DO SOLO E DOSAGENS DE FÓSFORO.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Eloi Paulus

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE OLIVEIRA
“ARBEQUINA” EM DIFERENTES MANEJOS DO SOLO E
DOSAGENS DE FÓSFORO.**

Eloi Paulus

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência do Solo

Orientador: Prof. Dr. Thomé Lovato

Santa Maria, RS, Brasil
2011

P333a Paulus, Eloi

Avaliação do crescimento inicial de oliveira "arbequina" em diferentes manejos do solo e dosagens de fósforo / por Eloi Paulus. – 2011.

83 f. ; il. ; 30 cm

Orientador: Thomé Lovato

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, RS, 2011

1. Ciência do solo 2. Manejo do solo 3. Olea europaea L. 4. Arbequina
I. Lovato, Thomé II. Título.

CDU 631.4

Ficha catalográfica elaborada por
Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE OLIVEIRA
“ARBEQUINA” EM DIFERENTES MANEJOS DO SOLO E
DOSAGENS DE FÓSFORO.**

elaborado por
Eloi Paulus

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência do Solo

COMISSÃO EXAMINADORA:

Thomé Lovato, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Enilton Fick Coutinho, Dr. (Embrapa Clima Temperado)

Mauro Valdir Schumacher, Dr. Nat. Techn (UFSM)

Santa Maria, 18 de fevereiro de 2011.

DEDICATÓRIA

Dedico a meus pais,
Bernardo e Verani, pelo
amor, educação, ensinamentos,
apoio e por terem sido exemplo de honestidade e dignidade.

OFEREÇO à minha esposa Edneia, aos filhos Bernardo Augusto e Artur, pessoas
especiais em
minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que contribuíram de uma forma ou de outra para a realização deste trabalho, em especial:

À Deus, pela vida, pelas oportunidades e por me guiar durante todo este tempo.

Ao Professor Thomé Lovato, pela orientação, amizade, paciência e pelos votos de confiança na execução deste trabalho.

À Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de cursar um dos melhores cursos de Engenharia Florestal do país e ao Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, por me conceder esta oportunidade tão valiosa.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa de mestrado.

Aos Professores Flávio Luiz Foletto Eltz, Mauro Valdir Schumacher, Enilton Fick Coutinho e Juarez Martin Hoppe (*in memoriam*) pela amizade, companheirismo e ensinamentos. Aos Professores do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo. Deixo a vocês Mestres na arte de ensinar, minha gratidão.

À minha Família, que mesmo distante, me apoiou, incentivou e deu condições de realizar meus sonhos. Aos meus pais Bernardo Paulus e Verani Maria, pelo amor, educação, por me ensinarem os verdadeiros valores da vida e me encorajarem nos momentos difíceis. Vocês são os melhores exemplos de luta, perseverança, dignidade e bondade de minha vida. As minhas irmãs Dalva Paulus e Neiva Paulus Passinato a minha eterna gratidão pelos ensinamentos, exemplos de vida e pessoa, pela bondade e respeito.

À Edneia minha companheira, pela atenção, carinho, apoio, compreensão e incentivo nos momentos difíceis, e por me mostrar que “entre razões e emoções, a saída é fazer valer a pena...”. Muito Obrigado!

Aos colegas do Laboratório de Uso, Manejo e Conservação de Solo que voluntariamente auxiliaram na execução deste trabalho: Ademir Ferreira, Jardes Bragagnolo, Vitor Cauduro Girardello, Rodrigo Pizzani, Marta Rocha, Marta Drecher, Mateus Turatti, Luiz Eugenio Jacobs, Rodrigo Ludwig, Rafael Goulart, Douglas

Dalla'Nora, Fabiano Tabaldi, Junior Kunz, Tiago Horbe, Tiago Teixeira, e a todos do Laboratório de Conservação do Solo, meu eterno agradecimento pela ajuda em todas as vezes tanto no laboratório quanto no pomar de oliveiras. Sem vocês este trabalho seria muito mais árduo.

Um agradecimento especial aos amigos Emerson Dalla Chieza, Julio César Wintcher, Rudi Witschoreck, Raul Agostini Bortoloto, Lamaison Matheus dos Santos, Valdetar Gomes, Peter, Luiz Albernaz, Marco Aurélio de Castro, Gilseu J. Comin e aos funcionários do SOMAH, Geremias e Luiz. Também, ao empreendedor José Alberto Aued pelos ensinamentos e incentivar o cultivo da oliveira.

Aos funcionários desta instituição, Zé Luiz e Ênio Possobom e ao Sr. Finamor pela ajuda, amizade e exemplo de bom humor.

Agradeço também pela amizade, perseverança e pioneirismo do Sr. Ernesto Duran pelo apoio e interesse neste trabalho.

Aos demais colegas e amigos do PPGCS, Aline Berving, André Copetti, Darines Britzke, Natália Ciancio, Guilherme Schirmer, Cledimar Lourenzi, Marcelo Mentges, , Lineu Leal, Marcelo Sulzbacher, Ricardo Benfica Steffen, Gersa Pauli Kist Steffen, Elisandra Pcojeski, Leandro Dalbianco, Paulo Gubiani, Eduardo Giroto, Fábio Pacheco Menezes, Fábio Mallmann, Alcione Miotto Marciel Redin, Alexandre Doneda pelo apoio, incentivo, amizade e companheirismo durante a realização do curso.

Aos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse alcançar esse objetivo. "Vocês fazem parte desta minha conquista."

Muito Obrigado!!!

“La sangre y el sudor de un hombre
se unen para formar un olival”

Eloi Paulus.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE OLIVEIRA “ARBEQUINA” EM DIFERENTES MANEJOS DO SOLO E DOSAGENS DE FÓSFORO.

AUTOR: ELOI PAULUS

ORIENTADOR: THOMÉ LOVATO

LOCAL E DATA DA DEFESA: SANTA MARIA, 18 DE FEVEREIRO DE 2011.

No contexto mundial, o Brasil se posiciona entre os maiores importadores dos produtos de oliveira, não possuindo uma produção agrícola considerável para atender ao mercado interno. A oliveira, uma planta arbórea de considerada longevidade contribui também para a conservação de solos e mananciais de água, importantes na preservação ambiental de regiões agrícolas. Com isto o objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento da oliveira nos diferentes manejos do solo e doses de superfosfato triplo (SFT). A implantação do olival foi em agosto de 2009 Itaara – RS no Neossolo Regolítico nas seguintes coordenadas: Latitude: S 29° 37' 28,8", Longitude: N 53° 47' 10,6" e altitude média de 432 metros em relação ao nível médio do mar, na região de transição entre a região do Planalto e da Depressão Central. O experimento foi conduzido em duas áreas. Área (A1) com os seguintes preparos do solo e dosagem fixa de 225 g planta⁻¹ SFT e 75 g planta⁻¹ cloreto de potássio (KCl) para todas as plantas: PSC – sistema plantio somente cova, PCC – sistema convencional com cova mais grade niveladora e PESC – sistema plantio escarificado com cova mais grade niveladora. Foram avaliados os atributos físicos do solo: densidade, microporosidade, macroporosidade, porosidade total e resistência do solo à penetração. O crescimento foi avaliado através de medições do diâmetro e altura das plantas. Na área (A2) foram aplicadas por planta as seguintes dosagens de superfosfato triplo 42% (SFT), respectivamente: T1 0 g; T2 75 g, T3 150 g, T4 225 g. Utilizou-se doses fixas de 60% (KCl) na quantidade de 75 g planta⁻¹ para todos os tratamentos. O preparo do solo foi PESC. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições para a A1 e A2. A mobilização do solo foi realizada somente na faixa da linha do plantio. Para o cultivo da oliveira recomenda-se o uso de formas de manejo conservacionistas, como o plantio somente na cova, visando melhorar as características químicas e físicas do solo, principalmente o aporte de matéria orgânica, que é o mais afetado pelo preparo convencional adotado na área estudada. O melhor efeito do fósforo no crescimento para o diâmetro e altura foi com 150 g planta⁻¹. No entanto, deve-se tomar cuidado ao extrapolar esses resultados para solos com características diferentes.

Palavras chave: *Olea europaea* L., preparo do solo, crescimento.

ABSTRACT

Master of Science Dissertation
Graduate Program in Soil Science
Universidade Federal de Santa Maria – RS, Brazil

EVALUATION OF THE INITIAL GROWTH OF OLIVEIRA “ARBEQUINA” IN DIFFERENT SOIL AND PHOSPHORUS DOSAGE

AUTHOR: ELOI PAULUS

ADVISOR: THOMÉ LOVATO

Location and date of presentation: Santa Maria, February 18th, 2011.

In the global context, Brazil ranks among the largest importers of olive products, not having a significant agricultural production to meet domestic market. The olive tree, a tree species considered to longevity also helps to conserve soil and water sources, important in environmental preservation of agricultural regions. With this the purpose of this study was to evaluate the growth of olive trees in different soil and triple superphosphate (SFT). The deployment of the olive grove was in August 2009 in Itaara Santa Maria – RS and focuses on Typic Regolith soil. The following coordinates are: Latitude: S 29 ° 37 '28.8" Longitude: N 53 ° 47' 10.6" and an average altitude of 432 meters above mean sea level, in the transition region between the Plateau region and the Central Depression. The experiment was conducted in two areas. Area (A1) with the following soil tillage and fixed dosage of 225 g plant⁻¹ and TSP 75 g plant⁻¹ KCl for all plants: PSC - tillage only pit, PCC - conventional pit with more harrowing and PESC - tillage with mulch pit more harrowing. We evaluated the physical attributes of soil density, porosity, micro porosity, macro porosity, soil resistance to penetration. Growth was assessed by measuring the diameter and plant height. Area (A2) were applied per plant the following dosage of 42% triple superphosphate (TSP), respectively: 0 g T1, T2 75 g, 150 g T3, T4 225 g. We used fixed doses of 60% potassium chloride (KCl) in the amount of 75 g plant⁻¹ for all treatments. Soil preparation was CFSP. The experimental design was completely randomized design with four replications for A1 and A2. The tillage was performed only in the range of the planting area. For the cultivation of olive recommends the use of forms of conservation management, such as planting only in the grave, to improve the physical and chemical characteristics of soil, especially the input of organic matter, which is most affected by tillage adopted in study area. The best effect of phosphorus on the growth in diameter and height was 75 g plant⁻¹. However, one must be careful in extrapolating these results to different soils.

Key words: *Olea europaea* L., soil tillage, growth.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.1 - Localização da área experimental no município de Itaara – RS. (Imagem do Google Earth 2010) 33
- Figura 1.2 – Área experimental espaçamento detalhe em amarelo (5 m x 5 m) 37
- Figura 1.3 – Resistência do solo à penetração aos 12 meses de idade, para o plantio na cova (PSC), convencional (PCC) escarificado (PESC), do Neossolo Regolítico. Médias de RP nos transectos aos 0,15 (a), 0,30 (b), 0,45 m (c) distante da planta e umidade do solo (d) no momento da avaliação. 43
- Figura 2.1. Diâmetro (a e b), (c e d) e altura da oliveira “Arbequina” conduzida em campo num Neossolo Regolítico em função das dosagens de fósforo e potássio na implantação e crescimento da oliveira. Itaara, RS – 2010. (**) significativo em nível de 5% de probabilidade, respectivamente. 61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Temperaturas, umidade relativa e precipitação do período avaliado em Itaara e Santa Maria, RS.	34
Tabela 1.2 – Correlações entre a resistência do solo à penetração e atributos físicos do solo aos 12 meses de plantio.	44
Tabela 1.3 – Densidade do solo (Mg m^{-3}) determinada na linha de plantio para os diferentes manejos aos 12 meses, nas diferentes camadas do Neossolo. Itaara, RS – 2010.	45
TABELA 1.4 - Atributos físicos de um Neossolo Regolítico nos diferentes manejos do solo. Itaara , RS 2010.	47
Tabela 1.5 – Diâmetro médio geométrico (DMG) e teor de matéria orgânica (MO%) nas diferentes camadas e manejos de solo aos 12 meses após a instalação do experimento, determinados na linha (L) para o plantio na cova (PSC), convencional (PCC) escarificado (PESC), do Neossolo Regolítico. Itaara, RS – 2010	48
Tabela 1.6 – Distribuição do tamanho de agregados estáveis em água no Neossolo regolítico aos 12 meses	50
TABELA 1.7 – Resultados do crescimento da <i>Olea europaea</i> L. nos sistemas de manejo nas épocas E1= no dia do transplante, E2 =6 meses e E3 = 12 meses, durante o período de estudo, Itaara – RS, 2010	51
Tabela 2.1 – Temperatura, umidade relativa e precipitação do período avaliado em Itaára e Santa Maria, RS.	56
Tabela 2.2 - Atributos químicos e físicos do solo antes da implantação do olival nas diferentes profundidades em Itaara – RS.	57
Tabela 2.3 - Teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco da oliveira “Arbequina”conduzida em campo com aplicação de diferentes doses de fósforo. Itaara, RS – 2010.	62

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICES A – Croqui do experimento com diferentes preparos do solo em Itaara, RS – 2009 – 2010	78
APÊNDICES B – Croqui do experimento com diferentes dosagens de fósforo em Itaara, RS – 2009 – 2010.	79
APÊNDICES C – Aspectos da implantação da área experimental no município de Itaara RS. Fotos: Paulus (2009)	80
APÊNDICES D – Aspectos da área após o dia 7 de setembro de 2009	81
APÊNDICES E – Aspectos da oliveira com ataque de gafanhotos, cochonilhas, antracnose e repilo.	82
APÊNDICES F – Aspectos do diâmetro e altura <i>Olea europae</i> L. aos 6 e 12 meses de idade.	83

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	15
1.2. OBJETIVOS.....	17
1.2.1 Objetivo geral.....	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 Oliveira.....	18
2.2 Caracterização Botânica.....	19
2.3 Caracterização da cultivar Arbequina.....	21
2.4 Clima.....	21
2.5 Solo.....	22
2.6 Sistemas de manejo do solo.....	24
2.7 Campo nativo.....	25
2.9 Fertilidade do solo.....	26
3.0 Fósforo.....	26
3.1 Potássio.....	27
3.2 Nitrogênio.....	28
3.3 Cálcio e Magnésio.....	28
4 Capítulo 1 - INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MANEJOS DE SOLO NO CRESCIMENTO DE OLIVEIRA (<i>Olea europaea</i> L.) CULTIVAR ARBEQUINA.	30
4.1 Resumo.....	30
4.2 Introdução.....	31
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
5.1 Localização e caracterização da área experimental.....	33
Figura 1.1 – Localização da área experimental no município de Itaara – RS. (Imagem do Google Earth acessada em dezembro de 2010).....	33
5.2 Clima e Solo.....	34
5.3 HISTÓRICO DA ÁREA.....	36
6.1 Determinações.....	38
6.1.2 Distribuição e estabilidade dos agregados em água.....	38
6.1.3 Densidade e porosidade do solo.....	39
6.1.4 Resistência do Solo a Penetração.....	39
6.1.5 Medidas de crescimento da “Arbequina”.....	40
6.2 Análise estatística.....	40
7 Resultados e discussão.....	41
8 CONCLUSÕES.....	52
9 Capítulo 2 - AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE OLIVEIRA COM DIFERENTES DOSAGENS DE FÓSFORO SOB SISTEMA DE PREPARO DO SOLO ESCARIFICADO ..	53
9.1 RESUMO.....	53
9.2. INTRODUÇÃO.....	54
9.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
9.3.1 Caracterização climática e solo.....	56
9.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
9.4.1 Crescimento.....	59
10. CONCLUSÃO.....	64
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

1 INTRODUÇÃO GERAL

A oliveira é uma das plantas cultivadas mais antigas e que tem atualmente um grande interesse comercial, ambiental, econômico e social.

As pesquisas com a cultura da oliveira no Brasil são incipientes e se tem urgência em realizar pesquisas sobre os mais diversos âmbitos para que torne-se uma alternativa rentável aos agricultores brasileiros. O Brasil é o sétimo maior importador mundial de azeite de oliva e o segundo de azeitonas. São investidos no País, anualmente, cerca de 40 milhões para importação e abastecimento do mercado nacional, que consome 50 mil toneladas de azeite e 35 mil toneladas de azeitona (International Olive Oil Council, 2010). Além das vantagens econômicas, azeitonas e azeite de oliva são produtos que possibilitam agregação de valor e geração de empregos e renda. Por outro lado, sendo planta perene e longeva, a implantação da cultura de oliveira contribui também para a conservação de solos e de mananciais d'água, evitando o uso da terra de forma itinerante e reduzindo impactos ambientais, o que beneficia a preservação de regiões agrícolas.

A olivicultura brasileira é jovem quando comparada com a maioria dos países da Europa, Ásia, América do Norte e Oriente Médio. A introdução do cultivo apresenta características bastante particulares e tem tido constante crescimento, tanto no aumento das áreas cultivadas quanto no estabelecimento de novos pólos olivícolas e na evolução tecnológica do sistema de implantação de pomares e de produção de azeite de oliveira. Alguns olivais estão instalados no sul de Minas Gerais, nas cidades de Maria da Fé, e Delfim Moreira (EPAMIG, 2006) No Rio Grande do Sul os plantios recentes estão localizados nas cidades de Caçapava do Sul, Bagé, Uruguaiana, Encruzilhada do Sul, Cachoeira do Sul e Itaara. No Brasil são poucos os plantios de oliveira em escala comercial. O Consumo dos derivados dessa cultura no país é praticamente todo importado (EMBRAPA, 2005).

O Rio Grande do Sul tem um grande potencial para produzir azeitonas e óleo de oliva, pois o solo e as condições climáticas favorecem o cultivo. A cada ano são implantados novos pomares de oliveiras e outras regiões vem se destacando, como a Metade sul do estado, especialmente a região da Campanha e a região central do estado na Depressão Central.

O desenvolvimento da oliveira está intimamente relacionado às propriedades do solo onde é cultivada, visto que a qualidade das azeitonas e, conseqüentemente, a qualidade dos óleos se entrelaça com a natureza do solo de onde as raízes absorvem água e nutrientes (BARONE; MARCO, 2003). Muitos são os solos em que a oliveira pode ser cultivada, entretanto, a quantidade e tipo de nutrientes neles existentes influenciam diretamente no seu desenvolvimento. Dentre os diversos macro e micro nutrientes, destacam-se o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, enxofre e boro, que irão influenciar no crescimento, florescimento e na produção da qualidade do azeite de oliva. Poderão também refletir nos compostos presentes no azeite, e na estabilidade do produto final (ESCOBAR, 1994).

A formação dos ramos e folhas é condicionada pela presença dos nutrientes (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Boro), visto que teores elevados levam a um crescimento vegetativo acentuado. Com o surgimento de folhas muito grandes, ramos muito grossos e longos espaçamentos entre os entrenós, enquanto que em solos de baixa fertilidade há desenvolvimento de entrenós curtos e folhas pequenas. Além destes, outros fatores como incidência solar, temperatura, presença de outros nutrientes (Manganês, Ferro, Zinco e Cobre) e quantidade de chuva também podem influenciar no desenvolvimento adequado da oliveira.

O presente trabalho, conduzido sob condições de campo, em um Neossolo Regolítico do Rio Grande do Sul, está inserido nesse contexto e constou de um experimento com plantas em diferentes manejos de solo e adubação, onde foram avaliados três aspectos principais: a) três diferentes manejos de solo; b) crescimento vegetativo; c) doses de fósforo e potássio.

Assim, este trabalho de pesquisa propõe averiguar o comportamento da oliveira, perante a diferentes preparos do solo, doses de fertilizantes, calagem adequada e, com isso estimular instituições e pesquisadores para novas investigações.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o crescimento inicial de oliveira cultivar Arbequina plantadas em diferentes preparos do solo e com doses de fósforo.

1.2.2 Objetivos específicos

1 – Analisar atributos físicos e químicos do solo para verificar densidade, porosidade, compactação e fertilidade do solo após a introdução da oliveira nos diferentes preparos do solo;

2 – Avaliar o diâmetro de colo e altura da oliveira nos diferentes manejos do solo e doses de fósforo;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Oliveira

A oliveira (*Olea europaea L.*) é uma planta de origem europeia adaptada a regiões de climas mediterrâneos, caracterizados por verão quente e seco e inverno com baixas temperaturas no período que antecede sua floração (EPAMIG, 2006). Segundo o Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas da Espanha (2007), trata-se de uma cultura de grande tradição e importância nos países mediterrâneos, tendo associadas à sua presença múltiplas funções e valias, tanto no setor de azeite de oliva quanto no de azeitona de mesa. Sua origem estende-se da região geográfica que vai do sul do Cáucaso até as zonas costeiras da Síria, povoando todos os países às margens do mediterrâneo. Com o descobrimento e colonização das Américas, estendeu-se pelo novo mundo, sendo na atualidade, também cultivada em países como África, China, Japão e Austrália (MESQUITA et al., 2006). Gomes (1979) enfatiza a importância da olivicultura desde os primórdios da civilização. A bíblia refere-se a oliveira como símbolo de beleza, sabedoria e retidão. Escreve sobre o sinal trazido à Noé pela pomba após o dilúvio, que foi um ramo de oliveira. (BÍBLIA, 1993). Destaca que em Roma, os cidadãos ilustres e os vitoriosos eram cingidos na cabeça com ramos da planta. Os gregos dedicaram a oliveira à Minerva, deusa da sabedoria. Ainda, a planta tem significado histórico no desenvolvimento humano e, também encontra na atualidade, importância comercial dada suas propriedades organolépticas e nutricionais.

O Brasil recebeu os primeiros exemplares de oliveira por volta do ano de 1800, por ocasião dos imigrantes europeus que se estabeleceram em regiões do sul e sudeste do país, porém, sua introdução foi apenas de caráter ornamental, não havendo na ocasião e até o ano de 2007, cultivos expressivos desta cultura (EPAMIG, 2006). Gomes (1979) argumenta que a maioria das oliveiras presentes no Brasil eram encontradas nas proximidades das igrejas, tradição plantada pelos

vigários, tendo em vista as festas de domingo de ramos. Relata ainda que a maioria destas produziam muito bem e estavam espalhadas desde a região sul (São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) até a leste meridional (Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro).

O consumo de azeite de oliva e azeitona é crescente no Brasil, sendo considerado um produto freqüente na mesa do brasileiro, chegando a ser considerado o sétimo maior importador mundial de azeite de oliva e o segundo de azeitona. Estima-se que os importadores desta *commodity* investem em média cerca de 600 milhões de reais por ano para abastecer o mercado nacional, cuja demanda nos anos de 2004 e 2005 foi registrada em cerca de 50 mil toneladas de azeite e mil toneladas de azeitona (MESQUITA et al., 2006). O autor argumenta ainda que as tradicionais áreas de cultivo de oliveira nos países mediterrâneos estão ficando esgotadas devida a pouca capacidade de ampliar os plantios já existentes e que, países da América do Sul (Chile, Argentina, Peru) e Austrália tem respondido cada vez mais pelas importações brasileiras de azeite.

Diante de tais fatos e observando-se a variabilidade climática de nosso território, percebe-se que o Brasil tem capacidade e micro climas favoráveis ao plantio em larga escala da oliveira. O consumo dos brasileiros apresenta crescimento anual, fator que consolida nosso país como mercado promissor, tanto de azeite de oliva quanto de azeitona de mesa, além do que o seu cultivo poderá diminuir os gastos com importações e, também, aumentar a arrecadação de impostos diretos com a produção e comercialização interna. Prova desta premissa é o plantio experimental de oliveiras em áreas irrigadas do semi-árido brasileiro, buscando a produção de azeitonas de mesa e azeite de oliva (CODEVASF, 2005). Sendo assim, torna-se importante o fomento e apoio a esta atividade, bem como o desenvolvimento de pesquisas que tornem a cultura uma fonte promissora de renda, em especial à agricultura familiar, tão importante no Brasil.

2.2 Caracterização Botânica

A oliveira (*Olea europaea* L.) pertence à família Oleaceae que inclui até 30 gêneros e 600 espécies distribuídas por regiões tropicais e temperadas (OLIVEIRA & ABRAHÃO, 2006). 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).

Na forma silvestre (*Olea europaea* ssp. *Silvestris*) é geralmente arbustiva e tem folhas menores, frutos esféricos e ramos espinhosos. Já na Antiguidade o azeite era utilizado na cozinha, como iluminação e também com fins litúrgicos. É uma árvore que raramente ultrapassa os 10 m de altura e, como geralmente o homem intervém no seu crescimento, pode apresentar diferentes tipos de copas. Pode atingir mais de 2000 anos, sendo por isso a árvore européia de maior longevidade. Necessita de muita luz para se desenvolver e de solo de boa qualidade. As folhas da oliveira são um pedúnculo curto, com 4 a 8 cm de comprimento, com cor verde acinzentada na página superior e prateada na página 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)

Na Espanha, a cultivar “Arbequina” é uma das mais importantes devido as suas características de vigor vegetativo, precocidade, alto rendimento em azeite e boa resistência ao ataque de pragas e doenças (OLIVEIRA et al., 2003). Apesar de ser uma cultura introduzida no Brasil há muitas décadas, o cultivo da oliveira não prosperou devido à falta de estudos científicos e da adaptação tecnológica, não havendo plantio em escala comercial (MESQUITA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006a). Dos países da América do Sul, o Brasil é o maior importador de produtos de oliveira, sendo a Argentina um dos maiores fornecedores, além da Espanha e de Portugal (PIO et al., 2005). Nos últimos anos, a olivicultura passou a despertar interesse entre produtores rurais, principalmente no sul de Minas Gerais (OLIVEIRA et al., 2006).

O consumo de azeite apresentou uma tendência crescente ao longo da última década, conforme se pode constatar. A nossa produção está muito aquém das necessidades o que faz aumentar o recurso à importação. O Brasil importou 2.697 mil toneladas de produtos oriundos da oliveira em abril de 2009 e é o segundo maior importador do gênero (International Olive Oil Council, 2010).

A produção de azeite de oliva atualmente está concentrada na base do Mediterrâneo, onde os pomares chegam a 7 milhões de hectares . Isso representa 88 % da produção mundial de Oliveiras (International Olive Oil Council, 2010). Na Espanha, região de Andalucía existem 1,5 milhões de hectares. A produção garante 24% de toda produção mundial de azeite. A cultura da oliva é a mais importante fonte econômica e social do sul da Espanha (Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, 2003).

2.3 Caracterização da cultivar Arbequina

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

A finalidade dela é a produção de azeite. É uma variedade resistente ao frio, suportando temperaturas abaixo de 0º C. O vigor reduzido permite ser cultivada em plantações populacionais intensivas e superintensivas, de quatrocentas a seiscentas plantas por hectare. Tem precocidade e elevada produção. A qualidade do azeite é excelente, mas tem baixa estabilidade. Os frutos são de tamanho pequeno e dificultam a colheita mecanizada. Possui tolerância ao repilo e verticilose. (BARRANCO, 2008).

2.4 Clima

O cultivo de oliveiras é encontrado em locais de clima mediterrâneo, caracterizado por invernos amenos, verões quentes e secos (NAVARRO; PARRA, 2008). Tombesi e Tombesi (2007) descrevem como favoráveis ao desenvolvimento da cultura e à qualidade dos frutos as condições de clima ameno. As temperaturas médias na época de frutificação devem estar entre 21 e 35°C. Destacam ainda que é

planta muito sensível a geadas onde temperaturas abaixo de -5°C poderão matar a oliveira. A alta umidade do ar favorece a incidência de doenças foliares. O crescimento vegetativo e o florescimento são favorecidos por temperaturas não superiores a 35°C e não inferiores a 25°C (NAVARRO; PARRA, 2008). Na Andalucía, Espanha, (ORGAZ; FERERES, 2008) os olivais estão localizados em regiões com precipitações médias entre 400 e 800 mm ano^{-1} . Os mesmos autores alertam para o volume da copa e área foliar, pois os mesmos estão relacionados ao consumo maior ou menor de água. Todavia, em locais com precipitações maiores que 600 mm são cultivados olivais com densidades de até 800 plantas por ha^{-1} . Em regiões com precipitações entre 100 e 200 mm ano^{-1} são cultivados 100 a 200 plantas por hectare.

2.5 Solo

Para o plantio do olival são necessárias estar em consonância as qualidades físicas e químicas do solo. Muitas vezes, as características físicas são limitantes para o desenvolvimento das oliveiras. As características químicas deficientes podem ser corrigidas com emprego de fertilizantes químicos e orgânicos. As primeiras são de caráter permanente implicando em altos custos (NAVARRO; PARRA, 2008).

A oliveira, embora possa ser produzida em várias classes de solo, se desenvolve melhor em solos de textura média, arenosos, profundos, bem drenados e com boa disponibilidade de nutrientes (COBO, 2008). Solos pesados e sujeitos a encharcamentos devem ser evitados. Cresce em solos de acidez média a baixa, podendo produzir bem na faixa de pH de 6,5 a 7,0. Quanto à calagem, recomenda-se o uso de calcário dolomítico, pois a oliveira responde bem tanto à aplicação de cálcio, quanto à de magnésio, em função da produção e qualidade de frutos (FERNANÉZ-ESCOBAR, 2008)

No Rio Grande do Sul, a oliveira está sendo cultivada em solos classificados segundo Streck et al, (2008) em Argissolos (Caçapava do Sul), Neossolos, Nitossolos (Caçapava do Sul) e Latossolos (Espumoso). Conforme Cobo (2008) a oliveira tem adaptação melhor em solos arenosos, franco-arenosos e franco argilosos, onde o sistema de preparo convencional com aração e gradagens é o

mais usado. Para Parra (2008) a oliveira se desenvolve em solos argilosos sempre que estes possuem microporos e macroporos bem distribuídos.

Segundo Ribes et al (2008) na Espanha são áreas que apresentam maiores perdas de solo quando comparada com outras culturas. Os motivos são: alta declividade, solo desnudo, períodos de chuva intensa ou escassa e solos argilosos com baixa infiltração.

Para Gonçalves et al. (2000) cada tipo de implemento poderá proporcionar resultados diferentes de preparo do solo, depende da intensidade e forma de uso. O melhor implemento é aquele que deixa a maior quantidade de resíduos vegetais sobre a superfície do solo. Porém, nenhum implemento provém melhorias na estrutura do solo, mas sim a atividade biológica de organismos do solo e a ação do sistema radicular das plantas que se estabelecem.

O teor de água no solo controla a aeração, a temperatura e a impedância mecânica, os quais são afetados pela densidade do solo e distribuição do tamanho de poros. Esses fatores juntos interagem e regulam o crescimento e funcionalidade das raízes refletindo diretamente na produtividade dos cultivos (REICHERT et al., 2003).

Na Espanha, Guerrero, (2003) relata que no passado eram feitos buracos com dimensões de 2 x 2 m com profundidade de 80 cm. O solo removido nos primeiros 20 centímetros era colocado primeiro na camada mais profunda e da subsuperfície era colocado por último para cobrir as raízes da planta. Apesar de que a maioria das raízes da oliveira se encontram entre os 15 e 60 cm de profundidade. (CONNEL et al, 2005) O sistema de abertura de buracos usado na Andalúcia era imperfeito porque causava um espelhamento nas paredes causando bloqueio no crescimento radicular e dificuldades à infiltração da água. Nas novas plantações são realizados revolvimentos profundos por subsoladores e arados de disco com profundidades que variam de 40 a 80 cm. (GUERRERO, 2003)

Navarro e Parra, (2008) descrevem que não é necessário fazer a cova larga e profunda, sendo suficiente a dimensão de 40 x 40 cm, desde que o preparo do solo seja realizado adequadamente para não impedir o desenvolvimento radicular.

Os Neossolos Regolíticos são caracterizados pela presença de um horizonte A sobrejacente a um horizonte C ou Cr. O contato lítico deve ocorrer a uma profundidade maior que 50 cm. Admite horizonte B incipiente com menos de 10 cm de espessura. Além disso, deve satisfazer pelo menos um dos seguintes requisitos:

4% ou mais de minerais primários alteráveis na fração areia grossa e fina, em qualquer horizonte dentro de 150 cm a partir da superfície do solo; e 5% ou mais do volume do horizonte C ou Cr apresentando fragmentos de rocha semi intemperizados ou saprolito, dentro de 150 cm a partir da superfície do solo (EMBRAPA, 2006).

2.6 Sistemas de manejo do solo

Considerando-se as etapas do manejo, o preparo do solo pode ser a atividade que mais modifica o comportamento físico, pois tem ação sobre a estrutura do solo. Além das alterações na porosidade e na drenagem, o preparo provoca alterações na estrutura do solo que modificam a retenção de água e a resistência mecânica, entre outros efeitos (SILVA et al., 1994; SUZUKI, 2005). Contudo, o preparo convencional do solo favorece a erosão hídrica, já que deixa o solo exposto a ação dos agentes erosivos, tendo em vista que a cultura da oliveira nos primeiros 3 anos não forma um dossel vegetativo capaz de cobrir inteiramente o solo, levando as áreas sobre cultivo desta cultura a processos erosivos intensos. Para a proteção do solo são usadas plantas de cobertura rasteiras com portes baixos ou gramíneas. Não são recomendadas leguminosas em função das doenças como, por exemplo, o *Verticillium* (NAVARRO, 2008).

O preparo do solo permite a redução da população inicial de plantas invasoras, facilita o aumento da infiltração de água, de modo a reduzir as perdas de água e sedimentos por erosão a um mínimo tolerável (CELANO et al, 2003).

O preparo convencional do solo consiste em revolver horizontes superficiais com objetivos de reduzir a compactação, incorporar corretivos e fertilizantes, aumentar os espaços porosos e, com isso, elevar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água, facilitando o crescimento das raízes das plantas. O revolvimento do solo também auxilia no controle de vegetação voluntária, pragas e patógenos do solo (EMBRAPA CANA-DE-AÇUCAR, 2005).

Escarificar significa romper o solo até a camada de 0,30 m, com o uso de implementos denominados escarificadores. Esses implementos são compostos de

hastes que são utilizados no manejo primário do solo, e que apresentam vantagens sobre os implementos de discos por não promoverem a inversão de camadas, obtendo menor alteração da estrutura do solo, facilitando assim, a penetração das raízes e a infiltração da água no solo (SILVEIRA, 1988; FONTANELA, 2008). Mentges (2010) destaca que a duração do efeito da escarificação no solo, bem como o seu efeito na dinâmica do trabalho de sulcadores e a consequência da compactação do solo no desempenho de escarificadores não são totalmente conhecidos.

Cobo (2008) observa que na Espanha há uma tendência de reduzir os revolvimentos do solo com arados de disco e grades, pois as perdas de solo por erosão pluvial e eólica tem sido significativos. Estão adotando técnicas de manejo de solo com pouco revolvimento, uso de herbicidas e coberturas vegetais temporárias.

2.7 Campo nativo

Para Derpsch (1992), Bortolini (2000) são encontradas particularidades no solo de campo nativo que se destacam em relação a outros solos já cultivados tais como: rusticidade, a resistência a pragas e doenças, rapidez na formação da cobertura do solo e a elevada produção de fitomassa, mesmo em solos pobres em fertilidade como é o caso da área do estudo. Evidências mostram a tolerância à seca, maior infiltração da água, eficiência na ciclagem de nutrientes, baixa taxa de decomposição dos resíduos comparados às fabáceas, em função da alta relação C/N (> 30) e o elevado efeito alelopático sobre muitas invasoras (BORTOLINI et al. 2000; CRUSCIOL, 2008).

2.8 Propriedades Físicas do solo modificadas pelo manejo

A qualidade física do solo corresponde à capacidade do mesmo em promover ao sistema radicular das plantas condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento (COBO, 2008; PREVEDELO, 2008). Hillel (1982) cita como fatores físicos principais de crescimento de plantas a disponibilidade de água e ar, temperatura e resistência à penetração de raízes. A umidade do solo tem ação sobre a aeração, a temperatura e a impedância mecânica, os quais são afetados pela densidade do solo e distribuição do tamanho de poros. O crescimento e funcionalidade das raízes são regulados pela interação conjunta desses fatores, que reflete diretamente na produtividade dos cultivos (REICHERT et al., 2003). A intensidade de mobilização, o tipo de equipamento, o manejo de resíduos vegetais e suas condições de umidade no momento do trabalho são fatores a serem observados, pois podem causar alterações físicas ou até mesmo prejuízos ao perfil do solo (MARTÍNEZ, 2005).

2.9 Fertilidade do solo

A oliveira é uma planta rústica que pode ser encontrada em terrenos de pouca fertilidade e em climas extremamente áridos. O que parece paradoxal, em função da grande importância da água e de nutrientes para o maior crescimento e produção da planta. O desenvolvimento da planta é variável segundo a cultivar e o meio onde ela se encontra (GUERRERO, 2003).

3.0 Fósforo

Conforme Gonçalves e Poggiani (1996), a necessidade de adubação decorre do fato de que nem sempre o solo é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento. Assim as características e quantidade de adubos a aplicar dependerão das necessidades nutricionais da espécie utilizada, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica.

O fósforo possui um papel fundamental na vida das plantas, por participar dos chamados compostos ricos de energia, como o trifosfato de adenosina (ATP), sendo absorvido pelas raízes como $H_2PO_4^-$ (íon ortofosfato), encontrando-se no xilema em

maior proporção nessa forma (Malavolta, 1980). Segundo Raji (1991), o fósforo é um dos três macronutrientes, aquele exigido em menor quantidade pelas plantas. Não obstante trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. Explica-se essa situação pela carência generalizada de fósforo nos solos brasileiros, e também porque o elemento tem forte interação com o solo, sofrendo forte fixação.

Para Sengik (2003), o fósforo é um nutriente de baixa mobilidade no solo, devendo ser aplicado incorporado ao solo e o mais próximo das raízes. Os teores de fósforo, no solo, disponíveis são relativamente baixos, sua fixação na maioria dos solos é bastante elevada, sobretudo em solos ricos em sesquióxidos de ferro e ou de alumínio e ácidos.

Os resultados sugerem que fontes alternativas de P de baixa solubilidade em água podem ser agronomicamente mais eficientes em solos de elevada capacidade de adsorção de fósforo. (PROCHNOW, 2006)

Em olivais da Espanha, Fernández-Escobar, (2006) recomenda a aplicação de 0,5 kg P planta⁻¹ para solos com deficiência de P, pois, não foram encontradas respostas na aplicação de fósforo pós transplantio.

3.1 Potássio

Os solos bem intemperizados do sul do Brasil apresentam baixas reservas de potássio, embora estes solos, em seu estado natural, sejam bem providos de potássio (Silva et al., 1995).

O K é o elemento extraído em maior quantidade, 4,5 g kg⁻¹ de azeitona. Árvores com teores de K equilibrados toleram melhores condições de estiagem fechando os estômatos no momento de alta radiação solar (International Olive Concil, 2007).

As plantas absorvem o potássio da solução do solo e a diminuição desta concentração resulta em um gradiente químico em direção a rizosfera, criando um ambiente favorável a liberação de potássio não trocável (Gommers et al., 2005).

Para Moterle (2008) as alterações na mineralogia de solos subtropicais submetidos a cultivos com e sem adições de potássio podem ser menos evidentes que para solos temperados. No entanto, o efeito sobre estes minerais pode significar muito do ponto de vista de evolução do solo, de suas propriedades químicas e

físicas, principalmente quanto a capacidade de troca de cátions e a retenção de elementos.

3.2 Nitrogênio

Em dois pomares da região do Mediterrâneo (Espanha), por um período de 13 anos, FERNÁNDEZ-ESCOBAR et al, 2009 não encontraram efeito significativo sobre a produção e crescimento de oliveiras com aplicações de N foliar e doses via solo. A aplicação que teve melhor efeito foi a uréia via foliar. Os mesmos autores relatam que não houve redução de rendimento ou de crescimento quando a concentração de N foliar foi inferior ao limiar estabelecido $< 1,4\%$. A entrada da chuva e da mineralização do N orgânico explicaram porque a concentração de N foliar nas parcelas controle não caiu substancialmente durante o experimento. A aplicação excessiva de N irá causar um acúmulo de $\text{NO}_3^- \text{N}$ no perfil do solo o que representa um alto risco de lixiviação. Aplicações anuais de fertilizantes nitrogenados são, portanto, desnecessárias para manter o crescimento e a produtividade do olival (VOSSSEN, 2007). A aplicação de N deverá ser feita quando a análise foliar da temporada anterior indicar que a concentração de N foliar caiu abaixo do limiar de deficiência (1.4 %). Será a melhor estratégia para otimizar a adubação nitrogenada e reduzir danos e poluição ambiental (FERNÁNDEZ-ESCOBAR et al, 2009; FREEMAN; URIU; HARTMANN, 2005).

3.3 Cálcio e Magnésio

O cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) estimulam a atividade microbiana do solo e o desenvolvimento das raízes e folhas. Formam compostos que são parte das paredes celulares, onde é constituinte estrutural dos pectatos de Ca da lamela media das células. O Mg é constituinte da clorofila e está envolvido com a fotossíntese. Está associado ao metabolismo do fosfato e respiração da planta (MALAVOLTA, 1997). Grandes partes dos solos onde se encontram os olivais espanhóis estão sob rochas alcalinas. Em plantios com pH acima de 7,5 pode provocar deficiência de K e Mg (FERNDEZ-ESCOBAR, 2008). Segundo esse autor em casos com deficiência de cálcio o crescimento vegetativo é reduzido e em alguns casos poderá afetar a formação da polpa da azeitona, o que irá prejudicar a quantidade e qualidade de azeite. A quantidade de Ca para aplicação vai depender da textura e pH do solo. Para correção e reposição desses elementos no solo e planta é recomendada a calagem mediante análise de solo e foliar. O nível de deficiência foliar para o Ca é abaixo de 3 % e devem ser maiores que 1 %. O Mg segundo o autor deve estar em níveis que variam de 0,08% a 0,1%.

4 CAPÍTULO 1

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MANEJOS DE SOLO NO CRESCIMENTO DE OLIVEIRA (*Olea europaea* L.) CULTIVAR ARBEQUINA.

4.1 Resumo

No Brasil, e especialmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Minas Gerais a olivicultura está se expandindo, devido à adaptação em diferentes condições edafoclimáticas e importância socioeconômica. Geralmente os ecossistemas destinados às plantações dos pomares de oliveiras são sensíveis à ação antrópica, necessitando de um cuidadoso planejamento de implantação, frente ao grande risco de acelerar o processo de degradação desses solos. Com o objetivo de avaliar o efeito das modificações nas propriedades físicas do solo provocadas pelo preparo do solo sobre o crescimento de oliveira “Arbequina” realizou-se um experimento na área da Sociedade Mário Hiriart (SOMAH), no município de Itaara, RS. Essas modificações foram analisadas no Neossolo Regolítico que recebeu os seguintes tratamentos distribuídos num delineamento experimental blocos ao acaso: PSC – sistema plantio somente cova, PCC – sistema convencional com cova mais grade niveladora e PESC – sistema plantio escarificado com cova mais grade niveladora. O plantio das mudas de oliveira foi em agosto de 2009. As propriedades físicas do solo foram determinadas aos 12 meses e os parâmetros de crescimento aos 6 e 12 meses. Foi observado que houve crescimento homogêneo em todos os preparos do solo não havendo diferença significativa. O solo não mobilizado teve, menor macroporosidade, maior resistência à penetração e densidade. A estabilidade de agregados demonstrou resultados sugerindo condição de degradação, contudo, sem valores críticos.

Palavras-chave: Compactação, oliveira, crescimento.

4.2 Introdução

A “Arbequina”clone AS1(Certificado de origem) foi importada da Espanha no ano de 2008 do viveiro AGROMILLORA . No momento atual é uma das variedades mais plantadas em todos os países olivícolas. Reconhecida pela rusticidade, alta produtividade e pelo azeite frutado e doce.

A ascensão da posição brasileira no mercado de azeite de oliveira depende da implantação de pomares com qualidade e quantidade para uma posterior retomada da produção. Nesse sentido, a pesquisa tem se tornado uma alternativa bastante interessante em relação ao cultivo tradicional. Podem-se destacar algumas vantagens do cultivo da oliveira no RS, SC, e MG: solos férteis, temperatura e umidade favoráveis e a qualidade de azeite dentro das normas internacionais.

Para Cobo (2008); Guerrero (2003) um dos aspectos mais importantes no cultivo da oliveira é o manejo do solo. Este deve ser planejado de acordo com o requerimento de cada classe de solo onde será implantada. Os mesmos autores também relatam que o manejo incorreto do solo prevê perdas de solo, nutrientes por erosão e lixiviação. Cria inconvenientes como o desperdício de água, sais e o efeito poluente ao meio ambiente. Ainda segundo Cobo (2008) o plantio com revolvimento reduzido reduz a perda de solo nos primeiros três anos, pois não torna-se exposto às chuvas fortes, vento, e mantém mais umidade em casos de estiagem, além de proteção para que o sistema radicular se desenvolva melhor.

O pomar de oliveira em estágio inicial e com o manejo reduzido do solo, apresentou melhor desempenho no crescimento e menor perda de solo em anos chuvosos Celano & Palese (2003).

Nos olivais da zona Mediterrânea a água da chuva é um dos aportes hídricos importantes para o desenvolvimento e produção da oliveira, pois, a água é um fator determinante para o cultivo (COBO, 1989).

Para conseguir máxima infiltração de água da chuva no solo é necessário conservar a água armazenada, empregando para isto as técnicas de cultivo mais adequadas a cada situação, de modo que se reduzem as perdas por evaporação direta da atmosfera no verão, limitando também o consumo por ervas daninhas (COBO, 2008).

A perda do solo por erosão é um dos problemas mais mencionados pela olivicultura mediterrânea, onde as perdas anuais chegam a 10 t ha^{-1} na Andaluzia (GÓMEZ; GIRÁLDEZ; VANWALLEGHEM, 2008).

O desenvolvimento radicular da oliveira depende da textura do solo. Em solos arenosos e soltos se desenvolve em maior profundidade que em solos argilosos e compactos (GUERRERO, 2003). Em geral, o sistema radicular se estende entre os 15 a 80 centímetros de profundidade. Quando o solo for raso e não mobilizado ou não revolvido durante a implantação do pomar as raízes serão superficiais em profundidades de 15 a 20 centímetros (MORRETTINI, 1972).

Quando a muda de oliveira é proveniente de semente cresce uma raiz pivotante nos primeiros estágios de desenvolvimento. Nestas condições quando implantada a campo a raiz ficará atrofiada e novas raízes crescerão para formar um sistema radicular superficial. Quando a origem das mudas for por estaquia o sistema radicular irá emitir 3 a 4 raízes fortes e irão se estabelecer no solo em maior profundidade, formando um sistema radicular fasciculado (GUERRERO, 2003).

A pluviosidade e a disponibilidade hídrica no solo têm influência direta no crescimento das raízes. Quando tiver mais água disponível as raízes irão se desenvolver mais na superfície e quando tiver menos água elas irão buscar em profundidade (FERNÁNDEZ et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos diferentes preparos do solo nas propriedades físicas do solo e no crescimento de oliveira "Arbequina".

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi instalado em área de propriedade particular Sociedade Mario Hiriart (SOMAH) no Município de Itaara, RS, com as seguintes coordenadas: Latitude: S 29° 37' 28.8", Longitude: N 53° 47' 10.6" e altitude média de 432 metros em relação ao nível médio do mar, na região de transição entre a região do Planalto e da Depressão Central. Distante a 2 Km da BR 158 e 25 Km da Universidade Federal de Santa Maria.(Figura 1.1).



Figura 1.1 – Localização da área experimental no município de Itaara – RS. (Imagem do Google Earth acessada em dezembro de 2010)

5.2 Clima e Solo

O clima da região é classificado por Köpen como sendo do tipo Cfa, clima subtropical, úmido e sem estiagem, com precipitações e temperatura médias anuais variando entre 1.558 e 1.762 mm e 17,1 e 17,9 °C, aproximadamente. A temperatura média anual é de 19,4°C, sendo a temperatura média mínima de 14 - 15°C (julho a agosto) e média máxima de 23 - 25°C (dezembro a fevereiro). A temperatura se mantém relativamente baixa nos meses de maio e agosto, quando a região sofre invasão de frentes polares, muitas vezes acompanhadas de chuvas, fazendo a temperatura alcançar níveis próximos de 0°C com formação de geadas. Períodos secos são mais freqüentes entre os meses de novembro a fevereiro (BRASIL, 1973). A temperatura e precipitação média do período encontram-se na Tabela 1.1

Tabela 1.1 – Temperaturas, umidade relativa e precipitação do período avaliado em Itaára e Santa Maria, RS

Datas de observação	Temperaturas (°C)			Umidade Relativa (%)	Precipitação Total (mm)
	Média	Máxima	Mínima		
Jul/09	10,8	17,2	6,3	83	91,4
Ago/09	16,4	23,1	11,4	80	164,5
Set/09	16,1	20,8	12,5	85	345,6
Out/09	18,9	25,3	13,4	76	108,7
Nov/09	23,3	28,3	19,2	83	480,9
Dez/09	24	29,6	19,8	76	305,7
Jan/10	24,7	30,9	20,6	79	405,9
Fev/10	25,8	31,5	21,8	78	124,7
Mar/10	24,1	30,1	19,2	77	25,1
Abr/10	19,2	26,1	14,1	76	116,8
Mai/10	15,8	21	12,6	86	117,7
Jun/10	14,3	19,9	10,4	85	128,9
Jul/10	13,2	19,5	8,3	82	238,3
Ago/10	13,5	19,5	8,8	82	109,4
Set/10	16,7	22	13,2	84	244,9
Out/10	18,1	24,4	12,6	71	49,3
Nov/10	20,7	27,7	14,9	66	71,3
Dez/10	24,3	30,4	18,4	67	157,9

Dados da estação de Agrometeorologia da Universidade Federal de Santa Maria.

O solo da área experimental é classificado como um Neossolo Regolítico, conforme (STRECK et al, 2008), de relevo ondulado a suavemente ondulado.

Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0 - 20 e 20 - 40 cm de profundidade a fim de caracterizá-lo física e quimicamente para prever a necessidade de calagem e adubação. Foram realizadas através da coleta com pá de corte três amostras em cada profundidade, uma em cada bloco. Foram amostrados cinco subpontos amostrais para a composição de cada amostra em cada profundidade.

No solo coletado, foram realizadas as determinações de pH em água (relação 1:1) e pH SMP; e cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio trocáveis (Al trocável) e extraídos por KCl 1 mol l⁻¹ (AlHCl). O Ca e o Mg foram determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica (EAA), e o Al trocável por titulação com NaOH, segundo Tedesco et al. (1995). Os teores de fósforo (P) disponível e potássio trocável (K) foram extraídos por Mehlich-1, determinados respectivamente por calorimetria e fotometria de chama. Os teores de matéria orgânica (MOS) no solo foram obtidos multiplicando o teor de carbono orgânico (CO) por 1,72 (fator de Van Bemmelen). Os teores de CO foram realizados por oxidação com dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) e determinação por titulação com sulfato ferroso amoniacal. A metodologia baseou-se em Tedesco et al. (1995).

Com o objetivo de verificar a constituição granulométrica do perfil de solo, foram utilizadas amostras das camadas já mencionadas, e analisadas segundo o método de Pipeta (Embrapa (1979). O experimento foi instalado em área de campo nativo, com predomínio de espécies gramíneas de estação quente, e apresentou, antes da instalação do experimento os seguintes valores de granulometria e fertilidade do solo: 611 g kg⁻¹ de argila, 101 g kg⁻¹ de areia total, 288,8 g kg⁻¹ de silte, pH-H₂O = 5,1, P = 1,8 mg dm⁻³, K = 84 mg dm⁻³, M.O.= 24,6 g kg⁻¹, Al = 1,8 cmolc dm⁻³, Ca + Mg = 2,6 cmolc dm⁻³, CTC efetiva = 4,4 cmolc dm⁻³, saturação por Al = 33 cmolc dm⁻³.

5.3 HISTÓRICO DA ÁREA

O experimento foi implantado em agosto de 2009. Antecedendo a instalação do experimento a área era campo nativo sem uso e preparo do solo com máquinas por aproximadamente 25 anos. O manejo era somente roçada mecânica para manter limpo o campo e a área era usada esporadicamente para pastejo animal.

A vegetação natural dominante é a de campo misto, constituído, principalmente, por *Paspalum notatum* (grama forquilha), *Andropogon lateralis* (Capim caninha), *Juncus sp* (Junco), *Shizachyrium microstachium* (capim colchão), *Desmodium incanum* (pega-pega) e outras espécies de gramíneas; com pouca incidência de leguminosas.

Nos meses de setembro de 2009 a março de 2010 foram realizadas capinas químicas com glifosato na coroa das plantas quando era necessário e conforme a quantidade de ervas daninhas, com máquina costal 20 litros. Este manejo foi realizado com o objetivo de uniformizar a área segundo cuidado recomendado para o tipo de delineamento experimental adotado. Foi seguido um rigoroso controle e combate de formigas usando iscas químicas antes e depois do plantio.

No mês de abril de 2010 foi feita a semeadura direta e sem mobilização do solo de aveia preta (*Avena sativa* Schreb) e ervilhaca (*Vicia sativa*), sem uso de adubação. A quantidade de sementes utilizada nas espécies em cultura mista foi de 50 kg ha⁻¹ na aveia e na ervilhaca foi de 40 kg ha⁻¹. A semeadura foi feita a lanço manual na linha e entre linha do plantio e preservou-se limpa a área da coroa da planta da oliveira aproximadamente a 1 m de distância. A aveia e a ervilhaca não foram colhidas e foi feita somente uma roçada mecânica após o amadurecimento e secagem. As mesmas atingiram uma média de 2.950 kg de matéria seca (MS) por hectare.

O controle de pragas e doenças foi feito com fungicida a base de cobre e inseticidas com pulverizações manuais. Em função das plantas serem pequenas não foi necessário o uso mecanizado de aplicações. Houve a manifestação da *Saissetia oleae* Bern. (cochonilha negra da oliveira), *Tropidacris grandis* (gafanhoto-verde), *Spilocaea oleagina* (Repilo ou olho de pavão) *Capnodium elaeophilum* (fumagina ou negrilla).

6 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado com a cultivar Arbequina importada da Espanha com certificado de origem e código genético procedente. As mudas foram originadas por estaquia e rustificadas no viveiro antes de plantadas no campo. A idade aproximada das mudas foi de 2 anos e meio.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso. Cada tratamento tem 5 plantas de oliveira e 4 repetições para os três diferentes preparos do solo e a dosagem de adubação foi igual para todas as plantas. Cada linha de plantio com 85 m x 5 m, e num total de 4 linhas de plantio totalizando 1.700 m². Figura 1.3



Figura 1.2 – Área experimental espaçamento detalhe em amarelo (5 x 5 m).

O solo foi preparado das seguintes formas: Plantio somente cova (PSC) = covas sem mobilizar o solo na linha de plantio; Plantio com cova e preparo

convencional (PCC)= aração com arado de disco 28 polegadas e mais uma gradagem, plantio na cova com escarificação e mais uma gradagem (PESC) = escarificação com subsolador de 5 astes a 25 cm de profundidade. A largura da área de trabalho foi de 2,50 m para ambas as mobilizações feitas na linha de plantio. As covas foram feitas manualmente com pá de corte nas profundidades de 0,40x0,40x0,40 m. Foram feitas covas para todas as plantas em todos os manejos. Os nutrientes foram misturados e homogeneizados com o solo que foi retirado na realização do coveamento.

A fertilidade do solo foi corrigida com uma aplicação de calcário dolomítico (8,5 t ha⁻¹) para pH SMP 6,5 com PRNT 75% baseada nas recomendações preconizadas pela CQFS-RS/SC (2004) e adubação de fósforo (P₂O₅) e cloreto de potássio (KCL), incorporados nas covas antes do plantio. A declividade média das parcelas experimentais é de 4,5%.

As dosagens de fósforo e potássio foram pré-fixadas respectivamente em: 225 g planta⁻¹ de superfosfato triplo 42% (SFT), e cloreto de potássio 60% (KCl) na quantidade de 75 g planta⁻¹.

As dosagens de fósforo e potássio utilizadas foram baseadas e adaptadas segundo EPAMIG (2006) e FERNANDES-ESCOBAR (2008). Também, aos 280 dias após o transplante, foi feita uma aplicação de 20 g de Boro (EPAMIG, 2006) e incorporado levemente a 15 cm do tronco da planta.

6.1 Determinações

6.1.2 Distribuição e estabilidade dos agregados em água

A determinação da distribuição e resistência de agregados estáveis em água foi realizada com amostras de solo coletadas a partir da abertura de uma trincheira, distante a 1 m na linha de plantio da oliveira. Nas profundidades de 0 – 0,05; 0,05 – 0,10; 0,10 – 0,20; 0,20 – 0,30; 0,30 – 0,40 m foram coletadas amostras de solo indeformadas, com quatro repetições por tratamento. Estas foram levadas ao

laboratório, separadas manualmente, observando a superfície de clivagem e analisadas pelo método modificado de Kemper (1965), descrito por Tisdall et al. (1991), onde os agregados de 4,76-8 mm foram agitados em um aparelho de oscilação vertical (YODER, 1936), com peneiras de malha 4,76; 2,00; 1,00; e 0,25 mm segundo metodologia descrita por EMBRAPA (1997). A estabilidade estrutural foi expressa pelo diâmetro médio geométrico e percentagem de agregados por classe de tamanho, (8,00- 4,76; 4,76-2,00; 2,00-1,00; 1,00-0,25 e menor que 0,25 mm).

6.1.3 Densidade e porosidade do solo

Amostras de solos indeformadas, com a estrutura preservada foram coletadas com cilindros volumétricos em aço, conhecidos como “anel de Kopeck” para a determinação de densidade e porosidade, seguindo metodologia de Kiehl (1979) descrita em EMBRAPA (1997), nas profundidades de 0 – 0,05; 0,05 – 0,10; 0,10 – 0,20; 0,20 – 0,30; 0,30 – 0,40 m (metro) de profundidade, com quatro repetições por tratamento. As amostras foram coletadas na linha distante 1,0 m da planta. As etapas da análise de laboratório seguiram metodologia descrita por Pizzani (2008).

6.1.4 Resistência do Solo a Penetração

A resistência à penetração (RP) foi determinada através de pontos de amostragem no entorno da planta. A distribuição desses pontos foi realizada sistematicamente através de oito transectos, 2 na linha de plantio, 2 na entrelinha e 2 na diagonal, a partir do tronco da planta foram amostrados 3 pontos equidistantes: aos 0,15, 0,30 e 0,40 m. Para cada tratamento foram realizadas 2 amostragens. Concomitantemente à realização da penetrometria, foi realizada uma coleta de solo para a determinação da umidade gravimétrica, sendo as amostras coletadas a cada 2 pontos, ou seja, uma amostra de solo para determinação de umidade a cada

tratamento, nas profundidades de – 0,05; 0,05 – 0,10; 0,10 – 0,20; 0,29 – 0,30; 0,30 – 0,40 m.

Para a avaliação da RP, foi utilizado um Penetrômetro Georeferenciado PNT-2000, com ponta cônica de 30° e com área do cone de 129mm², segundo normas ASAE S 313.3, com observações a cada 0,01 m de profundidade até no máximo de 0,40m e com velocidade de penetração de aproximadamente 2 m min⁻¹. O equipamento possui armazenamento de dados em formato digital que, logo após a conclusão do trabalho, foram agrupados para a determinação da média em cada ponto correspondente.

6.1.5 Medidas de crescimento da “Arbequina”

Aos 6 e 12 meses de idade, realizou-se a avaliação de crescimento em diâmetro do coleto e altura total. As aferições de diâmetro foram realizadas a oito centímetros da base do solo com auxílio de paquímetro digital. A altura total foi determinada no ápice da planta de oliveira com trena métrica de metal.

6.2 Análise estatística

As características químicas e físicas do solo nas camadas avaliadas foram submetidas a análise de variância e as médias comparadas através do teste Tukey a 5% de probabilidade, com o uso do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2007).

7 Resultados e discussão

A resistência à penetração evidencia a ação dos diferentes implementos no preparo do solo dentro da cova e na linha de plantio, bem como a profundidade atingida pelos mesmos (Figura 1.4 a, b e c). Aos 12 meses, a RP nos teores de água considerados, foi máxima na profundidade de 0,40 m nos tratamentos PSC, PCC e PESC com valores de 1,87 MPa, 0,56 MPa e 0,88 MPa, respectivamente. Para o tratamento PSC aos 0,15 m distante da planta o valor máximo encontrado foi na profundidade de 0,40 m, sendo este 0,47 MPa nos três preparos. Nos PCC e PESC, respectivamente os valores máximos foram 0,23 MPa e 0,51 MPa. A baixa resistência à penetração aos 0,15 m (figura 1.4 a) para todos os tratamentos deve-se ao fato de que o local está dentro do raio da cova, que foi de 0,40 x 0,40 x 0,40 m.

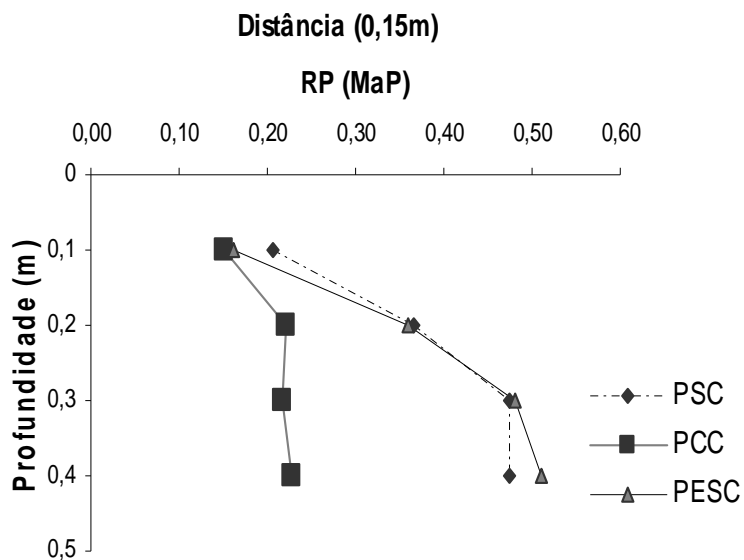
Nas distâncias 0,30 e 0,45 m houve incremento da resistência a penetração. A máxima RP foi de 1,87 MPa aos 0,30 m distante da planta, para o preparo do solo sem mobilização (PSC). Nos manejos PCC e PESC os valores de RP aos 0,40 m de profundidade foram de 0,56 MPa e 1,1 MPa.

Todavia, a diferença entre os preparos ocorreu da superfície até 0,2 m de profundidade. Esses resultados estão de acordo com Martins et al. (2002), o qual observou que a resistência foi maior na camada de 0,15 a 0,40 m, atribuindo ao tráfego de máquinas e a não mobilização do solo nessa camada. No entanto, nas condições de umidade no momento da avaliação, nenhum dos tratamentos superou os valores de 2,0 MPa RP, limite considerado por Taylor et al. (1966) como crítico ao desenvolvimento radicular das plantas. O maior estado de compactação observado na profundidade de 0,40 m para o manejo PSC aos 0,30 m da planta (figura 1.4 b), deve-se ao efeito cumulativo de pressões e máquinas que o solo recebeu na ocasião do preparo na implantação do povoamento (MARTINS et al., 2002) e, ainda, à acomodação natural das partículas (CARVALHO JÚNIOR et al., 1998). Os menores valores numéricos de RP foram até a profundidade de 0,10 m para o solo lavrado e escarificado (PCC e PESC). Segundo Abreu (2004) a ação do escarificador e do arado mobiliza o solo e reduz a coesão entre as partículas, e mesmo após a reconsolidação, o solo possui baixa coesão.

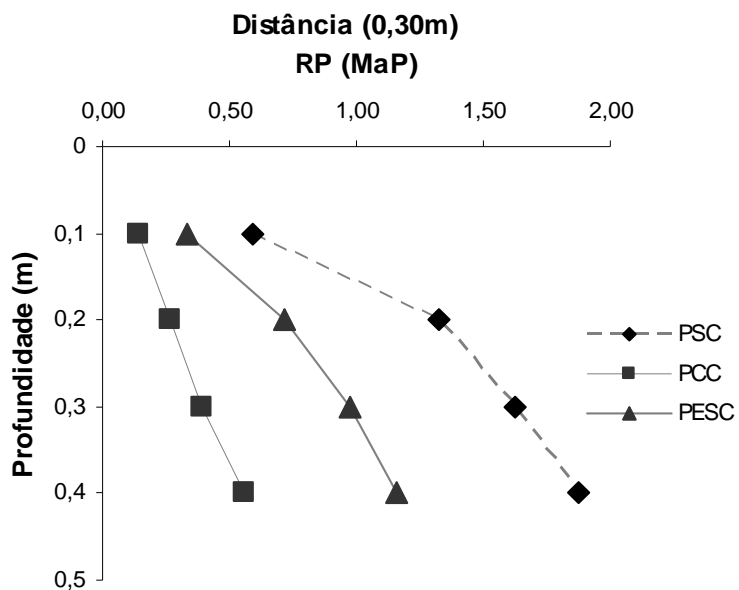
Para a RP aos 12 meses após a implantação do experimento, verificou-se que ocorreu um acréscimo da RP em todos os manejos conforme foi aumentando

com a profundidade, mesmo com o solo estando na capacidade de campo em todas as profundidades. Todavia, a diferença de RP entre os manejos foi pequena não demonstrando valores que indiquem problemas para o bom desenvolvimento radicular da oliveira no futuro.

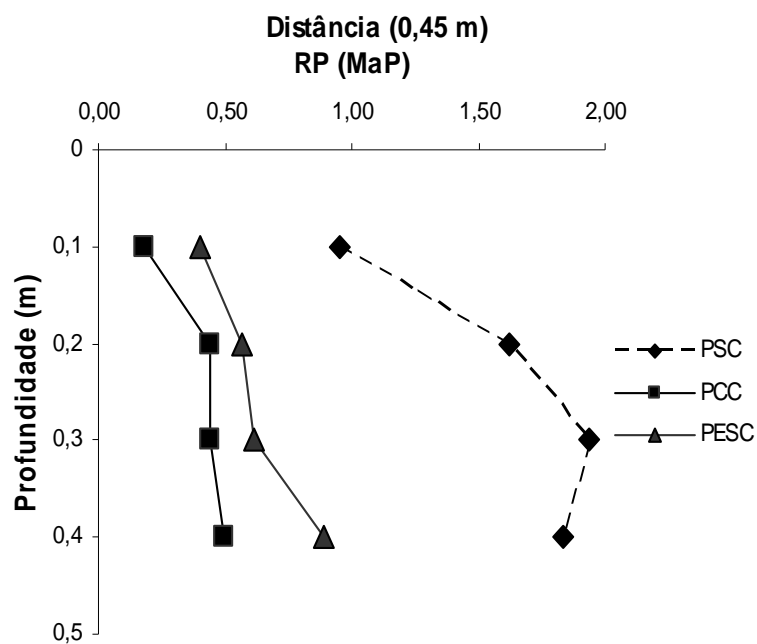
a)



b)



c)



d)

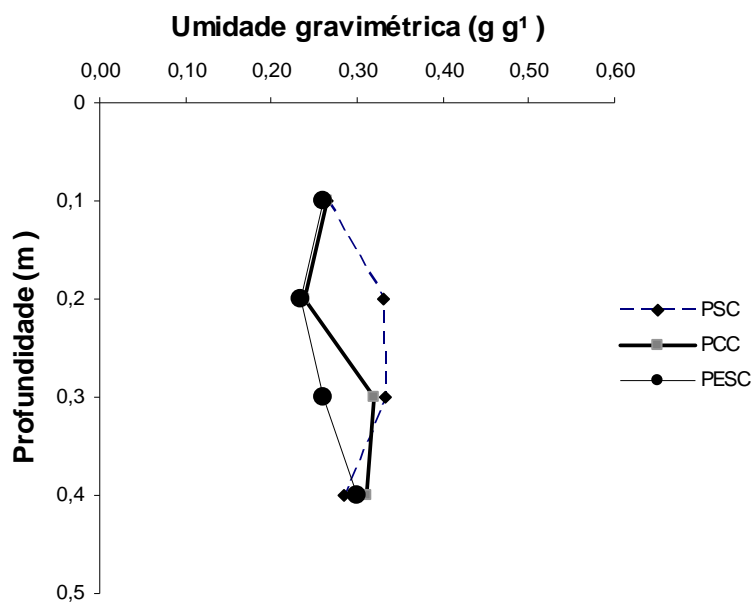


Figura 1.3 – Resistência do solo à penetração aos 12 meses de idade, para o plantio na cova (PSC), convencional (PCC) escarificado (PESC), do Neossolo Regolítico. Médias de RP nos transectos aos 0,15 (a), 0,30 (b), 0,45 m (c) distante da planta e umidade do solo (d) no momento da avaliação.

A resistência do solo aumentou em função da densidade, e diminuiu com o aumento da macroporosidade e porosidade total do solo, revelando boa correlação com essas variáveis (Tabela 1.2) avaliadas na linha de plantio. Cavichiolo et al. (2003) encontraram correlação significativa entre RP e densidade do solo. O preparo PCC, apresentou uma RP, embora o PSC demonstrasse diferença significativa, com valores superiores em relação aos demais preparos.

Tabela 1.2 – Correlações entre a resistência do solo à penetração e atributos físicos do solo aos 12 meses de plantio, em função de diferentes tipos de preparo do Neossolo. Itaára, RS - 2010

Atributos	PSC	PCC	PESC
DS	0.83*	0.14 ^{ns}	-0.72*
Microp	0.84*	0.59 ^{ns}	0.86*
Macrop	-0.92*	-0.86*	-0.76*
PT	0.78*	-0.44 ^{ns}	0.70*

*significativo em nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo; Ds = densidade do solo; Macrop = macroporosidade; Microp = microporosidade; PT = porosidade total.

Houve diferença significativa para a densidade em função do tipo de preparo aos 12 meses de avaliação, nas camadas de 0,00-0,05, 0,05-0,1 m (Tabela 1.3). Independentemente do manejo aplicado, a densidade foi menor na camada superficial de 0,00-0,05 m. Isso provavelmente decorreu devido à maior quantidade de resíduos vegetais sobre o solo, favorecendo a redução da ação do peso das máquinas no momento do preparo, protegendo a superfície. Além disso, Cavichiolo (2005) relata que na superfície do solo ocorrem com maior frequência os processos de umedecimento e secagem, facilitando a recuperação da sua estrutura nessa camada. Klein (2005) e Loss et al. (2009) relataram que o efeito da escarificação pode persistir por anos em solo argiloso.

No preparo do solo PCC e PESC a menor densidade foi entre os primeiros 0,05 m de profundidade. Verificou-se um pequeno aumento nesse valor depois dos 0,10 a 0,30 m, porém sempre abaixo do valor crítico na camada 0,30 a 0,40 m para todos os preparos a densidade foi menor. Contudo, os valores de densidade do solo encontrados são menores que o valor considerado crítico ($1,55 \text{ Mg m}^{-3}$) proposto por

Reichert et al. (2003) para solos com textura argilosa. Observou-se ainda que, a densidade do solo aumentou com a profundidade até os 0,30 m, essa tendência também foi observada por Castro (2007) analisando diferentes sistemas de manejo em Jaén na Espanha. Segundo Suzuki (2005), alterações na densidade do solo em profundidade é função da tendência natural do solo e do manejo adotado.

Nas camadas com revolvimento do solo na profundidade de 0,05 a 0,10 m o valor máximo de densidade ocorreu no manejo PESC. Na camada mais profunda de 0,20-0,30 m, os resultados de densidade do solo encontrados foram sempre os maiores, corroborando com Cavichiolo (2003), Dedecek (2005), Rigatto et al. (2005). Conforme descreve Cavichiolo (2003) o conteúdo de matéria orgânica, o qual favorece a recuperação da estrutura do solo é menor quanto maior a profundidade.

Tabela 1.3 – Densidade do solo (Mg m^{-3}) determinada na linha de plantio para os diferentes manejos aos 12 meses, nas diferentes camadas do Neossolo. Itaara, RS – 2010.

Densidade do Solo (Mg m^{-3})			
Manejo	Camadas		
	0 – 0,05m	0,05–0,10 m	0,10–0,20 m
PSC	1.29 aB	1.42 aA	1.41 aA
PCC	1.17 bB	1.31 bA	1.36 aA
PESC	1.16 bB	1.39 ab A	1.43 aA
Media	1,20	1,37	1,4
Camadas			
	0,20 – 0,30 m	0,30 – 0,40 m	Médias
PSC	1.37 aA	1.28 aA	1,35 aA
PCC	1.37 aA	1.27 aA	1,30 aA
PESC	1.34 aA	1.32 aA	1,33 aA
Média	1,36	1,28	

Médias seguidas de letras iguais, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5%. aos 12 meses após aplicação dos manejos.

Considerando os diferentes tipos de manejo do Neossolo, a microporosidade não diferiu estatisticamente entre os preparos nas camadas 0,05 a 0,40 m (Tabela 1.3). A microporosidade do solo não diferiu estatisticamente entre os tipos de

preparos nas camadas de 0,05 m até 0,40 m de profundidade. Já na camada entre 0,00 a 0,05 m o menor percentual de microporos foi observado no PCC (28,7%) diferindo apenas do PSC (34,5%).

A macroporosidade do Neossolo Regolítico variou apenas nas camadas 0,00 a 0,05 e 0,05 a 0,10 m, sendo que, em ambas, o tipo de manejo PSC foi significativamente menor (Tabela 1.4). O que pode estar associado a maior densidade nessa camada onde os manejos apresentaram valores abaixo do considerado mínimo (10 %) para o crescimento e desenvolvimento satisfatório das plantas nessa profundidade (VOMOCIL; FLOCKER, 1966).

Na camada de 0,05-0,10 m, a maior macroporosidade foi encontrada nos manejos PCC e PESC, provavelmente em função do maior revolvimento do solo que estes manejos provocaram em superfície. Esses valores foram abaixo do considerado crítico para o bom desenvolvimento das plantas. Em todas as camadas avaliadas, a macroporosidade determinada na linha de plantio apresentou valores inferiores ao considerado mínimo por Vomocil; Flocker (1966) para um crescimento e desenvolvimento satisfatório das plantas, o qual é de 10%. Segundo Oliveira et al. (1998), solos com porosidade de aeração menor que 10% comprometem o crescimento das plantas, pois o oxigênio que, além de necessário à respiração das raízes, também participa na geração de energia necessária à absorção de nutrientes minerais.

A porosidade total (Tabela 1.3) não variou significativamente nas diferentes camadas e respectivos tipos de manejo do Neossolo Regolítico.

Tabela 1.4 – Microporosidade, macroporosidade e porosidade total de um Neossolo Regolítico nos diferentes manejos do solo. Itaara, RS 2010.

POROSIDADE DO SOLO			
Manejo	Microporosidade %	Macroporosidade %	Porosidade total %
Camada 0,00 a 0,05 m			
PSC	34,5 a	18,4 b	52,5 a
PCC	28,7 b	26,5 a	55,2 a
PESC	30,8 ab	26,4 a	50,0 a
Camada 0,05 a 0,10 m			
PSC	33,2 a	12,8 a	46,0a
PCC	34,2 a	16,4 a	50,6a
PESC	33,2 a	15,3 a	46,6a
Camada 0,10 a 0,20 m			
PSC	33,8 a	13,2 a	47,0 a
PCC	33,7 a	13,1 a	46,8 a
PESC	33,1 a	11,4 a	44,5 a
Camada 0,20 a 0,30 m			
PSC	38,1 a	11,3 a	47,8 a
PCC	37,4 a	10,2 a	47,6 a
PESC	37,3 a	11,0 a	48,2 a
Camada 0,30 a 0,40 m			
PSC	38,0 a	12,9 a	49,4 a
PCC	38,3 a	12,1 a	50,4 a
PESC	38,9 a	10,9 a	49,8 a

PSC = plantio somente cova; PCC = plantio cova preparo convencional; PESC= plantio cova escarificado. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical, não diferiram estatisticamente pelo teste DMS a 5 % de probabilidade de erro.

O solo sob PSC apresentou o maior índice de agregação medido através do diâmetro médio geométrico (DMG), quando comparado com os demais sistemas (Tabela 1.5). Campos et al. (1995); Carpenedo & Mielniczuk (1990) obtiveram a mesma tendência, com maior DMG no sistema de plantio direto, sugerindo que esse resultado decorra devido a menor ação de implementos e a permanência de cobertura vegetal protegendo o solo da ação desagregadora da chuva. Nos manejos PCC e PESC podemos verificar a influência do revolvimento na camada 0 a 0,05 m na estabilidade de agregados, ou seja, houve degradação da estrutura. Os teores de MO na camada 0 a 0,2 m foram maiores para o manejo PCC variando ente 2,5 a 2,8

%, fato este que pode estar associado à maior incorporação dos resíduos vegetais no momento da aplicação do tratamento.

Tabela 1.5 – Diâmetro médio geométrico (DMG) e teor de matéria orgânica (MO%) nas diferentes camadas e manejos de solo aos 12 meses após a instalação do experimento, determinados na linha (L) para o plantio na cova (PSC), convencional (PCC) escarificado (PESC), do Neossolo Regolítico. Itaara, RS – 2010.

Manejo	DMG (mm)		MO %
	Camada 0 a 0,5 m		
PSC	5,1 a		2,5 b
PCC	4,3 b		2,8 a
PESC	4,4 b		2,4 b
	Camada 0,5 a 0,10 m		
PSC	4,5 a		2,3 a
PCC	4,0 b		2,7 a
PESC	4,4 ab		2,4 a
	Camada 0,10 a 0,20 m		
PSC	2,9 b		2,3 a
PCC	3,2 ab		2,5 a
PESC	3,6 a		1,9 b
	Camada 0,20 a 0,30 m		
PSC	1,6 b		1,4 a
PCC	2,2 ab		0,9 b
PESC	2,3 a		1,5 a
	Camada 0,30 a 0,40 m		
PSC	1,8 a		1,1 a
PCC	1,5 a		0,5 b
PESC	1,2 a		0,8 ab

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5%. (P < 5%)

A distribuição do tamanho de agregados estáveis em água não apresentou diferença estatística significativa entre os diferentes tipos de preparos do solo para o plantio de oliveira “Arbequina”, porém avaliando as profundidades percebe-se

variação (Tabela 1.6). Conforme Reichert et al. (2003) há uma tendência dos agregados retornarem ao estado inicial e a recuperação da estabilidade estrutural é pelo menos duas vezes mais rápida em solos arenosos do que em solos argilosos.

Os preparos do solo não apresentaram diferença significativa na quantidade de agregados dentro das classes de diâmetro entre preparos. Apesar da classe de diâmetro 8,00-4,76 mm demonstrar redução da porcentagem de agregados para os preparos revolvidos, não revelou diferença estatística entre os locais de coleta. As classes de menor diâmetro foram mais afetadas quando analisada a classe $< 0,25$ mm, apresentando aumento de cerca de 50 % nos tratamentos revolvidos. Prevedelo (2008) constatou na avaliação do crescimento do eucalipto, em um período de 12 meses que houve à reconsolidação na distribuição do tamanho de agregados do Argissolo, na linha e entre a linha de plantio. Gonçalves (2002) relata que as essências florestais possuem grande potencial na formação e estabilização de agregados. Isto está relacionado ao sistema radicular denso de aporte elevado e regular de matéria orgânica no solo, além de protegerem a superfície do solo quanto à desagregação pela chuva, levando a favorecer a resiliência do solo ao longo do tempo. O que ainda não pode ser constatado no local do experimento em função do tamanho e desenvolvimento das mudas de oliveira.

Tabela 1.6 – Distribuição do tamanho de agregados estáveis em água no Neossolo regolítico aos 12 meses.

Camadas (m)	Manejo	Classes de agregados (%)				
		Tamanho das peneiras (mm)				
		8.00 - 4.76	4.76 - 2.00	2.00 - 1.00	1.00 - 0.25	< 0.25
0,00-0,05	PSC	86,0 a	8,9 a	1,0 a	1,2 a	2,9 a
	PCC	75,4 a	13,4 a	3,0 a	3,7 a	4,5 a
	PESC	77,0 a	14,2 a	2,9 a	3,3 a	2,7 a
0,05-0,1	PSC	76,5 a	14,5 a	2,5 b	2,3 a	4,2 a
	PCC	69,1 a	15,6 a	6,0 a	4,9 a	4,3 a
	PESC	70,5 a	16,5 a	4,0 a	4,5 a	4,5 a
0,1-0,2	PSC	60,0 a	21,0 a	7,3 a	5,9 a	5,8 a
	PCC	56,1 a	19,7 a	10,2 a	8,3 a	5,6 a
	PESC	53,7 a	23,8 a	9,7 a	8,0 a	4,8 a
0,2-0,3	PSC	21,3 a	23,0 a	24,4 a	22,2 a	9,1 a
	PCC	34,7 a	20,7 a	15,1 b	12,5 b	5,9 b
	PESC	35,5 a	24,8 a	18,1 b	14,5 b	7,0 ab
0,3-0,4	PSC	20,9 a	27,0 a	23,3 b	20,2 b	8,5 a
	PCC	17,5 a	22,5 a	27,2 a	25,9 a	9,5 a
	PESC	14,5 a	22,4 a	27,1 a	26,2 a	9,8 a

Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo, na coluna entre os tratamentos na mesma faixa de profundidade não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 5\%$).

Na Tabela 1.7 estão representados os crescimentos periódicos diâmetro e altura para a *Olea Europaea* L. para cada sistema de manejo. Observou-se um crescimento mais rápido nos primeiros 6 meses de desenvolvimento, possivelmente pelo maior revolvimento que resultou em maior disponibilidade de nutrientes no sistema de preparo e também em função da disponibilidade pluviométrica que se fez presente nos primeiros meses. A partir dos 6 meses de idade das plantas ocorre um crescimento lento em todos os preparos, período este caracterizado pela estação de inverno, onde ocorrem as menores taxas de precipitação e baixas temperaturas caracterizando, assim, redução ou praticamente estagnação do crescimento. Aos 12 meses de idade, verificou-se incremento médio de 1,57 mm em diâmetro e 0,12 m em altura. Segundo Rapoport (2008) o crescimento está relacionado às condições de fertilidade e classe do solo, aeração, qualidade da muda, temperatura, umidade e altitude.

O diâmetro do tronco de oliveiras “Arbequina” foi influenciado pela interação sistema de manejo do solo e época de avaliação, sendo que, após os 12 meses do

transplante (E3), as plantas implantadas no sistema PCC atingiram cerca de 7 mm de diâmetro, diferindo das plantas do preparo PESC com 6,5 mm de diâmetro (Tabela 1.7). A altura das plantas não variou estatisticamente em função do sistema de manejo e época de avaliação. Na época 1 não houve influência do sistema de manejo. Apenas observa-se que as plantas apresentaram alturas e diâmetros semelhantes.

TABELA 1.7 – Resultados do crescimento da *Olea europaea* L. nos sistemas de manejo nas épocas E1= no dia do transplante, E2 =6 meses e E3 = 12 meses, durante o período de estudo, Itaara – RS, 2010.

Sist. de manejo	Diâmetro (mm)				Altura (m)			
	E1	E2	E3	Média	E1	E2	E3	Média
PSC	4,90 aB	6,23 aA	6,46 bA	5,87a	0,64 aB	0,77 aA	0,79 aA	0,73 ab
PCC	4,75 aB	6,39 aA	6,97 aA	6,04a	0,69aB	0,78 aA	0,79 aA	0,75 a
PESC	5,29 aB	6,21 aA	6,49 bA	5,96a	0,63 aB	0,75 aA	0,75 aA	0,71 b
Médias	4,98 B	6,34 A	6,55 A	CV 16,8%	0,65B	0,77 A	0,77 A	CV 14,9%

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ($P < 5\%$). Comparação dentro de diâmetro e dentro de altura.

Nas condições locais do experimento e segundo Barone e Marco (2003) o crescimento é mais lento até o final do primeiro ano. Na Itália os mesmos autores descrevem a altura de 1,30 m no segundo ano, para o estudo realizado teve-se a altura média de 0,77 m. Embora, que as condições edafoclimáticas não sejam as mesmas da Europa.

As semelhanças podem ser atribuídas que independente ao tipo de preparo foi aberto uma cova de 0,40 x 0,40 m com pa-de-corte. A diferença poderá ser observada ao longo tempo.

8 CONCLUSÕES

O preparo do solo para o Neossolo Regolítico, sem mobilização na linha do plantio da *Olea europaea* L., no campo nativo condicionou a maior resistência ao solo nos 0,30 e 0,45 m distante da planta.

A presença de resíduos orgânicos nas camadas superficiais mostrou menor densidade, menor macroporosidade e porosidade total para os preparos com revolvimento.

O solo na linha de plantio revelou maior densidade em todos os preparos do solo nas camadas entre 0,10 a 0,20 m.

O plantio somente cova (PSC) apresentou valores maiores de microporosidade e menores de macroporosidade, considerados não restritivos ao crescimento radicular.

A distribuição do tamanho dos agregados estáveis em água e o DMG não foram afetados pelas práticas do manejo e pelo teor de matéria orgânica.

As mudas de oliveira plantadas nas covas sob o preparo com arado de disco apresentaram maior crescimento nas variáveis diâmetro e altura.

O maior crescimento periódico em altura e diâmetro ocorreu nos primeiros 6 meses de idade para ambos os preparos do solo, com posterior crescimento mais lento após esse período até os 12 meses de idade de oliveira.

9 CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE OLIVEIRA COM DIFERENTES DOSAGENS DE FÓSFORO SOB SISTEMA DE PREPARO DO SOLO ESCARIFICADO

9.1 RESUMO

No Brasil, para a cultura de oliveira (*Olea europaea* L.) não há informações sobre recomendações de adubação. Existem pesquisas sendo desenvolvidas, mas que necessitam de mais avaliações. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento inicial da cultura de oliveira com aplicação de diferentes dosagens de fósforo no campo nativo. O experimento foi instalado em agosto de 2009, na área experimental de Itaara, Rio Grande do Sul, sob manejo em solo escarificado a 0,25 m de profundidade, uma gradagem somente na linha de plantio e com cova de 0,40 x 0,40 x 0,4 m para todas as plantas. A classe do solo é Neossolo Regolítico. O experimento foi conduzido até setembro de 2010. Foram aplicadas por planta as seguintes dosagens de superfosfato triplo 42% (SFT), respectivamente: T1 0 g, T2 75 g, T3 150 g, T4 225 g. Utilizou-se doses fixas de cloreto de potássio 60% (KCl) na quantidade de 75 g planta⁻¹ para todos os tratamentos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco plantas por parcela com espaçamento de 5 x 5 m totalizando 102 mudas de oliveira e uma área de 2.550 m². As avaliações de altura e diâmetro foram realizadas aos 6 e 12 meses após o plantio. Nas condições que o presente estudo foi realizado observou-se que a melhor dosagem de fósforo foi 75 g planta⁻¹.

Palavras chave: *Olea europaea* L, crescimento, adubação.

9.2. INTRODUÇÃO

A tendência da olivicultura no Brasil nos últimos anos tem sido a ampliação da dimensão das áreas cultivadas e o aumento da eficiência das técnicas de cultivo visando maiores produtividades. Além disso, o mercado consumidor está cada vez mais exigente, buscando produtos de alta qualidade e produzido de forma a atender a área social e ambiental.

O cultivo da oliveira representa uma alternativa para pequenos e grandes produtores, com vantagens para os consumidores e na geração de empregos. No Brasil, nos Estados de Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul existem pomares em início de produção (EPAMIG, 2006). A possibilidade de alta rentabilidade, com investimento médio e em pouca área tem sido considerada uma possibilidade para essa cultura.

Na definição de uma dosagem de adubação, a formulação de nutrientes terá que atender as exigências nutricionais da cultura e resultar em adequada produção de fitomassa e azeite com qualidade (CONNEL, 2005; VOSSSEN, 2007). De acordo com os mesmos autores, a disponibilidade de fósforo e potássio é importante no momento da produção do fruto o que interfere na qualidade do azeite.

A dosagem de fósforo e potássio, utilizados como referência na adubação de implantação de olivais é de cerca de 150 kg ha⁻¹(SFT) e 75 kg ha⁻¹ (KCL) dependendo da textura do solo. Elementos como potássio, boro, nitrogênio e manganês são exigidos pela planta em maiores quantidades no momento da floração e frutificação (FERNANDEZ-ESCOBAR, 2008). Com relação ao cálcio, este elemento facilita a absorção de outros nutrientes. Quanto a concentração de magnésio e cálcio, o autor recomenda adubações de correção antes da implantação, pois ajudam no metabolismo do fosfato, na respiração da planta e na ativação de vários sistemas enzimáticos (MALAVOLTA, 1997).

Para o cultivo da oliveira, (GUERRERO, 2003; EPAMIG, 2006) recomendam que o pH do solo seja corrigido entre 6,5 e 7,0 e o aporte de N e K₂O após a implantação e durante o primeiro ano. Para Vossen (2007) a cultura da oliveira é rústica e resistente a deficiências hídricas e nutrientes, tendo potencial para adaptação e crescimento em solos com pouca fertilidade. O mesmo autor ressalta

que deve ser observado o controle de ervas daninhas e pragas da oliveira sendo estas condições mais importantes que as condições químicas e físicas do solo. Em situações com deficiência dos micro e macronutrientes citados, ocorrem retardos no crescimento das plantas e baixa produção de azeitonas e qualidade do azeite. (FREEMAN; CARLSON, 2005).

Há dosagens recomendadas para o cultivo das oliveiras para condições edafo-climáticas em nível de Estados Unidos, Oriente Médio e Europa. No entanto, existem poucas informações com relação ao comportamento da oliveira no Brasil. Neto et al (2010) constataram que o uso de fertilizantes na produção da muda em casa de vegetação, quando aplicados na dosagem de $4 \text{ cm}^3 \text{ dm}^{-3}$ de substrato proporcionaram mudas maiores e com sistema radicular mais desenvolvido, em relação à testemunha. Os fertilizantes utilizados nos ensaios tinham baixas concentrações de nitrogênio, boro e zinco, porém consideráveis concentrações de fósforo e potássio. A produção de plantas com vigor e sanidade garante a maior sobrevivência no estabelecimento a campo. Segundo o autor, pesquisas devem ser desenvolvidas para se definir as dosagens ideais de nutrientes adequados na produção de mudas e depois, quando implantadas definitivamente no olival.

O estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o crescimento da cultura da oliveira com aplicação de diferentes dosagens de fósforo no campo nativo.

9.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no ano agrícola de 2009 a setembro de 2010, no município de Itaara, RS, localizado na Latitude: S 29° 37' 28.8", Longitude: N 53° 47' 10.6" e altitude média de 432 metros em relação ao nível médio do mar, na região de transição entre a região do Planalto e da Depressão Central. O clima da região é subtropical úmido sem estiagem, tipo Cfa, conforme classificação de Köppen, com precipitações e temperaturas médias anuais variando entre 1.558 e 1.762 mm e 17,1 e 17,9 °C, respectivamente.

9.3.1 Caracterização climática e solo

As médias das temperaturas do ar foram de 11 °C e 24,5 °C em 2009 e 2010. As mínimas ficaram entre -3 °C e 11,6 °C e as máximas variaram de 23 °C a 34 °C durante o cultivo. A umidade relativa média do ar variou entre 66 e 86 % (Figura 2.1). As condições ambientais foram críticas no período de avaliação, com precipitações de 180 mm por mês e ocorrência de chuva de granizo 22 dias após o transplântio (VC REPORTER, 2009). As condições climáticas mais adequadas para o cultivo de oliveira são temperaturas de -5 a 40° C, umidade relativa do ar de 60ª 80% e baixa pluviometria, na faixa de 250 a 550 mm anuais (COUTINHO; JORGE, 2007).

Tabela 2.1 – Temperaturas, umidade relativa e precipitação do período avaliado em Itaára e Santa Maria, RS.

Datas de observação	Temperaturas (°C)			Umidade Relativa (%)	Precipitação Total (mm)
	Média	Máxima	Mínima		
Jul/09	10,8	17,2	6,3	83	91,4
Ago/09	16,4	23,1	11,4	80	164,5
Set/09	16,1	20,8	12,5	85	345,6
Out/09	18,9	25,3	13,4	76	108,7
Nov/09	23,3	28,3	19,2	83	480,9
Dez/09	24	29,6	19,8	76	305,7
Jan/10	24,7	30,9	20,6	79	405,9
Fev/10	25,8	31,5	21,8	78	124,7
Mar/10	24,1	30,1	19,2	77	25,1
Abr/10	19,2	26,1	14,1	76	116,8
Mai/10	15,8	21	12,6	86	117,7
Jun/10	14,3	19,9	10,4	85	128,9
Jul/10	13,2	19,5	8,3	82	238,3
Ago/10	13,5	19,5	8,8	82	109,4
Set/10	16,7	22	13,2	84	244,9
Out/10	18,1	24,4	12,6	71	49,3
Nov/10	20,7	27,7	14,9	66	71,3
Dez/10	24,3	30,4	18,4	67	157,9

Dados da estação Agrometeorológica da Universidade Federal de Santa Maria.

O solo do local é classificado como Neossolo Regolítico (EMBRAPA, 2006), pertencente à Unidade de Mapeamento Guassupi (BRASIL, 1973), cujas principais características físico-químicas são mostradas na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Atributos químicos e físicos do solo antes da implantação do olival nas diferentes profundidades em Itaara – RS.

Elementos	Profundidades		
	0 - 10	10 - 20	20 - 40
M O, % (2)	3,5	1,7	1,3
pH – H ₂ O (2)	4,7	4,7	4,5
Índice SMP (2)	5,2	5,1	4,7
Al trocável, cmolc dm ⁻³ (3)	0,1	0,1	2,6
Mg trocável, cmolc dm ⁻³ (3)	1,00	0,92	0,30
Ca trocável, cmolc dm ⁻³ (3)	1,1	1,1	0,4
P disponível, mg dm ⁻³ (4)	2,7	1,8	0,9
K trocável mg dm ⁻³ (4)	158	116	102
Areia Grossa (g kg ⁻¹) (5)	58,25	63,5	32,75
Areia Fina (g kg ⁻¹) (5)	106,75	95,75	67,5
Silte (g kg ⁻¹) (5)	367	340,75	288,75
Argila (g kg ⁻¹) (5)	468	500	611

⁽²⁾Determinado segundo Tedesco et al. (1995); ⁽³⁾ extraído por KCl 1 mol L⁻¹ (Determinado segundo Tedesco et al. (1995) e ⁽⁴⁾extraído por Mehlich 1 (Tedesco et al., 1995); ⁽⁵⁾método da Pipeta, descrito por Embrapa (1979).

O solo foi escarificado (subsolador de 5 hastes) a aproximadamente 25 centímetros de profundidade nas linhas de plantio. Para elevar o pH do solo a 6,5 foi realizada uma aplicação de calcário dolomítico (9,0 t ha⁻¹) com PRNT 75% baseada nas recomendações preconizadas pela CQFS-RS/SC (2004). A adubação de superfosfato triplo (P₂O₅) e cloreto de potássio (KCl) foram incorporados somente nas covas antes do plantio. Foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm para análise química e física do solo em estudo. A declividade média das parcelas experimentais é de 4,5%.

Aplicou-se as seguintes dosagens de superfosfato triplo 42% (SFT), respectivamente por planta: T1 0g; T2 75g; T3 150 g, T4 225 g. Utilizou-se doses

fixas de cloreto de potássio 60% (KCl) na quantidade de 75 g planta⁻¹ para todos os tratamentos. Para o transplântio das mudas foram feitas covas de 0,40 x 0,40 m. As dosagens de fósforo e potássio utilizadas foram baseadas e adaptadas segundo EPAMIG (2006) e FERNANDES-ESCOBAR (2008). Também, aos 280 dias após o transplântio, foi realizada uma aplicação de 20 g de Boro (EPAMIG, 2006) e incorporado levemente a 0,15 m do tronco da planta.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 6 faixas de 75 m de comprimento e cinco plantas por parcela no espaçamento de 5 x 5 m totalizando 102 mudas de oliveira e uma área de 2.550 m². O espaçamento foi baseado na população de 400 plantas ha⁻¹. O crescimento das oliveiras foi avaliado em 2 épocas: aos 6 meses e aos 12 meses após o plantio da cultivar Arbequina.

As mudas de oliveira utilizadas no ensaio foram obtidas por meio de enraizamento de estacas semilenhosas e foram importadas da Espanha do viveiro Agromillora. As plantas ficaram no viveiro, onde foram rustificadas com umidade e luz adequadas.

As mudas de oliveira no dia do plantio eram homogêneas e tinham diâmetros médios de 5,1 mm e altura de 63 cm com aproximadamente 30 meses de idade. As medidas de diâmetro e altura foram tomadas com paquímetro digital e trena métrica de metal, respectivamente. A altura foi inferida partindo da base do solo até o ápice central da planta. O diâmetro foi medido sempre aos 8 cm acima do nível do solo.

Foram coletadas amostragens das folhas na parte central até a parte basal dos ramos para análise de tecido vegetal e nutricional. Cada amostra composta conteve 100 folhas de três plantas de cada tratamento. Posteriormente, foram levadas ao laboratório de Ecologia Florestal da UFSM para análise conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995) e Miyazawa et al. (1999).

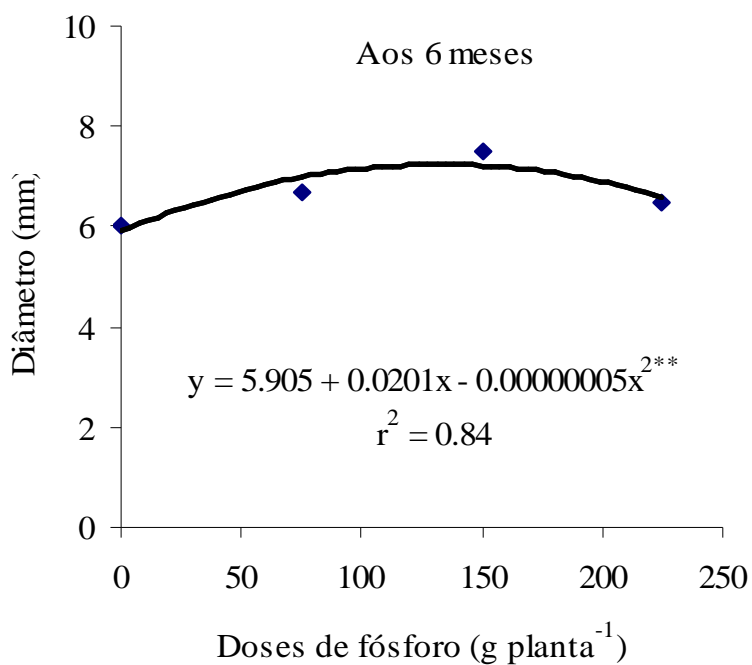
A análise estatística foi realizada via análise de variância com teste F e quando os efeitos foram significativos procedeu-se a análise de regressão. Em todas as análises adotou-se 5% de probabilidade de erro experimental, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2007).

9.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

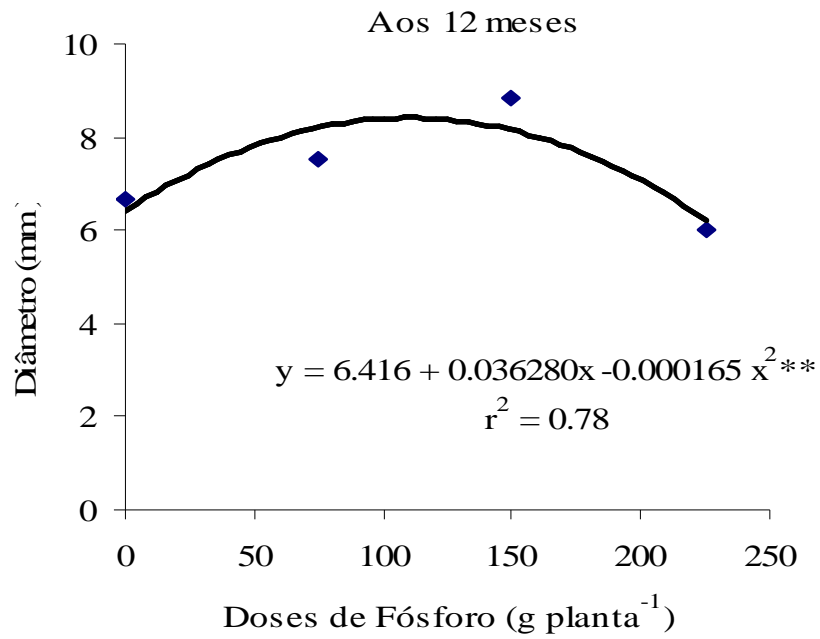
9.4.1 Crescimento

O efeito das dosagens de fósforo sobre o crescimento da oliveira “Arbequina” para a variável de crescimento diâmetro foi quadrático, na primeira e segunda época de cultivo, respectivamente. Os maiores valores de diâmetro, de 7 mm e 8,3 mm na primeira e segunda época, respectivamente, foram obtidos com a dosagem de fósforo de 150 g planta⁻¹ (Figuras 2a, 2b).

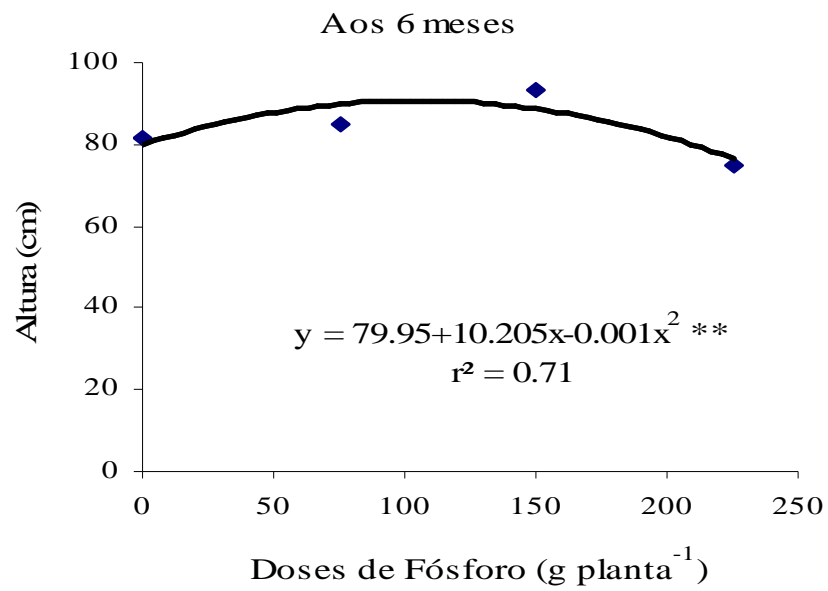
a)



b)



c)



d)

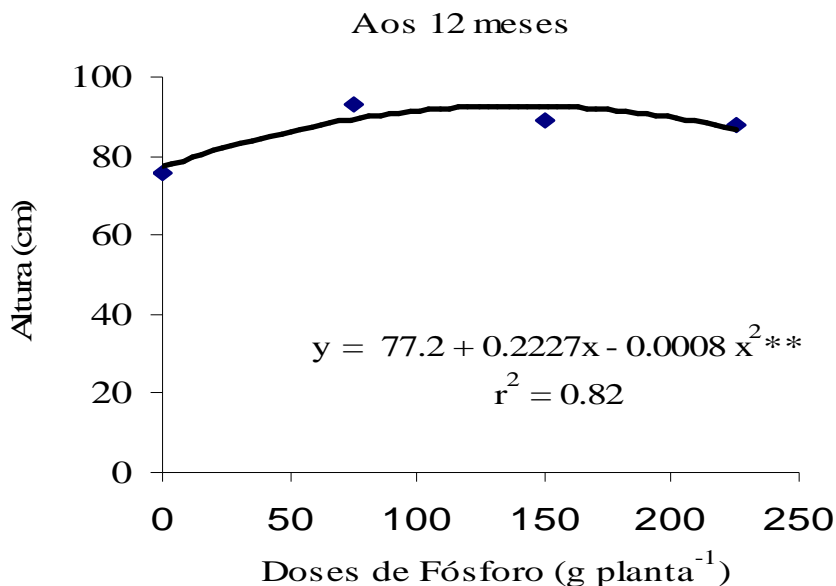


Figura 2.1. Diâmetro(a e b) e altura (c e d) de oliveiras “Arbequina” conduzidas a campo num Neossolo Regolítico em função das dosagens de fósforo na implantação. Itaara, RS – 2010. (**) significativo em nível de 5% de probabilidade, respectivamente.

A variável altura da planta aos 6 e 12 meses após o plantio seguiu um comportamento quadrático para as dosagens de SFT sendo que a melhor resposta (94 cm) foi observada na dosagem 150 g planta⁻¹ de SFT aos 6 meses (Figura 2c). Aos 12 meses, a melhor dosagem foi de 75 g planta⁻¹, que resultou na altura de 93 cm (Figura 2d). A partir desta dosagem houve pouco incremento na altura média da oliveira. Segundo Freeman et al 2003, a oliveira responde bem a dosagens até 250 g planta⁻¹ durante o primeiro ano.

O teor foliar de P foi adequado à faixa de suficiência indicada para a cultura de 1 - 3 g kg⁻¹ (Rotundo et al., 2003), revelando boa capacidade de absorção do nutriente, visto que, independentemente da dose do nutriente e apesar do teor inicial baixo no solo, estas mantiveram teores médios de P no tecido (Tabela 2.2). O K apresentou concentração adequada (> 0.8 dag planta⁻¹). Solos cujos materiais de origem são de minerais compostos por micas e feldspatos têm médios a altos teores de K no solo (MIELNICZUK, 1977).

Tabela 2.3 - Teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco da oliveira “Arbequina” conduzida em campo com aplicação de diferentes doses de STF. Itaara, RS – 2010.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Tratamentos g planta ⁻¹	-----g kg ⁻¹ -----						----- mg kg ⁻¹ -----				
0	15,7	2,12	12,1	3,14	0,83	1,2	8,72	10	77,92	23,24	16,8
75	15,3	2,35	12,9	3,36	0,98	1,27	9,95	7	76,21	16,06	17,9
150	16,2	2,62	12,1	3,69	1,01	1,25	9,73	7,3	65,69	17,97	20,3
225	14,3	2,36	11,2	3,29	0,98	1,23	7,7	7,4	62,33	14,83	17

Para o Ca (> 1 dag kg⁻¹) e Mg (> 0,1 dag kg⁻¹) os teores foliares médios foram superiores ao nível crítico estabelecido para a cultura (FREEMAN et al., 2005). Para Mn, os teores foram abaixo da suficiência (> 20 mg kg⁻¹) e o Zn foi adequado (>10 mg kg⁻¹). Os teores foliares médios desses micronutrientes encontrados foram comparados com os dados disponíveis na literatura (FREEMAN et al, 2005; GUERRERO, 2003; FERNANDEZ-ESCOBAR, 2008). Isso se deve ao aumento na eficiência na absorção de ânions pelas plantas com o suprimento adequado de P, uma vez que esse transporte é efetuado contra um gradiente de potencial eletroquímico, requerendo energia na forma de ATP (MALAVOLTA et al., 1997). Para a dose de STF 225 g planta⁻¹, o teor foliar de boro foi menor. Para a cultivar Arbequina, os teores foliares de boro ficaram abaixo da faixa de suficiência indicada por Freeman et al, (2005), de 19 a 150 mg kg⁻¹. Segundo Fernandez-Escobar (2008) a disponibilidade de B diminui com o aumento do pH do solo, sendo a matéria orgânica uma importante fonte de B.

Therios & Sakellariadis (1988) avaliaram oliveiras em casa de vegetação com fertirrigação e com solução de nutrientes em 3 níveis (1,8 e 16 mg L⁻¹ de N) de nitrogênio na forma (NO₃-N, NH₄-N e uréia-N). Os autores constataram que as doses de nitrogênio baixaram o nível de concentração de fósforo nas folhas da oliveira. Quanto ao potássio, cálcio e magnésio, não houve diferença e interferência na concentração foliar. O mesmo autor também relata que não houve aumento na concentração de N nas raízes de oliveiras “Arbequina” nas diferentes formas e dosagens.

Segundo Barber, (1984) o sistema radicular das plantas normalmente ocupa de 1 a 2% do volume de solo onde se encontra. A exploração das raízes no solo muitas vezes é limitada na absorção dos nutrientes que chegam às raízes pelo mecanismo de difusão. O coeficiente de difusão no solo para o fósforo é muito baixo (ERNANI & BARBER, 1990). Sendo assim, forma-se ao redor das raízes uma zona de depleção de P, pois a quantidade que chega é inferior a quantidade absorvida, o que pode ter contribuído para os resultados de crescimento obtidos no presente estudo.

Nos estudos realizados por Oliveira et al. (2010) com a cultivar Ascolano 315 e Arbequina foi constatado efeito positivo do biofertilizante e uso de AIB (3.000 mg L^{-1}), com aumento na porcentagem de enraizamento de 30% para 65% em condições de casa de vegetação com utilização de câmara de nebulização e sem aquecimento do substrato perlita. Destaca-se que a composição do biofertilizante tem 0,18% de B (boro), 0,34% Zn (zinco) e 0,43% Mo (molibidênio) na deficiência destes micronutrientes ocorre morte dos ápices das raízes e tecidos do cambio (MALAVOLTA, 1997).

Pela análise das concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês e zinco, na parte aérea das plantas pode-se observar que todos os nutrientes estavam dentro das faixas de concentrações adequadas para a cultura da oliveira, salvo o boro que deveria estar com o teor entre 19 e 150 mg kg^{-1} .

O teor de ferro no tecido foliar de oliveiras "Arbequina" variou de $77,92 \text{ mg kg}^{-1}$ a $62,33 \text{ mg kg}^{-1}$ (Tabela 2.3), decrescendo com o aumento da dosagem de fósforo. Não se encontrou na literatura uma concentração específica para o Fe. O Fe participa da reação de oxirredução e constituinte da enzima e proteína. A oliveira segundo Rotundo et al (2003) é tolerante a clorose férrica.

O crescimento inicial da oliveira poderá ter sido afetado pela drenagem deficiente do solo (Neossolo Regolítico). Solos mal drenados e pouco profundos ($<1,2 \text{ m}$) poderão resultar no apodrecimento radicular em função da pouca aeração e depósito de água (BEEDE, R. H; GOLDHAMER, D.A, 2005), fato que poderá ocorrer na estação mais chuvosa e no inverno. Estes fatores poderão causar perdas de plantas no pomar e prejudicar a produção futura.

Quando o P encontra-se ausente, ou não é fornecido em quantidade suficiente, o sistema radicular da planta apresenta-se pouco desenvolvido,

especialmente as raízes secundárias, reduzindo a capacidade de absorção de água e nutrientes, o que poderá ser limitante ao desenvolvimento das plantas recém plantadas no campo (Novais, et. al. 2002).

10. CONCLUSÃO

1. Os resultados obtidos com a oliveira em sistema de cultivo a campo no Neossolo Regolítico indicaram a possibilidade do cultivo e implantação com baixa dosagem de superfosfato triplo por planta de oliveira.

2. O crescimento de *Olea europaea* L nas variáveis diâmetro e altura foi prejudicado com o excesso de chuvas no período avaliado o que poderá ter mascarado os resultados do efeito do superfosfato triplo.

3. Para as diferentes dosagens de SFT os teores foliares de fósforo ficaram adequados à faixa de suficiência preconizada para a cultura de oliveira.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas de manejo e adubação são de fundamental importância para o meio ambiente e para o desenvolvimento de um olival nas condições de solo apresentadas. São usadas pra evitar a degradação do solo e promover melhorias no estabelecimento e no desenvolvimento dos olivais na Europa, Ásia e América do Norte e Sul e, além disso, devem ser economicamente viáveis. Os experimentos que unem práticas de manejo do solo com produtividade de azeitonas devem ser monitorados a longo prazo, pois tanto o solo quanto a resposta do crescimento das plantas em função do revolvimento e adubação precisam de tempo maior para demonstrar o real impacto e não somente indicar uma tendência. As práticas de manejo avaliadas nesse trabalho relatam apenas seu efeito sobre alguns parâmetros físicos do solo, que afetam o estabelecimento e o crescimento inicial de oliveira. Outros parâmetros como a retenção e disponibilidade de água e a aeração do solo, não foram monitorados, os quais podem ter influenciado nos resultados. Dessa forma, o monitoramento dessas propriedades físicas do solo poderia ser importante para as conclusões finais. Avaliações ao longo do ciclo de desenvolvimento de oliveira podem resultar importantes informações, pois existem diversos fatores que tendem a provocar diferenciação no crescimento.

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARADO, M. et al. **Plagas**. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R. F El cultivo del olivo. 6ª ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 509-592.

ABREU, S. L.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. **Escarificação mecânica e biológica para redução da compactação em Argissolo franco-arenoso sob plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 519-531, maio/Jun. 2004.

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

BARBER, S.A. **Soil Nutrient Bioavailability: a mechanism approach**. New York: John Wiley & Sons, 1984. 323 p

BARONE, E.; MARCO, L. D. **Morfologia e ciclo di sviluppo**. In FIORINO, P. Olea Trattato di olivicoltura. 1ª edizione: settembre 2003 Edagricole., 2003. p.13 - 32

BEEDE, R. H; GOLDHAMER, D.A. **Olive irrigation management**. In: University of California. Agriculture and Natural Resources. Oakland, California. 2ª ed. p. 61-69, 2005

BÍBLIA. 1993. **A Bíblia Sagrada**: Antigo e Novo Testamento. Traduzida em português por João Ferreira de Almeida. 2. ed. rev. e atual. no Brasil. São Paulo: Sociedade Bíblica do Brasil, 1993.

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Efeito de resíduos de plantas jovens de aveia preta em cobertura de solo no crescimento inicial do milho. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 83-88, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias, Divisão de Pesquisas Pedagógicas. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**, Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico 30)

CABALLERO J M; DEL RIO. C. **Métodos de multiplicación.** In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R. F El cultivo del olivo. 6 ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 93-125.

COBO, M. P. M. **Sistemas de Manejo del Cultivo.** 6 ed. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R. F El cultivo del olivo. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 239- 288.

CAMPOS, R. C.; REINERT, D. J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. **Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo.** Revista Brasileira Ciência do Solo, Viçosa, v.19, n. 1 p. 121-126, jan/abr. 1995.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, n.1, p.99-105, jan./mar. 1990.

CAMARA, R. K.; KLEIN, V. A. Escarificação em plantio direto como técnica de conservação do solo e da água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n. 5, p. 789-796, set./out. 2005.

CARVALHO Jr et al. Variabilidade espacial de algumas propriedades químicas e físicas de um solo submetido a diferentes sucessões de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 3, p. 497-503, jul./set. 1998.

CASTRO, J. et al. Effects of different olive-grove management systems on the organic carbon and nitrogen content of the soil in Jae'n (Spain) **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 16, n. 1-2, p. 56-67, Oct. 2007.

CAVICHIOLO, S.R.; DEDECEK, R.A.; GAVA, J.L. Avaliação do efeito do sistema de preparo de solos de diferentes texturas, na sua resistência mecânica e na produtividade da rebrota de *Eucalyptus saligna*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.47, p.83-98, jul./dez. 2003.

CELANO, G.; PALESE, M. A; XILOYANNIS, C. **Gestione del suolo.** In FIORINO, P. Olea Trattato di olivicoltura. 1ª edizione: settembre 2003 Edagricole., 2003. p. 349-363.

CODEVASF. Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio Doce. **Plantio de oliveira no semi-árido.** Brasília, 27 out. 2005. Disponível em: < http://www.codevasf.gov.br/vales_em_foco/acontece1027>. Acesso em 6 dez .2010.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO DO RS/SC (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

CONAB. **Importações e exportações brasileiras**. Brasília 2010. <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10_11_18_15_59_24_0206_balanca_importacao.pdf>. Acesso em: 03 de dezembro de 2010.

CONNEL J. ; CATLIN P. B. **Root Physiology and Rootstock Characteristics**. In: University of California. Agriculture and Natural Resources. Oakland, California. 2ª ed. 180 p. 2005

Consejería de Agricultura y Pesca, **Junta de Andalucía**. 2003. El olivar andaluz. Servicio de Publicaciones y Divulgación, Sevilla, Spain.

COUTINHO, E. F.; JORGE, O. R. **Clima e solo para a cultura da oliveira**. In A cultura da oliveira. Pelotas: EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Clima Temperado, 2007. 143 p.

CRUSCIOL, C.A.C. et al. **Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto**, Bragantia, Campinas-SP, v.67, n.2, p.481-489, 2008.

DEDECEK et al. **Sistemas de preparo do solo para plantio de Acácia-negra (*Acacia mearnsii*): Efeitos na erosão e na produtividade**. Colombo, Paraná: Embrapa Florestas, 2004 (Comunicado Técnico).

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina-PR: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1992. 80p. (IAPAR. Circular, 73).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2006. 306 p.

EMBRAPA CANA DE AÇUCAR - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Preparo convencional**. Brasília-DF, 2005. Disponível e: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-deacucar/arvore/CONTAG01_84_22122006154841.html>. Acesso em: 04 jan. 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Rio de Janeiro, 1979.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. Rio de Janeiro-RJ. 2ª.ed. 212p. 1997.

EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Azeitona e Azeite de oliva: tecnologias de produção. **Informe Agropecuário**, v.27, n.231, p.7-12, 2006.

ERNANI, P.R.; BARBER, S.A. Comparison of P-availability from monocalcium diammonium phosphates using a mechanistic nutrient uptake model. **Fer Res**, The Hague, v. 22, p. 15-20, 1990.

ESCOBAR, F. R. Fertilizacion del olivar. In: OLIVICULTURA: jornadas técnicas. Barcelona: Fundación “la Caixa”/Agro Latino, 1994. p. 55-63.

FREEMAN, M; URIU, K; HARTMANN, T. **Diagnosing and correcting nutrient problems**. In: Olive Production Manual. University of California. Agriculture and Natural Resources. Oakland, California. 2ª ed. p. 83-92, 2005

FREEMAN, M; CARLSON, R. M. **Mineral Nutrient Availability**. In: Olive Production Manual. University of California. Agriculture and Natural Resources. Oakland, California. 2ª ed. p. 75-82, 2005

FERREIRA, D. F. Programa Sisvar.exe: sistema de análise de variância. Lavras: UFLA, 2007.

FERNANDEZ-ESCOBAR, R. **Fertilización**. 6 ed. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R. F El cultivo del olivo. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 297-362.

FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.et al. **Long-term effects of N fertilization on cropping and growth of olive trees and on N accumulation in soil profile**. *European Journal of Agronomy, Volume 31, Issue 4, November 2009*, p 223-232.

FERNANDES, A. R. et al. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1613-1619, 2002.

FERNÁNDEZ, J.E et al. **Heat-pulse measurements of sap flow in olives for automating irrigation: tests, root flow and diagnostics of water stress.** Agric. Water Manage. 51, 99–123. 2001.

FONTANELA, E. **Parâmetros físico-hídricos de um latossolo sob diferentes sistemas de manejo e níveis de tráfego.** 2008. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

FRANCIA, J. R.; MARTINEZ, R. A.; RUIZ, S. **Erosion de olivar em fuerte pendiente.** Comportamiento de distintos manejos del suelo. Edafologia. Boletín de la sociedad Española de la ciencia del Suelo. Pág. 147 – 155, 2000

GOMMERS, A.; THIRY, Y.; DELVAUX, B. Rhizospheric Mobilization and Plant Uptake of Radiocesium from Weathered Soils: I. Influence of Potassium Depletion. **Journal Environmental Quality**, v. 34, p. 2167-2173, 2005.

GOMES, P. **A olivicultura no Brasil.** São Paulo: Criação e Lavoura, nº 26. Edições Melhoramentos. 1979. 208 p.

GÓMEZ J.A.; GIRÁLDEZ J.V.; VANWALLEGHEM T. **Comments on “Is soil erosion in olive groves as bad as often claimed?”** Geoderma. p. 93–95, Aug, 2008.

GONÇALVES et al. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das florestas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-55.

GONÇALVES, et al. Manejo de resíduos vegetais e preparo do solo. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais.** Piracicaba: IPEF, 2002, cap. 3, p. 131-204.

GOOGLE EARTH. Disponível em:< <http://earth.google.com/intl/pt/>> Acesso em: 01 dez. 2010.

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

GONÇALVES, J.L. e POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: SUELO – CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 1996,

Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Águas de Lindóia: SLCS:SBCS:ESALQ/USP:CEA – ESALQ/USP, 1996. CD-ROM.

HILLEL, D. **Introduction to soil physics**. San Diego:Academic Press, 1982. 364p.

HILLEL, D. **Environmental Soil Physics**. San Diego, Academic Press, 1998. 770p.

INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL. Madrid, 2010. Disponível em: <http://www.internationaloliveoil.gov>. Acesso em: 20 dez. 2010.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia** : relações solo-planta. São Paulo: CERES, 264 p. 1979.

LOSS, A. et al. Atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistema integrado de produção agroecológica. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.44, n.1, p.68-75, jan. 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.

MALAVOLTA, E.; **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MARTÍNEZ, J. R. F, ZUAZO, V. H. D., RAYA A. M. Environmental impact from mountainous olive orchards under different soil-management systems (SE Spain) **Science of the Total Environment** p 45-60. 28 jun 2005. Disponível em < http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/503360ription>

MARTINS et al. Avaliação de atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférrico sob diferentes povoamentos florestais. **Cerne**, v. 8, n. 1, p. 32-41, jan./jun. 2002.

MAZUCHOWSKI, J.Z.; DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**. Curitiba: ACARPA, 1984. 68 p.

MENTGES, M.. **Implicações do uso do solo nas propriedades físico-hídricas e mecânicas de um argissolo vermelho-amarelo e de um gleissolo háplico**. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciencia do Solo), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2010.

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.

MIELNICZUK, J. Formas de potássio em solos do Brasil. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, v.1, n.2-3, p.55-61,1977.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/AGRICULTURA_EM_NUMEROS_2005/06.09.XLS> . Acessado em 11 de dez de 2010.

MIYAZAWA, M. et al. Análises químicas de tecido vegetal. In: Silva, F. C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia. 1999. p. 171-224.

MOTISI, G. **IV International Symposium on Olive Growing**. Effect of soil texture on root hydraulic conductivity in *olea europaea* L. Cv. "nocellara del belice" potted trees.

MORETTINI, A. Olivicultura. Roma. Reda. 1972. 178p.

MOTERLE, D.F. **Disponibilidade de potássio afetada por cultivos em solos com longo histórico de adubação**. 2008. 108 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, RS, 2008.

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

NETO J. V. et al. **Fertilizantes na produção de mudas de oliveira arbequina**. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.11, n.1, p.049-055, Jan./Feb. 2010. Disponível em <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs-2.2.4/index.php/agraria/article/viewArticle/15943>>

NOVAIS, R.F.; PREZOTTI, L.C.; ALVAREZ V., V.H.; CANTARUTTI, R.B. & BARROS, N.F. FERTICALC - **Sistema para recomendação de corretivos e fertilizantes para a cultura do café arábica**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2002. CD-ROM

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

OLIVEIRA, C. V.; BAHIA, V. G.; PAULA, M. B. Compactação do solo devido a mecanização florestal: causas, efeitos e práticas de controle. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 191, p. 103-113, 1998.

OLIVEIRA, M. C. et al. Enraizamento de estacas de duas cultivares de oliveira submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.1, p.99-103, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/14.pdf>

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

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

PIO, R. et al. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando ácido indolbutírico. **Ciência Agrotecnológica**, v.29, n.3, p.562-567, 2005.

PIZZANI, R. P., **Produção e qualidade de forragens e atributos de um Argissolo vermelho**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2008.

POLESE, J. M. **Cultivo de olivos**. Ediciones Omega , S. A. Barcelona. 2009. 96 p.

PREVEDELLO, J. **Preparo do solo e crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. em argissolo**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2008.

PROCHNOW, L. I.; et al. **Adsorção de fósforo pelo solo e eficiência de fertilizantes fosfatados com diferente solubilidade em água**. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), v.63, n.4, p.333-340, July/August 2006

RAPOPORT, H. F. **Botânica y Morfología**. 6 ed. In: BARRANCO, D., FERNANDEZ-ESCOBAR, R. F. El cultivo del olivo. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 37-62.

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

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 27, n. 2, p. 29-48, jul./dez. 2003.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343p.

RIBES, G. J. A. et al. **Mecanización**. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R. F El cultivo del olivo. 6 ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 63-93.

REDONDO CEREZO, E. et al . El aceite de oliva es un excelente lubricante para el dilatador tipo Witzel. **Rev. esp. enferm. dig.**, Madrid, v. 99, n. 6, jun. 2007 . Disponível em <<http://scielo.isciii.es/scielo.php>

RIGATTO, P. A.; DEDECEK, R. A.; MATTOS, J. L. M. Influencia dos atributos do solo sobre a produtividade de *Pinus taeda*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, p. 701-709, set./out. 2005.

ROTUNDO A.; et al. **La nutrizione minerale e le concimazioni**. In FIORINO, P. Olea Trattato di olivicoltura. 1ª edizione: settembre 2003. Edagricole. p. 349-363.

SECCO et al. Atributos físicos e produtividade de culturas em um latossolo vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 407-414, mai./jun. 2005.

SENGIK, E. S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. 2003. 22p. Disponível em: <www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf.> Acesso em: junho 2009.

SILVA, D. N.; MEURER, E. J.; KAMPF, N.; BORKERT, C. M. Mineralogia e formas de potássio em dois latossolos do estado do Paraná e suas relações com a disponibilidade para as plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 3, p. 433-439, 1995.

SILVA, A.P.; KAY, B.D.; PERFECT, E. **Characterization of the least limiting water range of soils**. Soil Science Society of America Journal, v.58, p.1775-1781, 1994.

SILVEIRA, G. M. **O preparo do solo**: implementos corretos. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 243 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10ª. ed. Porto Alegre, 2004

SUZUKI, L.E.A.S. **Compactação do solo e sua influência nas propriedades físicas do solo e crescimento e rendimento de culturas.** 2005. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2005.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS - ASCAR, 2008. 222 p.

Vc repórter: **Itaara é a mais atingida pelas chuvas no RS.** 07 de setembro de 2009 • 19h58 atualizado em 09 de setembro de 2009 às 19h46. <<http://noticias.terra.com.br/brasil/interna/OI3964231-EI306,00.html>>. Acesso em: 09 de setembro de 2009.

VOMOCIL, J.A.; FLOCKER, W.J. Effect of soil compaction on storage and movement of soil, air and water. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v. 4, p. 242-246, 1966.

VOSSSEN, P. M. **Organic Olive Production Manual.** University of California. Agriculture and Natural Resources Communication Services. Oakland, Califórnia. 105 p. 2007.

TAYLOR, H. M.; ROBERSON, G. M.; PARKER, J. J. Soil strength-root penetration relations of coarse textured materials. **Soil Science**, Baltimore, v. 102, p. 18-22, 1966.

TEDESCO, M. J. A. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre, Departamento de Solos: UFRGS. 118 p. (Boletim Técnico). 1995.

TEVIOTDALE. B. L. **Diseases of Olive.** In: University of California. Agriculture and Natural Resources. Oakland, California. 2ª ed. p. 119-128, 2005

TISDALL, J. M. **Fungal hyphae and structural stability of soil.** Australian Journal of Soil Research, v. 29, n. 6, p. 729-743. 1991.

THERIOS, I. N.; SAKELLARIADIS, S. D. Effects of nitrogen form on growth and mineral composition of olive plants (*Olea europaea* L.) **Scientia Horticulture**. V. 35, ed. 3-4, June 1988, p. 167-177. Disponível em [www.http://sciencedirect.com/science](http://www.sciencedirect.com/science) doi: 10.1016/0304-4238(88)90110-0

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.

TRAPERO, A., BLANCO , M. A. Enfermedades. In BARRANCO, D., FERNANDÉZ-ESCOBAR, R., RALLO, L. (Ed). **El Cultivo del olivo.** 2 ed. rev. y amp. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía/Madrid: Mundi-Prensa, 1998. cap. 16 p. 469-515.

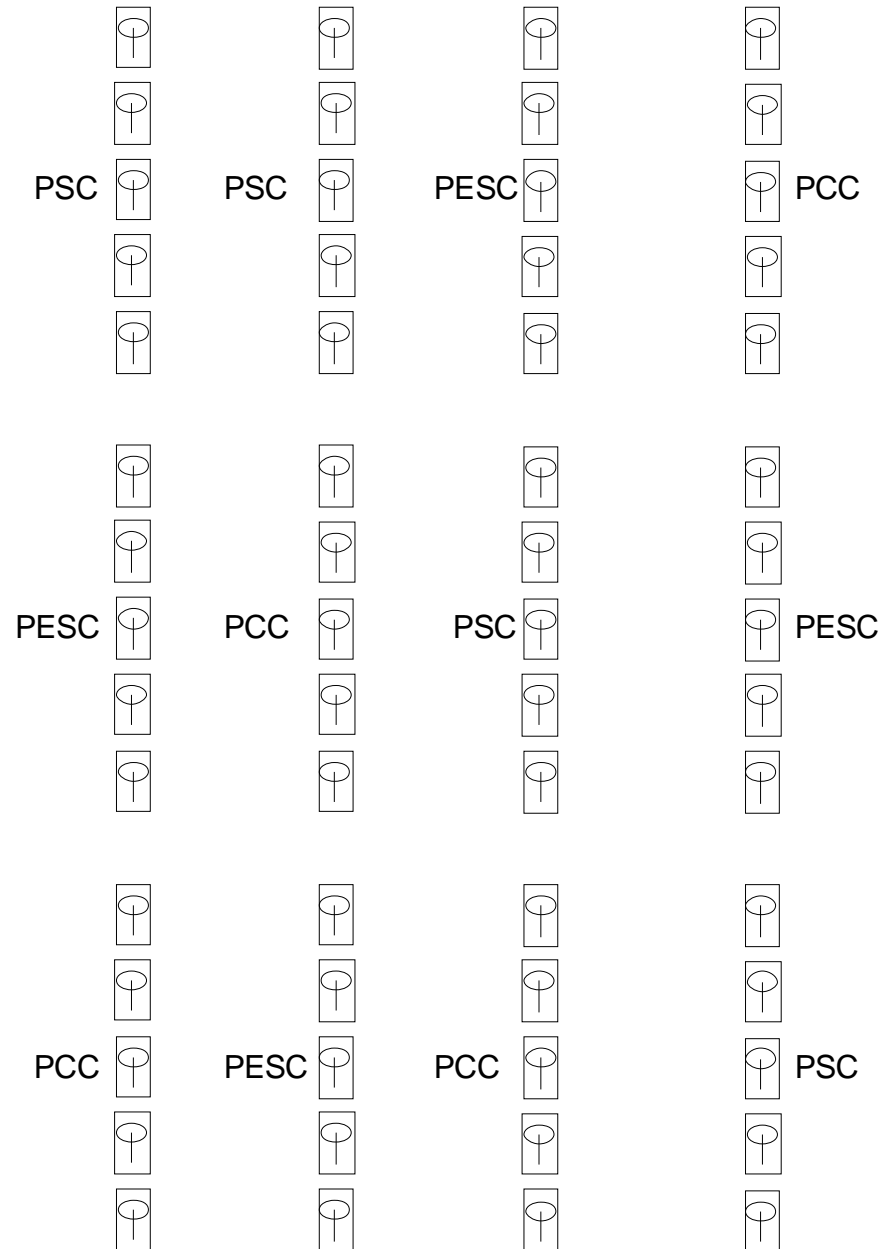
UNCTAD. **Market.** Ginebra, [2005] Suíça. Disponível em: <http://www.unctad.org/sp/docs/tdoliveoil10d6_sp.pdf>. Acesso em 03 de dezembro de 2010.

WREGE, M. S et al. **Zoneamento agroclimático para oliveira no Estado do Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 24 p.

YODER, R. E. **A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses.** Journal American Society of Agronomy, v. 28. p. 337-351, 1936.

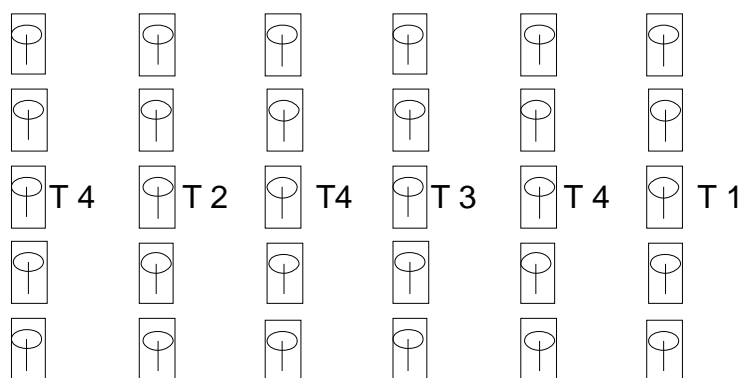
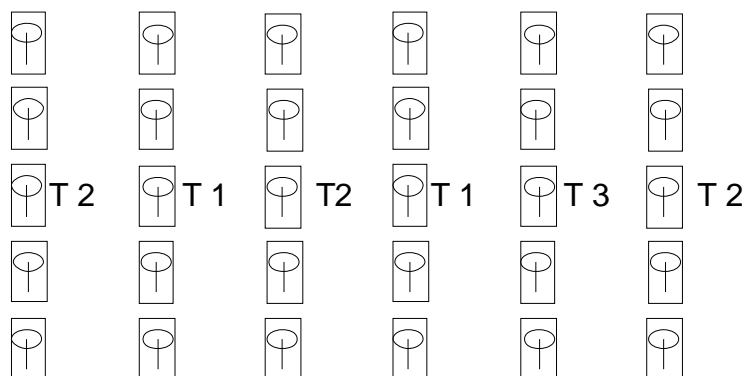
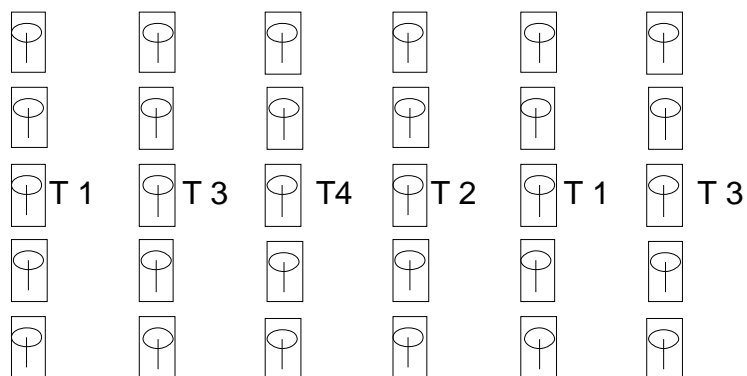
9 APÊNDICES

APÊNDICES A – Croqui do experimento com diferentes preparos do solo em Itaara, RS – 2009 - 2010



Preparos do solo onde preparo somente cova = PSC, preparo convencional com cova = PCC, preparo escarificado com cova = PESCS; espaçamento entre plantas da *Olea europaea* L. cultivar Arbequina com espaçamento de 5 x 5 metros.

APÊNDICES B – Croqui do experimento com diferentes dosagens de fósforo em Itaara, RS – 2009 – 2010.



Preparos do solo escarificado com cova (PESC); espaçamento entre plantas da *Olea europaea* L. cultivar Arbequina 5x5 metros com diferentes dosagens de fósforo por planta: T1 0g SFT; T2 75g SFT , T3 150 g SFT, T4 225 g SFT. Utilizou-se doses fixas de cloreto de potássio 60% (KCl) na quantidade de 75 g planta⁻¹

**APÊNDICES C – Aspectos gerais da área experimental no município de Itaara
RS. Fotos: Paulus (2009)**



Preparo do solo na linha do plantio.



Dessecamento na coroa de "Arbequina". Aspectos após 6 meses de plantio.

APÊNDICE D – Aspectos da área após o dia 7 de setembro de 2009.

Erosão provocada pelo excesso de chuva



Tutoramento da muda de oliveira com tramas de eucalipto

APÊNDICES E – Aspectos da oliveira com ataque de gafanhotos, cochonilhas, antracnose e repilo.



Ataque de gafanhoto



Antracnose



Fonte: Fotos Eloi Paulus

Cochonilhas



Repilo

APÊNDICE F – Aspectos do diâmetro e altura *Olea europae* L. aos 6 e 12 meses de idade.



Fonte: Fotos Eloi Paulus

“Arbequina” aos 6 meses de idade



aos 12 meses de idade



Raízes da oliveira morta por asfixia radicular e excesso de umidade.