

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CULTIVO DE BETERRABA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE  
HORTALIÇAS**

**Maíra Elena Borges Costa**

Florianópolis

Março/2014

Maíra Elena Borges Costa

**CULTIVO DE BETERRABA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE  
HORTALIÇAS**

Relatório de estágio apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Robson Marcelo Di Piero

Supervisora: Dra. Tatiana da Silva Duarte

Empresa: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri

Florianópolis – SC

2014

*Dedico à minha família,  
em especial à minha Mãe Graciana que  
me trouxe à vida por mais de uma vez;  
à avó Graça, minha segunda mãe;  
aos irmãos Geraldo, Mariana, Marina, e  
irmãs de coração Saara e Vanessa.  
Ao mais que amigo, Anjo que o Senhor  
enviou, Diego Philipp de Souza.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida a mim concedido por mais de uma vez, tornando possível a busca dos sonhos que Ele me reservou.

Ao professor Dr. Robson Marcelo Di Piero, pela sua orientação desde o início do curso de Agronomia, realizada com dedicação e confiança, oportunizando o conhecimento e amor que tenho pela pesquisa científica. A minha gratidão pela sua preocupação, quase paterna, com o meu bem estar, pela sua amizade e presença em momentos importantes.

À Pesquisadora Dra. Tatiana da Silva Duarte e Prof. Dr. Leandro Luiz Marcuzzo, por supervisionarem e orientarem as atividades desse estágio. Por experiências compartilhadas e apoio.

Aos colegas Antônio, Mônica, Ana, Rodrigo e Felipe, por me acompanharem nesse estágio, trocando experiências e colaborando com as atividades.

Aos meus queridos primos Morgana e Pedro, pelo acolhimento em sua casa durante o estágio, amizade construída e experiências compartilhadas. Ofereço minha gratidão por tornarem possível a realização desse estágio.

À Caroline, Zamira, Ricardo, Argus e Danila, pelos conhecimentos compartilhados, auxílios nos experimentos de iniciação científica e, em especial, pela amizade.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, por oportunizar esse estágio e a vivência dos desafios da pesquisa agropecuária catarinense.

A Me. Caroline, Prof. Dr. Jucinei e Dra. Tatiana, por aceitarem o convite de membro titular da banca examinadora.

À Universidade Federal de Santa Catarina, em especial, funcionários e professores do curso de Agronomia, por serem o meu suporte nesta fase de construção da minha vida profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por financiar este projeto, via edital REPENSA (22/2010) em Acordo de Cooperação com a FAPESC, e por conceder a bolsa ATP-B.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	7
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	8
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	9
<b>1. APRESENTAÇÃO</b> .....	10
<b>2. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA</b> .....	12
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	13
3.1 Objetivo geral.....	13
3.2 Objetivos específicos.....	13
<b>5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
4.1 A cultura da beterraba.....	14
4.1.1 Características botânicas e edafoclimáticas.....	14
4.1.2 Cultivo de beterraba em Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH).....	15
4.2 Epidemiologia aplicada ao controle da cercosporiose da beterraba cultivada em SPDH17	
<b>5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b> .....	20
5.1 Acompanhamento do experimento ‘Manejo da cobertura morta sobre o cultivo da beterraba e controle de plantas invasoras’.....	20
5.2 Proposta de estudo experimental.....	23
5.3 Visita técnica.....	27
<b>6. RESULTADOS ALCANÇADOS</b> .....	28
6.1 Acompanhamento do experimento ‘Manejo da cobertura morta sobre o cultivo da beterraba e controle de plantas invasoras’.....	28
6.2 Implantação da proposta de estudo experimental.....	32
6.3 Visita técnica.....	35
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	38
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	40
<b>9. ANEXOS</b> .....	46

## RESUMO

O estágio de conclusão de curso foi realizado na Estação Experimental de Ituporanga (EEItu) da Empresa de Pesquisa e Extensão de Santa Catarina (EPAGRI), no quadro do projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável de Sistemas de Produção de Hortaliças”. O presente trabalho objetivou apresentar e discutir práticas de manejo usadas no Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) aplicáveis ao cultivo da beterraba. As atividades realizadas se deram através do acompanhamento de estudo experimental realizado por pesquisadora da EEItu; descrição e implantação da proposta de estudo experimental; e visita técnica à produtor de Ituporanga. No experimento acompanhado, foram avaliados diferentes manejos da planta de cobertura *Secale cereale* [Roçada (T1); Rolagem (T2); Dessecação e rolagem (T3) e Dessecação (T4)] sobre o controle de plantas invasoras e produção de beterraba. T4 reduziu 33% da massa seca de plantas invasoras e aumentou 36% o peso unitário do tubérculo de beterraba, em relação a T1. O diâmetro dos tubérculos e número de tubérculos por área foram iguais para os tratamentos T1 e T2, porém, apresentaram aumento médio de 8 tubérculos m<sup>2</sup> e redução média de 3,25 mm do diâmetro transversal, em relação aos tratamentos T3 e T4, os quais também não diferiram entre si. A produtividade de beterraba e a densidade de plantas invasoras não foram influenciadas pelos tratamentos avaliados, no entanto, constatou-se maior densidade de plantas monocotiledôneas em relação às dicotiledôneas. A proposta de pesquisa foi composta por doze tratamentos resultantes da combinação da presença (P) ou ausência (SP) de cobertura do solo, com seis combinações de espaçamentos de plantas: 20; 30 ou 40 cm entre linhas x 10 ou 12,5 cm entre plantas na linha. A planta de cobertura utilizada foi o milho (*Pennisetum americanum*). Com a aceitação da proposta de estudo experimental iniciou-se atividades de implantação do mesmo. Durante a visita técnica, observou-se a ocorrência de erosão hídrica do solo cultivado com beterraba, baixo estande e plântulas com sintomas de cercosporiose. Recomendou-se ao produtor a adoção de práticas conservacionistas do solo, realizadas no SPDH, como semeadura direta sob a palha e rotação de cultura. Esse estágio oportunizou o contato com alguns desafios da pesquisa agropecuária catarinense, bem como foi possível identificar a grande demanda de estudos pertinentes à adaptação de práticas usadas no SDPH para o cultivo da beterraba.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* L., erosão, plantas invasoras, *Cercospora beticola*, epidemiologia.

## LISTA DE SIGLAS

AACPD - Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença  
CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo  
CEASA/SC - Centrais de Abastecimento do Estado de Santa Catarina  
CEPA - Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola  
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
DAS – Dias Após a Semeadura  
EEItu - Estação Experimental de Ituporanga  
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural  
FAPESC - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina  
MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento  
ICEPA/SC - Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina  
SCC - Sistema de Cultivo Convencional  
SPD - Sistema Plantio Direto  
SPDH - Sistema Plantio Direto de Hortaliças  
SST – Sólidos solúveis totais  
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Área experimental do estudo ‘Manejo da cobertura morta sobre o cultivo da beterraba e controle de plantas invasoras’ na EEItu da EPAGRI.....	21
<b>FIGURA 2.</b> Efeito de diferentes manejos da planta de cobertura <i>Secale cereale</i> sobre a massa seca de plantas invasoras ( $t\ ha^{-1}$ ) aos 66 dias após a semeadura direta da beterraba na palha. ....	28
<b>FIGURA 3.</b> Coleta de massa fresca de milho para estimativa da quantidade massa seca de palhada em $t. ha^{-1}$ . ....	33
<b>FIGURA 4.</b> Plântula de beterraba cultivada no ensaio experimental, conduzido na EEItu, através da semeadura direta na palha de centeio. ....	34
<b>FIGURA 5.</b> Erosão hídrica na lavoura de beterraba, localizada no Lageado Águas Negras – Ituporanga.....	35
<b>FIGURA 6.</b> Planta de beterraba com sintomas da doença cercosporiose.....	35
<b>FIGURA 7.</b> Folhas de beterraba danificadas após as chuvas intensas em solo pulverizado. ....	37

## 1. APRESENTAÇÃO

O estágio de conclusão de curso foi realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), no quadro do projeto ‘Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável de Sistemas de Produção de Hortaliças’. Este projeto objetiva adaptar às realidades locais, as tecnologias de produção de hortaliças, como por exemplo, o sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH) e a semeadura direta na palha.

Este trabalho foi realizado no município de Ituporanga (SC), no período de 06 de janeiro a 07 de março de 2014, totalizando 360 horas. As atividades foram desenvolvidas na Estação Experimental de Ituporanga (EEItu) da EPAGRI, sob a orientação do Prof. Dr. Robson Marcelo Di Piero e supervisão da Pesquisadora Dra. Tatiana da Silva Duarte, a qual coordena o presente projeto e conduz os estudos com a cultura da beterraba.

Dentre as atividades desenvolvidas, acompanhou-se a etapa final da condução do experimento que teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes manejos da planta de cobertura centeio (*Secale cereale*) sobre o cultivo de beterraba e controle de plantas invasoras. O acompanhamento deste estudo ocorreu por meio da participação na colheita, avaliação, análise e discussão dos resultados. Também, realizou-se uma proposta de estudo experimental, com objetivo de avaliar alguns aspectos epidemiológicos da cercosporiose da beterraba, cultivada com cobertura morta e em diferentes densidades de plantas, bem como, realizou-se práticas de implantação deste estudo. Por fim, houve a oportunidade de acompanhar uma visita técnica à propriedade com cultivo de beterraba, na localidade de Águas Negras, em Ituporanga.

Este relatório traz uma revisão bibliográfica sobre a cultura da beterraba, a qual tem sido explorada de forma empírica no Alto Vale do Itajaí, principalmente pela falta de informações adaptadas à região. Desse modo, são apresentadas algumas linhas de pesquisa aos profissionais de agronomia, as quais podem contribuir com o desenvolvimento dessa hortaliça no local de estudo, como também no estado de Santa Catarina.

## 2. INTRODUÇÃO

O cultivo da cebola (*Allium cepa*) se destaca como a principal atividade hortícola catarinense, concentrando-se na região do Alto Vale do Itajaí. Devido à flutuação do preço de comercialização desta cultura, os agricultores desta região buscam a diversificação da produção através do cultivo de outras espécies, como a beterraba hortícola.

A beterraba apresenta elevado consumo no mundo e é uma importante fonte nutricional ao organismo humano. Esta hortaliça é de clima temperado e, portanto, adapta-se em regiões com temperaturas amenas e baixa umidade.

As áreas cultivadas com beterraba no Alto Vale do Itajaí crescem, principalmente por esta hortaliça apresentar um pacote tecnológico de menor custo e ciclo curto em relação à cebola. O seu cultivo é realizado em sucessão à cebola, principalmente no período primavera/verão, com o preparo de solo realizado de modo convencional e implantação da cultura através de semeadura direta mecanizada.

Este manejo adotado pelos agricultores, com sucessivas práticas de revolvimento do solo, em época de elevada precipitação pluviométrica e alta temperatura do ar favorece a erosão hídrica, infestação de plantas invasoras, ocorrência da doença cercosporiose da beterraba e, por consequência, redução no rendimento desta hortaliça de clima temperado.

O Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SDPH) é uma alternativa potencial para reduzir os problemas ocasionados no cultivo da beterraba em sistema de cultivo convencional (SCC), tendo como eixo orientador a promoção da saúde das plantas. No SDPH, através de um conjunto de práticas agrícolas, busca-se reduzir as situações de estresse da planta cultivada, tornando-a, conseqüentemente, mais apta para expressar o seu potencial produtivo.

Dentre as práticas usadas no SDPH, destaca-se a cobertura do solo, a qual é comumente conhecida pelo seu modo de ação no controle de plantas invasoras e redução da erosão hídrica do solo. Além disso, a cobertura do solo é relatada como uma prática que altera as condições de estabelecimento das doenças de plantas. Dessa forma, o presente trabalho apresenta e discute práticas de manejo usadas no Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SDPH) aplicáveis ao cultivo da beterraba.

### **3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

A Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) foi criada no ano de 1991, sendo vinculada ao Governo do Estado por meio da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. Esta empresa executa serviços de pesquisa e extensão rural, os quais têm por objetivo promover a preservação, recuperação, conservação e utilização sustentável dos recursos naturais; buscar a competitividade da agricultura catarinense frente a mercados globalizados, adequando os produtos às exigências dos consumidores e promover a melhoria da qualidade de vida do meio rural e pesqueiro.

Os serviços de extensão rural são realizados em 10 Unidades de Gestão Técnica (UGTs), as quais estão distribuídas em 23 Gerências Regionais, que coordenam 13 Centros de Treinamento e 295 Escritórios Municipais. Os trabalhos de pesquisa são realizados em quatro centros especializados, nove estações experimentais e dois campos experimentais, distribuídos pelo estado de Santa Catarina.

Recentemente, a pesquisa agropecuária catarinense avançou no que se refere aos recursos captados e na ampliação da produção científica e tecnológica. Como resultado deste avanço, atualmente, a Epagri é responsável pela execução de 102 projetos, cujo maior número ocorre nos programas Grãos, Fruticultura e Olericultura. Nesta empresa, as atividades de pesquisa são priorizadas de acordo com a demanda do setor agrícola, sob a perspectiva da sustentabilidade agropecuária catarinense, mantendo o compromisso com a sociedade e o meio ambiente (EPAGRI, 2013).

A Estação Experimental de Ituporanga (EEItu) possui uma área de 62 ha, destinados à condução das pesquisas de campo, produção de sementes e mudas, preservação ambiental e reflorestamento. Nesta estação, são desenvolvidos experimentos com cebola nos sistemas convencional e agroecológico, beterraba, batata-doce, batata-salsa, pepino e pastagens para produção de leite e carne.

Os experimentos com a cultura da beterraba, conduzidos na EEItu, são pertencentes ao projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável de Sistemas de Produção de Hortaliças”. Estes se concentram no estudo de tecnologias de produção de beterraba adaptáveis à realidade local, como o uso de cultivares e híbridos, SPDH e semeadura direta (EPAGRI, 2013).

## **4. OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo geral**

- Apresentar e discutir práticas de manejo usadas no Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) aplicáveis ao cultivo da beterraba.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Descrever e discutir os resultados obtidos no experimento ‘Manejo da cobertura morta sobre o cultivo da beterraba e controle de plantas invasoras’ realizado por pesquisadora da EEItu;
- Propor e implantar estudo experimental sobre aspectos epidemiológicos da cercosporiose da beterraba, cultivada com cobertura morta e diferentes densidades de plantas;
- Acompanhar visita técnica a produtor de beterraba de Ituporanga e discutir observações e recomendações realizadas.

## 5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 A cultura da beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma espécie de clima temperado, com provável centro de origem no norte da África e sul da Europa. Pertence à família Chenopodiaceae, segundo a classificação com base em parâmetros morfológicos. Recentemente, o sistema de classificação com base em características filogenéticas das espécies (Sistema APG II) classificou a beterraba como pertencente à família Amaranthaceae (SOUZA & LORENZI, 2008).

*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* é a subespécie que agrupa as variedades domesticadas de beterraba, como a beterraba hortícola (*B. vulgaris* var. *esculenta*) a qual é cultivada para o consumo do tubérculo; beterraba açucareira (*B. vulgaris* var. *altíssima*) destinada para a produção de açúcar; beterraba forrageira (*B. vulgaris* var. *crassa*) cultivada para a alimentação animal; e beterraba folhosa (*B. vulgaris* var. *cicla*), popularmente denominada de acelga cuja folhas e pecíolos são as partes comestíveis (TIVELLI et al., 2011).

No Brasil, a beterraba hortícola é a variedade de beterraba mais cultivada. Em 2007, o comércio de sementes de beterraba hortícola movimentou mais de 5,6 milhões de reais, as quais são destinadas ao cultivo em mais de 20.000 ha (ABCSEM, 2011). Segundo o Censo agropecuário de 2006, a produção de beterraba no Brasil ocorre em 21.937 estabelecimentos e os cinco principais estados brasileiros produtores foram responsáveis por 75% da produção nacional, sendo esses: Paraná (20,0%), São Paulo (17,0%), Minas Gerais (15,5%), Rio Grande do Sul (15,0%) e Bahia (8,0%) (IBGE, 2006). A produtividade nacional média desta hortaliça oscila entre 20,0 e 35,0 t ha<sup>-1</sup> (REZENDE & CORDEIRO, 2007).

De acordo com a Síntese Anual da Agricultura (2011), em Santa Catarina, foram comercializados na Central de Abastecimento do Estado de Santa Catarina (Ceasa/SC) 4.583,04 toneladas de tubérculos de beterraba, em que o estado forneceu 65% do total. Os principais centros produtores em Santa Catarina são os municípios de Urubici, Antônio Carlos e Águas Mornas (EPAGRI/CEPA, 2014).

#### 4.1.1 Características botânicas e edafoclimáticas

A beterraba de mesa é uma planta herbácea e bianual. A fase reprodutiva é caracterizada pela emissão do pendão floral e posterior formação das sementes. As flores possuem cinco pétalas e estão agrupadas em uma espiga, com coloração verde ou vermelha. Após a fecundação do óvulo, formam-se os glomérulos, os quais são frutos corticosos onde se encontram, em média, quatro sementes botânicas.

Na fase vegetativa, ocorre a formação das folhas e o intumescimento do eixo hipocótilo-raiz e porção superior da raiz principal. As folhas são dispostas em forma de roseta, ao redor de um caule curto e possuem coloração variante entre verde claro ao vermelho escuro. O sistema radicular é pivotante, com poucas ramificações laterais (FILGUEIRA, 2008).

A coloração púrpura do tubérculo, como também presente nas folhas, nervuras e pecíolos, ocorre pelo acúmulo de pigmentos denominados betalaínas, os quais são muito usados na indústria de alimentos, como corante natural, e na indústria farmacêutica devido a sua propriedade antioxidante (KANNER et al, 2001; HAMERSKI et al. 2013). A beterraba é uma hortaliça bastante apreciada por apresentar sabor peculiar, elevado valor nutricional e versatilidade de formas de consumo (JÚNIOR & VENZON, 2007).

O cultivo dessa hortaliça possui melhor desenvolvimento em locais com temperaturas amenas, entre 10 a 20 °C, apresentando resistência ao frio intenso e geadas leves. Altas temperaturas, combinadas com precipitação elevada, favorecem a ocorrência de doenças e distúrbios fisiológicos, como o surgimento de anéis brancos nos tubérculos. Desse modo, a semeadura é realizada geralmente no outono-inverno. Em regiões de altitude elevada e verões amenos é possível semear o ano inteiro, com pouca redução no rendimento (SOUZA, 2006; FILGUEIRA, 2008).

A beterraba apresenta melhor desenvolvimento sobre solos areno-argilosos bem drenados, por facilitar a emergência das plântulas (em semeadura direta) e o crescimento do tubérculo. Além disso, esta cultura não tolera solos encharcados e, portanto, recomendam-se canteiros elevados em solos de difícil drenagem (JÚNIOR & VENZON, 2007).

#### **4.1.2 Cultivo de beterraba em Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH)**

No Alto Vale do Itajaí, a beterraba hortícola, foi em 2010 a segunda hortaliça mais cultivada, em área estimada de 773 hectares. Nesta região, o seu cultivo é realizado

essencialmente em sistema de cultivo convencional, com excessivas práticas de revolvimento do solo e plantio através de semeadura direta mecanizada, em sucessão à cebola, no período de primavera/verão (Epagri/EEItu, dados não publicados).

No período de cultivo nesta região, caracterizado por elevada lâmina de precipitação pluviométrica e altas temperaturas, as plantas tornam-se mais susceptíveis ao ataque do fungo *Cercospora beticola*, causador da doença cercosporiose da beterraba, como também há um favorecimento da erosão hídrica e degradação do solo por esta condição climática aliada as más condições do solo.

Como um fator agravante, esta hortaliça apresenta crescimento inicial lento que favorece o estabelecimento de plantas invasoras, principalmente nos sistemas de semeadura direta em SCC. O controle de plantas invasoras é dificultado pelo fato da beterraba possuir folhas quebradiças e limitado número de herbicidas registrados no MAPA, inviabilizando seu cultivo em solos com grande infestação de invasoras (JÚNIOR & VENZON, 2007; MAPA, 2014).

O cultivo em SPDH é uma alternativa à muitos agricultores familiares catarinenses, para reduzir os impactos ocasionados pelo sistema de cultivo convencional (SCC) (EPAGRI, 2004), realizado com uso intensivo de práticas de revolvimento do solo, as quais potencializam a erosão do solo, água e nutrientes (PANACHUKI et al., 2011).

Dentre os princípios do SPDH, destaca-se o revolvimento do solo restrito à linha de plantio, rotação de culturas, redução até a eliminação do uso de agrotóxicos, manejo de plantas espontâneas em consórcio com as hortaliças, promoção do conforto e da saúde das plantas com adubação equilibrada e geração de microclima adequado para a expressão do máximo potencial produtivo (FAYAD et al., 2013; EPAGRI, 2004).

O uso de culturas de cobertura que ocupem rapidamente o solo e produzam grande biomassa são componentes importantes para viabilizar o plantio direto sem herbicidas (LANA, 2007). O cultivo da cebola na região do Alto Vale do Itajaí, em SPD agroecológico, contribuiu com o aumento e manutenção da produção, com poucas alterações sobre os atributos químicos do solo (SOUZA et al., 2013). Kieling et al. (2009) observaram, na mesma região, que as plantas de cobertura controlaram as plantas invasoras, sem o uso de herbicidas no cultivo de tomate em SPDH.

A interferência da cobertura morta sobre as plantas invasoras é atribuída fundamentalmente aos efeitos físicos e alelopáticos (TOZANI et al., 2006). Diferente do que se espera com o uso de herbicidas sintéticos, como a morte das plantas quando

aplicados espera-se que os compostos alelopáticos, liberados pelas plantas de cobertura, por estarem em concentrações menores, atuem diminuindo o crescimento e a capacidade reprodutiva das plantas espontâneas (BITTENCOURT, 2008). O poder de supressão da germinação de sementes de alface por nove compostos alelopáticos, entre eles os ácidos vanílico, ferúlico, fenilacético e 4-fenilbutírico, lixiviados da parte aérea de centeio foi comprovado por Creamer et al (1996).

O manejo de plantas de cobertura pode ser realizado de forma mecânica, com o uso de triturador de palha tratorizado, roçadora e rolo-faca, entre outros implementos e, de forma química, com o uso de herbicidas. Cada manejo deixa a vegetação sobre a superfície do solo de diferentes formas, alterando a taxa de decomposição destes resíduos vegetais e as condições do meio (ARGENTA et al., 2001; BRANQUINHO et al., 2004; MORAES et al., 2009).

As alterações no ambiente agrícola conduzido em SPDH, ocasionadas principalmente devido à presença de cobertura de restos culturais na superfície do solo, podem influenciar nas condições de estabelecimento de doenças de plantas (COSTAMILAN, 1999; FERRAZ et al., 1999).

Considerando que o manejo adequado das plantas invasoras e da doença cercosporiose é um dos fatores determinantes para se alcançar altas produtividades de hortaliças, entre elas a beterraba (TOZANI et al., 2006) e, que há a necessidade de reduzir os impactos ocasionados no SCC, através de práticas de conversão do solo, estudos referentes à condução da cultura de beterraba sob SPDH são importantes para o manejo sustentável da mesma.

#### **4.2 Epidemiologia aplicada ao controle da cercosporiose da beterraba cultivada em SPDH**

A cercosporiose ou mancha das folhas é a principal doença fúngica da beterraba no Brasil, tornando seu cultivo limitante em diversas regiões do país, com redução de até 45 % da produtividade (TIVELLI et al., 2011). A doença é ocasionada pelo fungo *Cercospora beticola* Sacc.. (Reino Fungi, Sub-divisão Deuteromicotina, Classe Hyphomycetes, Ordem Hyphales) sendo os fungos desse gênero identificados por apresentarem conidióforos escuros, simples, originados de agregados que interrompem o tecido da folha, sobre os

quais crescem os conídios hialinos, filiformes e multicelulados (WEILAND & KOCH, 2004).

A cercosporiose é favorecida por altas temperaturas e períodos prolongados de alta umidade do ar e molhamento foliar. As melhores condições para a esporulação, germinação e penetração são temperaturas de 25-35 °C, com temperaturas noturnas acima de 16 °C, e umidade relativa de 90-95 % (WHITNEY & DUFFUS, 1991). O fungo *C. beticola* é considerado um patógeno necrotrófico e, portanto, sobrevive em mais de uma estação de cultivo, em restos de culturas, sementes e outras plantas hospedeiras deixadas no campo (AGRIOS, 2005).

Os primeiros sintomas são observados nas folhas mais velhas e caracterizam-se por manchas de formato arredondado, bordos de coloração púrpura e centro claro. As lesões podem alcançar de 4 a 5 mm de diâmetro e, em condições de alta intensidade de ataque, as folhas podem necrosar-se totalmente, e haver morte de plantas (AGRIOS, 2005).

O controle da cercosporiose é realizado principalmente pela aplicação de fungicidas protetores e curativos. No Sistema Agrofit, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), são registrados 20 produtos formulados para o controle da cercosporiose da beterraba, dentre os quais, 10 são de ação sistêmica do grupo dos triazóis (MAPA, 2014).

Embora um organismo fitopatogênico possa ser controlado por um único método, a complexidade de fatores que o envolve requer o uso de mais de um método para alcançar o controle efetivo da doença, sejam eles métodos físicos, culturais, genéticos, químicos ou biológicos (VALE et al., 2004).

Uma das maneiras de reduzir o uso de agrotóxicos e controlar as doenças de plantas é conhecer quais as condições ambientais que as favorecem (FILHO et al., 1995). Assim, estudos epidemiológicos são realizados para descrever e entender a dinâmica das epidemias e, por consequência, aumentam a eficiência dos métodos de controle de doenças ao constatar os fatores que as favorecem (MARCUIZZO et al., 2009; RODRIGUES et al., 2004).

As alterações ambientais ocasionadas pelo SPDH podem influenciar no estabelecimento de condições favoráveis ou não ao desenvolvimento de doenças de plantas (COSTAMILAN, 1999; FERRAZ et al., 1999). O cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L) em SPD favorece o aumento da população de *Rhizoctonia* spp. e de *Fusarium* spp. no solo, fungos causadores de tombamento e podridões radiculares (TOLEDO-SOUZA et al.,

2008). Doenças causadas pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, tanto em soja, quanto em feijão, foram reduzidas pela cobertura morta (GORGEN et al., 2009; FERRAZ et al., 1999). Nesse caso, os autores sugerem que a cobertura do solo é uma barreira física contra a emergência dos apotécios a partir dos escleródios presentes no solo, e ainda impede a chegada de luz até às estruturas fúngicas, inibindo o desenvolvimento do fitopatógeno.

A ocorrência de doenças foliares, como a cercosporiose, em plantas cultivadas em SDPH, pode ser afetada pela manutenção de restos culturais na superfície do solo. Dependendo da espécie utilizada como cobertura do solo, e o plano de rotação de cultura, pode haver um prolongamento da viabilidade dos patógenos necrotróficos e permanência na área, pelo fato dessa prática retardar a decomposição ou manter os resíduos culturais de plantas hospedeiras, prolongando por mais tempo a fonte nutricional destes microrganismos fitopatogênicos (COSTAMILAN, 1999).

Em simulação ao SPD, restos infectados de cultura de soja posicionados na superfície do solo possuíram maior quantidade de propágulos do fungo causador da podridão parda da haste de soja (*Phialophora gregata*), em relação aos resíduos enterrados. O fungo foi detectado nos resíduos da superfície durante 30 meses, enquanto que, nos resíduos enterrados, desapareceu após 11 a 17 meses (ADEE et al., 1997).

A cobertura morta pode influenciar indiretamente a ocorrência de doenças foliares, através do aumento da umidade relativa do ar próximo às folhas baixas e do período de molhamento foliar, favorecendo a ocorrência de doenças. A cobertura pode também reduzir as doenças foliares através do controle plantas de invasoras hospedeiras de fungos fitopatogênicos, reduzindo a quantidade de inóculo no dossel. Também, esta prática pode influenciar indiretamente as epidemias, com a promoção da “saúde das plantas”, através da redução do estresse hídrico e da competição com plantas invasoras (TEOFILO et al, 2012) e favorecimento da nutrição de plantas cultivadas (POZZA et al, 2001), tornando-as menos susceptíveis ao ataque de patógenos.

A densidade de plantas também é um fator ambiental importante para o manejo de doenças, pois altera o microclima dentro do dossel, em relação às condições do ar que a circunda. Porém, são escassas as informações na literatura sobre a interação deste fator com a ocorrência de doenças (KNEBEL et al., 2006).

A redução do espaçamento entrelinhas pode estabelecer características diferenciadas do ponto de vista da patogênese e fisiologia da planta (MADALOSSO et al., 2010). De maneira geral, em campo bem arejado, com menor densidade de plantas, ocorre

a secagem mais rápida das gotas de chuva ou orvalho depositado nas folhas, reduzindo o período de molhamento foliar e, por consequência, limita o número de nichos ecológicos favoráveis à penetração do patógeno (VALE et al., 2004).

A redução no espaçamento e a população mais baixa de plantas de soja reduziu a severidade das doenças mancha parda (*Septoria glycines*) e crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchi*), enquanto que a ocorrência do oídio da soja (*Microsphaera diffusa*) não se alterou (KNEBEL et al., 2006). O aumento no espaçamento entrelinha para o cultivo da soja proporcionou redução do progresso da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) e maior produtividade (MADALOSSO et al., 2010).

Dentre os aspectos epidemiológicos da cercosporiose da beterraba, pouco se conhece sobre o comportamento do patógeno *C. beticola*, nas condições promovidas pela cobertura do solo e densidade de plantas de beterraba. Desta forma, torna-se importante o estudo do efeito da cobertura do solo e densidade de plantas, sobre a cercosporiose e produção da beterraba.

## **5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

### **5.1 Acompanhamento do experimento ‘Manejo da cobertura morta sobre o cultivo da beterraba e controle de plantas invasoras’**

O experimento ‘Manejo da cobertura morta sobre o cultivo da beterraba e controle de plantas invasoras’ objetivou avaliar tecnologias de acamamento da planta de cobertura *Secale cereale* sobre a produção de beterraba e controle de plantas invasoras. A proposta do experimento foi realizada pela pesquisadora Dra. Tatiana da Silva Duarte e, o mesmo foi implantado pela pesquisadora, anteriormente ao período desse estágio (jun./2013), juntamente com bolsistas de iniciação científica (CNPq) e funcionários de campo da Epagri.

Ao iniciar o estágio, esse ensaio se encontrava na fase de colheita dos tubérculos e avaliação, sendo estas as atividades desenvolvidas no mesmo, juntamente com a análise estatística, descrição e discussão dos resultados.

O experimento foi conduzido na EEItu da EPAGRI (Figura 1) localizada no município de Ituporanga/SC, cuja localização geográfica é de latitude 27° 24' 52",

longitude 49°36' 9"e altitude de 475 m. O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico Tb distrófico (Embrapa, 1999).

**Figura 1.** Área experimental do estudo ‘Manejo da cobertura morta sobre o cultivo da beterraba e controle de plantas invasoras’ na EEItu da EPAGRI.



A correção da acidez do solo e da fertilidade, bem como a adubação de manutenção, ocorreu seguindo a análise de solo, realizada pelo Laboratório de Análises de Solos da Estação Experimental de Ituporanga/EPAGRI, que apresentou originalmente as características contidas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características do solo para implantação do experimento de 0 a 20 cm de profundidade. Cristiano Mora, EPAGRI, 2013.

Ítem	pH (H <sub>2</sub> O)	mg/dm <sup>3</sup>		cmol/dm <sup>3</sup>				SB	T	V	M.O (%)
		P	K	Ca	Mg	Al	H + Al				
SOLO	5,9	23,9	176,0	7,1	4,1	0,0	4,4	11,9	2,8	73,1	3,0

**P**-Fósforo; **K**-Potássio; **Ca**-Cálcio; **Mg**-Magnésio; **Al**-Alumínio; **H+Al**-Acidez Potencial; **SB**-Soma de Bases; **T**-Capacidade de Troca de Cátions (CTC total); **V**-Saturação em Bases; **M.O**-Matéria Orgânica.

Foram incorporados 400 kg ha<sup>-1</sup> do adubo superfosfato simples (20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 20 kg ha<sup>-1</sup> de boro. Os adubos nitrato de amônio (33% de N) e cloreto de potássio (61% de

K<sub>2</sub>O) foram aplicados na superfície do solo, sem incorporação, na dose de 209 kg ha<sup>-1</sup> e 163,93 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os tratamentos foram compostos por diferentes manejos da planta de cobertura centeio (*Secale cereale* L.): Roçada (T1); Rolagem (T2); Dessecação e rolagem (T3) e Dessecação (T4). Os tratamentos foram dispostos em blocos completos casualizados, com seis repetições. Cada unidade experimental possuía as dimensões de 4 m de largura por 5 m de comprimento, compreendendo uma área total de 20 m<sup>2</sup>.

A planta de cobertura do solo utilizada foi centeio (*Secale cereale* L), semeada em 10/06/2013, na densidade média de 67 kg ha<sup>-1</sup>. Aos 139 dias após a semeadura (DAS) foi determinada a massa seca da cobertura de solo, em 20 amostras, coletadas aleatoriamente em área de 0,25m<sup>2</sup>, obtendo um valor médio de 3,9 t ha<sup>-1</sup>.

A dessecação das plantas de cobertura foi realizada através da aplicação com pulverizador costal do herbicida Glifosato-sal de potássico (grupo químico: glicina substituída) na dosagem de 2,1 Kg ha<sup>-1</sup>, em 28/10/2013. A rolagem e roçada das plantas (sozinha ou em associação à dessecação) foi realizada em 04/11/2013, com o uso de rolo faca e roçadora respectivamente, sendo estes implementos acoplados a um trator.

A semeadura da beterraba, cultivar Stays Green, foi realizada mecanizada diretamente no solo, no dia 04/11/2013, com uma distribuição de 10 glomérulos por metro linear. O espaçamento entre linhas estabelecido foi de 30 cm, logo a densidade populacional inicialmente desejada foi de 333.333,33 plantas por hectare.

A irrigação das plantas foi pelo sistema de aspersão, de acordo com a necessidade da cultura, através de análise visual da umidade do solo. O controle de plantas invasoras foi realizado aos 28 DAS da cultura, de maneira a manter a cultura livre da interferência de plantas invasoras no período crítico de prevenção de interferência (PCPI) (HORTA et al., 2004). As plantas invasoras de folhas largas foram controladas através da aplicação de metamitrona na dose de 5 Kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que as de folhas estreitas fez-se o controle com catações manuais, devido à inexistência de produtos registrados para a cultura com este objetivo. O controle da cercosporiose foi realizado com o fungicida Tebuconazole aos 23 e 35 DAS e para o controle de insetos praga aplicou-se o inseticida Deltametrina aos 7 e 35 DAS.

Aos 66 DAS da cultura, ocorreu a colheita dos tubérculos de beterraba e a avaliação das plantas invasoras, sendo que a partir desta etapa, acompanhou-se este experimento. Amostras de plantas invasoras foram coletadas, sendo estas compostas por todas as

espécies invasoras, presentes em 4 m<sup>2</sup> (2,0 x 2,0 m) de cada parcela experimental. As espécies invasoras foram identificadas, a partir das características morfológicas e, em seguida, foram comparadas com o descrito na literatura (LORENZI, 2006; KISSMANN & GROTH, 1999; KISSMANN & GROTH, 2000). Em seguida, quantificou-se a densidade de espécies invasoras (plantas m<sup>-2</sup>), sendo os dados posteriormente agrupados em monocotiledôneas e dicotiledôneas, e a massa seca da parte aérea (MSPA).

Para a avaliação da MSPA, as plantas invasoras foram embaladas em sacos de papel e levadas à secagem em estufa com ventilação de ar forçado a 65°C até atingir peso constante. Após a secagem foram pesadas em balança de precisão de 0,01g, sendo os dados extrapolados para t ha<sup>-1</sup>.

Aos 66 DAS da beterraba, realizou-se a colheita, numa área amostral de 6 m<sup>2</sup> da parcela experimental. As beterrabas foram lavadas e deixadas secar a sombra e, posteriormente, foram contabilizadas e pesadas individualmente em balança de precisão. Os dados de produção foram extrapolados para t ha<sup>-1</sup>. O diâmetro transversal dos tubérculos foi medido com auxílio de um paquímetro digital.

A análise estatística foi realizada inicialmente com o teste de homogeneidade das variâncias (*Levene test*) a 5% de probabilidade, com transformação dos dados para log x, quando não satisfeita. As médias entre os tratamentos foram submetidas à análise de variância (ANOVA *one way* ou fatorial) e ao teste de Tukey (comparações múltiplas) (P<0,05). As análises foram conduzidas utilizando os softwares estatísticos Statistica 8.0 (STATSOFT, 2007) e Sisvar (FERREIRA, 2003).

## **5.2 Proposta de estudo experimental**

A partir de revisão literária, foi realizada uma proposta metodológica de pesquisa, referente ao estudo sobre alguns aspectos epidemiológicos da cercosporiose da beterraba. O estudo proposto teve por objetivo geral avaliar o efeito da cobertura morta e densidade de plantas sobre a produção e cercosporiose de beterraba. Os objetivos específicos foram definidos como:

- I. Avaliar o efeito da cobertura morta e densidade de plantas de beterraba sobre o progresso da cercosporiose;

- II. Avaliar a correlação da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação com a AACPD da cercosporiose da beterraba, cultivada com cobertura morta e em diferentes densidades;
- III. Avaliar a influência da cobertura morta e densidade de plantas de beterraba sobre a produtividade e qualidade dos tubérculos de beterraba.

As hipóteses geradas, a partir da revisão literária, foram as seguintes:

- i. A cobertura morta e a menor densidade de plantas de beterraba reduzem o progresso da cercosporiose e aumentam a produtividade e qualidade dos tubérculos;
- ii. Há uma interação entre cobertura morta no solo e a densidade de plantas no progresso da cercosporiose, produtividade e qualidade dos tubérculos de beterraba;
- iii. Há uma correlação entre a temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, sobre o progresso da cercosporiose da beterraba cultivada com cobertura morta e em diferentes densidades.

### **Localização e características da área experimental**

O experimento será conduzido na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), localizada no município de Ituporanga (27° 22' S de latitude e 49° 35' W de longitude; 475 m de altitude). O clima é do tipo Cfa (clima subtropical úmido) segundo a classificação de Köeppen (EPAGRI, 1995); e o solo é um Cambissolo Háptico Tb distrófico (Embrapa, 1999).

A área experimental possui histórico de cultivo em sistema de cultivo convencional (SCC) de cebola (*Allium cepa*), sucedida por milho cv. Comum (*Pennisetum americanum*), o qual será utilizado como cobertura do solo no presente estudo. O milho será acamado com o auxílio de roçadora mecânica costal, quando este atingir 6 t ha<sup>-1</sup> de MS, sendo em seguida retirada a palhada, nas parcelas que receberam o tratamento SP. Após 15 dias, com o rebrote do milho, funcionários da EEItu pulverizaram o herbicida Select 250 EW em toda área experimental.

A correção da acidez do solo e fertilidade, bem como a adubação de manutenção será realizada juntamente com a semeadura, seguindo a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo-RS/SC (2004) para a cultura da beterraba e a Análise de

Solo, realizada pelo Laboratório de Análises de Solos da Estação Experimental de Ituporanga/EPAGRI (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características do solo para implantação do experimento de 0 a 20 cm de profundidade. Cristiano Mora, EPAGRI, 2013.

Ítem	pH (H <sub>2</sub> O)	P mg/dm <sup>3</sup>	K mg/dm <sup>3</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>				SB	T	V (%)	M.O
				Ca	Mg	Al	H + Al				
Solo	5,4	10,6	100	7,8	5,2	0,3	7,3	13,3	20,60	64,55	5,2

**P**-Fósforo; **K**-Potássio; **Ca**-Cálcio; **Mg**-Magnésio; **Al**-Alumínio; **H+Al**-Acidez Potencial; **SB**-Soma de Bases; **T**-Capacidade de Troca de Cátions (CTC total); **V**-Saturação em Bases; **M.O**-Matéria Orgânica.

### Delineamento experimental

O delineamento utilizado será em blocos inteiramente casualizados, divididos em parcelas sob esquema fatorial 3 x 2 x 2 (Espaçamento entre linhas x Espaçamento entre plantas x Palhada) com doze tratamentos e quatro repetições, totalizando 48 parcelas (anexo 1). Cada parcela foi constituída por cinco linhas de plantio e área total de 3 m<sup>2</sup> (2,0 m de largura x 1,5 m de comprimento) com intervalo de 0,5 m entre parcelas.

Os tratamentos serão constituídos pela combinação da presença (P) ou ausência (SP) de palhada, com seis densidades de plantas, resultantes dos seguintes espaçamentos: 20; 30 ou 40 cm entre linhas x 10 ou 12,5 cm entre plantas na linha. Assim, as densidades dos espaçamentos correspondentes foram: 500.000 (20 x 10 cm); 400.000 (20 x 12,5 cm); 333.333 (30 x 10 cm); 266.666 (30 x 12,5 cm) 250.000 (40 x 10 cm) e 200.000 plantas ha<sup>-1</sup> (40 x 12,5 cm).

### Material genético e implantação da cultura

O material genético definido para o estudo foi o híbrido Boro (Bejo Zaden B.V.<sup>®</sup>). Este genótipo foi escolhido por ser susceptível ao fungo *Cercospora beticola*, como também por ser muito comercializado no Alto Vale do Itajaí. A implantação da cultura será por semeadura diretamente no solo, realizada manualmente.

### Condução e avaliação do experimento

O sistema de irrigação determinado foi de aspersão. O momento da rega será conforme a recomendação de Silva et. al.(2013), sendo realizada com base na leitura diária de um conjunto de tensiômetros, instalados a 20 cm de profundidade, e a rega efetuada quando a média das leituras atingirem 15 KPa. O método de colheita será através de arranquio manual, sendo efetuada quando 70 % dos tubérculos atingirem diâmetro transversal igual ou superior a 50 mm.

Após a colheita, os tubérculos serão lavados e secados à sombra. Em seguida, os tubérculos serão avaliados individualmente, através da medição do diâmetro transversal, com auxílio de paquímetro digital, classificação e pesagem em balança de precisão de 0,01 g. Os dados de produção serão extrapolados para t ha<sup>-1</sup>.

A classificação dos tubérculos será de acordo com CEAGESP (2014) sendo agrupados conforme os dados de diâmetro transversal e avaliação visual da ocorrência de defeitos, nos seguintes grupos: Extra AA (maior ou igual a 90 mm e menor que 120 mm); Extra A (maior ou igual 50 mm e menor que 90 mm); Extra (menor que 50 mm); e não comercial (maior que 120 mm e ocorrência defeitos graves como dano profundo, murcho, podridão e passado).

A avaliação do teor de sólidos solúveis totais (SST) será realizada através da seleção aleatória de 10 tubérculos por parcela, os quais serão lavados, secados ao ar ambiente, cortados no sentido transversal e ralados com ralador inox, para determinação do teor de SST no extrato, expressos em graus Brix (°Brix), por meio de leitura direta em refratômetro de mão.

A avaliação da cercosporiose ocorrerá quando as plantas apresentarem as primeiras folhas verdadeiras. Serão avaliadas as 10 plantas centrais da parcela experimental, as quais serão escolhidas aleatoriamente e em seguida marcadas, para a coleta de dados de severidade semanal de todas as folhas, até a data de colheita. Para avaliação de severidade será utilizada a escala diagramática proposta por May De Mio et al. (2008). A partir dos dados de severidade, as epidemias serão comparadas pela área da curva abaixo do progresso da doença, conforme o método descrito por Campbell & Madden (1990):  $AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_i + Y_{i+1}) \times 0,5] \times (T_{i+1} - T_i)$ , em que  $Y_i$  = severidade da doença na época de avaliação  $i$  ( $i=1, \dots, n$ );  $Y_{i+1}$  = severidade da doença na época de avaliação  $i + 1$ ;  $T_i$  = época da avaliação  $i$  em número de dias após a emergência das plantas;  $T_{i+1}$  = época da avaliação  $i + 1$ ;  $n$  = número de avaliações.

Serão obtidas também as estimativas de correlação de Pearson, entre a temperatura do ar; umidade relativa do ar; precipitação e os valores da AACPD obtidos em cada tratamento. Os registros das variáveis meteorológicas como temperatura, umidade relativa do ar e o índice pluviométrico, serão obtidos na estação meteorológica da EEItu.

A homogeneidade das variâncias será testada pelo teste Levene a 5% de probabilidade, com possível transformação dos dados quando não se apresentarem homogêneos. As médias entre os tratamentos serão submetidas ao teste ANOVA (one way ou fatorial) e ao teste de Tukey (comparações múltiplas) ( $P < 0,05$ ).

Esta proposta foi aceita pela pesquisadora Tatiana da Silva Duarte e a implantação do experimento iniciou durante o estágio através da demarcação da área experimental e quantificação da palhada de milho. Este estudo foi intitulado como: Efeito da cobertura morta no solo e densidade de plantas sobre o cultivo da beterraba.

### **5.3 Visita técnica**

Considerando que um dos objetivos da Epagri é desenvolver atividades de pesquisa que atendam as demandas locais, durante o estágio acompanhou-se uma visita técnica ao produtor de beterraba, para conhecer alguns problemas enfrentados com a cultura da beterraba na região, e desta forma, realizar experimentos com o objetivo de levar respostas, referente aos problemas observados, a esses agricultores. A visita técnica ocorreu no dia 07 de janeiro de 2014, a qual foi realizada, juntamente com a Pesquisadora Tatiana e o estudante de agronomia e bolsista CNPq Antônio.

O agricultor cultivava pela primeira vez esta hortaliça, a qual foi implantada através de semeadura direta, realizada no mês de janeiro, em 2 hectares. O agricultor utilizou sementes do híbrido de beterraba Boro. Anteriormente à semeadura, o solo foi revolvido com o uso de rotativa e grade aradora. O cultivo anterior na mesma área foi com cebola, com o mesmo método de preparo do solo utilizado para a beterraba. As plantas de beterraba apresentavam duas a quatro folhas verdadeiras. Não havia sido realizado nenhum controle fitossanitário até o momento.

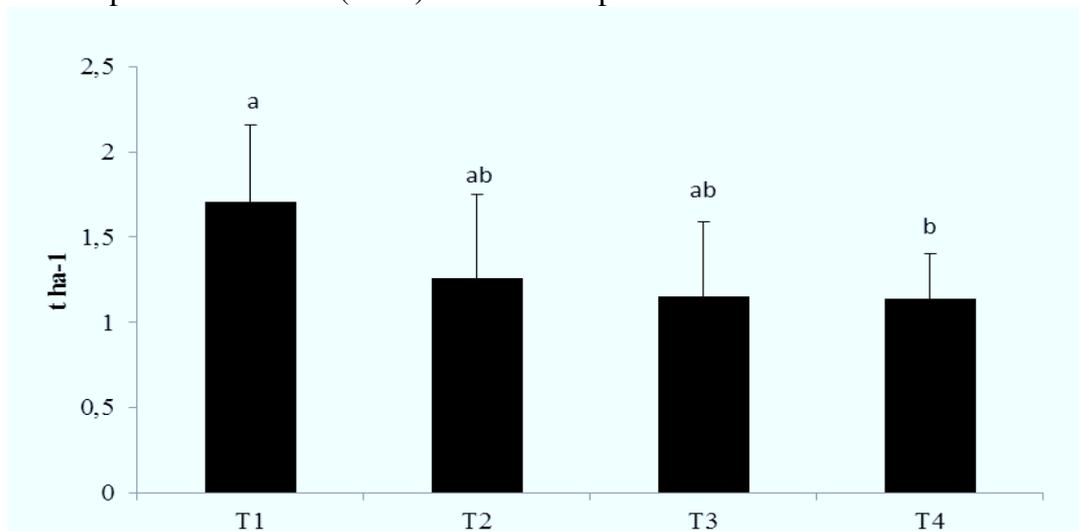
A partir das observações na área de cultivo foram realizadas algumas recomendações ao produtor, as quais foram posteriormente discutidas com o grupo de pesquisa que realizou a visita.

## 6. RESULTADOS ALCANÇADOS

### 6.1 Acompanhamento do experimento ‘Manejo da cobertura morta sobre o cultivo da beterraba e controle de plantas invasoras’

Conforme a figura 2, a dessecação do centeio com herbicida (T4) reduziu 33% da massa seca de plantas invasoras, em relação à roçada (T1). T2 e T3 não diferiram entre si, como também não diferiram dos demais tratamentos para esta variável.

**Figura 2.** Efeito de diferentes manejos da planta de cobertura *Secale cereale* sobre a massa seca de plantas invasoras ( $t\ ha^{-1}$ ) aos 66 dias após a semeadura direta da beterraba na palha.



T1= roçada; T2 = rolagem; T3 = dessecação e rolagem; T4 = dessecação. Barras (médias) seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

O uso da roçadora no acamamento da aveia reduz em 41% a área de cobertura do solo, no período de 53 dias (BORTOLUZZI & ELTZ, 2000). Neste caso, os autores sugerem que este método de acamamento da planta de coberta apresenta o inconveniente de acumular a palha em determinadas áreas, em detrimento de outras, além de triturar os resíduos, favorecendo a sua decomposição. Desta forma, sugere-se que os resultados de maior massa seca de plantas invasoras no tratamento roçadora, estão relacionados ao fato desse implemento reduzir a área de cobertura do solo, o que favoreceu o crescimento das plantas invasoras.

O herbicida utilizado neste estudo, para o acamamento do centeio, glifosato-sal de potássico é de ação sistêmica e seletivo condicional (seletivo apenas para soja e milho geneticamente modificados com resistência ao glifosato), indicado para aplicação em pós-

emergência de espécies invasoras no cultivo de soja, milho, trigo, maçã, feijão, citros, cana-de-açúcar, café, arroz e algodão (MAPA, 2014).

Devido à baixa especificidade no controle de invasoras por este herbicida, sugere-se que esta característica tenha resultado na menor massa seca de invasoras. No entanto, quando a dessecação com herbicida foi realizada junto à rolagem da palhada, este tratamento não se mostrou eficiente na redução da massa seca de invasoras, possivelmente pelo fato do rolo faca movimentar a camada superficial do solo, expondo o banco de sementes de invasoras e com isso, favoreceu as condições de estabelecimento destas.

Aos 66 DAS da beterraba foram identificadas no total nove espécies de monocotiledôneas (*Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*; *Commelina benghalensis*; *Cyperus rotundus*; *Avena strigosa*; *Cynodon dactylon*; *Cyperus difformis* e *Eragrotis pilora*; *Brachiaria Plantaginea*) e 22 espécies de dicotiledôneas (*Galinsoga parviflora*; *Ageratum conyzoides*; *Ipomoea grandifolia*; *Coronopus didymus*; *Vicia sativa*; *Erechtites hieraciifolius*; *Acanthospermum australe*; *Portulaca oleracea*; *Stellaria media*; *Crotalaria spectabilis*; *Spergula arvensis*; *Chamaesyce hirta*; *Oxalis* sp.; *Rumex* sp.; *Stachys arvensis*; *Amaranthus deflexus*; *Sonchus oleraceus*; *Brássica napus*; *Plantago tomentosa*; *Euphorbia heterophylla*; *Spermacoce latiflora* e *Apium leptophyllum*).

Conforme a tabela 3, os tratamentos não influenciaram a densidade de invasoras, tanto para monocotiledôneas quanto para dicotiledôneas. Assim como, não houve interação entre os fatores manejo da palhada e densidade de classes taxonômicas. Entretanto, plantas invasoras da classe das monocotiledôneas apresentaram maior densidade em relação às dicotiledôneas, com diferença de 5 plantas m<sup>-2</sup>.

**Tabela 3.** Efeito de diferentes manejos da planta de cobertura *Secale cereale* sobre a densidade de plantas invasoras monocotiledôneas e dicotiledôneas, aos 66 dias após a semeadura direta da beterraba direta na palha.

Tratamento	Densidade de ervas invasoras <sup>(1,2)</sup>		
	Monocotiledônea	Dicotiledônea	Média <sup>(NS)</sup>
Roçada	18	12	15
Rolagem	15	10	13
Dessecação e rolagem	15	8	11
Dessecação	12	10	11
Média	15b	10a	12
CV (%)	20,62		

<sup>(1)</sup> Plantas m<sup>2</sup>. <sup>(2)</sup>Dados transformados para Log x. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha <sup>(3)</sup> não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

<sup>(NS)</sup>Médias na coluna não significativas pelo teste F a 5% de probabilidade.

A menor densidade de plantas dicotiledôneas pode ter sido influenciada pelo controle de plantas invasoras de folhas largas, realizado aos 28 DAS da cultura, através da aplicação de metamitrona, em toda área experimental. Metramitona é um herbicida seletivo, absorvido principalmente pelas raízes, mas também pelas folhas, recomendado, para o controle de *Amaranthus deflexus*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus viridis*, *Parthenium hysterophorus* e *Galinsoga parviflora*, com aplicação em pré e pós-emergência (MAPA, 2014).

Na tabela 4 são apresentados os dados de produtividade e qualidade do tubérculo, sendo que a produtividade foi a única variável que se apresentou igual em todos os tratamentos. O tratamento ‘Roçada’ reduziu em 36 % e 31% o peso unitário do tubérculo em relação aos tratamentos ‘Dessecação e rolagem’ e ‘Dessecação’, respectivamente, sendo que estes tratamentos, com o uso de herbicida, não diferiram entre si e apresentaram o maior valor médio de peso dos tubérculos (109 g). O tratamento ‘Rolagem’ diferiu apenas do tratamento ‘Dessecação e rolagem’, para a variável peso dos tubérculos, com redução de 27%. Com relação ao diâmetro do tubérculo e número de tubérculo por área, os tratamentos ‘Roçada’ e ‘Rolagem’ não diferiram entre si, porém apresentaram aumento médio de 8 tubérculos m<sup>2</sup> e redução média de 3,25 mm no diâmetro transversal do tubérculo, em relação aos tratamentos com dessecação, os quais também não diferiram entre si.

**Tabela 4.** Efeito de diferentes manejos da planta de cobertura *Secale cereale* sobre a produtividade, peso, diâmetro transversal e número de tubérculos m<sup>-2</sup> de beterraba colhidos aos 66 dias após semeadura direta na palha.

	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	Peso tubérculo (g)	Diâmetro transversal (mm)	Tubérculo m <sup>-2</sup>
Roçada	16,32 <sup>(ns)</sup>	69,07c	55,43	24,25 <sup>a</sup>
Rolagem	19,47	78,61bc	55,83	24,8 <sup>a</sup>
Dessecação e rolagem	19,88	108,6a	61,27	18b
Dessecação	14,71	100,02ab	62,97	14,6b
CV (%)	12,84	23,43	4,58	18,63

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha<sup>(1)</sup> não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.<sup>(ns)</sup> Médias na coluna não significativas pelo teste F a 5% de probabilidade.

A produtividade de beterraba, estatisticamente igual nos diferentes tratamentos, demonstra que o manejo mecânico das plantas de cobertura, com o uso dos implementos

rolo faca e roçadora é uma alternativa viável para substituir o manejo químico, reduzindo desse modo o uso de herbicidas. O mesmo foi observado por Branquinho et al. (2004) os quais constataram que o uso de diferentes tecnologias de acamamento da palhada de milho (rolo faca, triturador e herbicida) não afetou a produtividade da soja.

A redução do número de tubérculos, ou seja, redução na densidade de plantas, quando utilizado o herbicida glifosato de sal potássico no acamamento do centeio, pode ter ocasionado o aumento do diâmetro das raízes de beterraba, ao diminuir o efeito de competição por espaço e nutrientes entre as plantas de beterraba. No entanto, o diâmetro e a massa fresca dos tubérculos de beterraba 'Tall Top Early Wonder' não foram influenciados significativamente nas densidades estudadas (ZARATE et al., 2008)

Apesar disso, o diâmetro médio dos tubérculos, nos diferentes tratamentos, foi acima de 50 mm, o que os torna comerciais, pois se enquadram na classe Extra A ou 50 (maior ou igual 50 mm e menor que 90 mm) (CEAGESP, 2014). Porém, segundo Tivelli (2011) na região Centro e Sul do país, a cotação mais alta é para beterrabas com 90 a 120 mm de diâmetro transversal (Classe 90) e 60 a 70 mm longitudinalmente, pesando cerca de 300 g. Assim, considera-se que a colheita foi realizada antecipadamente, em se tratando da obtenção de uma classe de diâmetro com maior cotação, como também a restrição do controle de plantas invasoras e de doenças, podem ter influenciado neste resultado.

O menor número de tubérculos com o uso de herbicida pode ter ocorrido por inúmeros fatores, dentre eles a possível ação residual deste herbicida, presente na palha de centeio ou no solo, afetando o estabelecimento da beterraba. A sucessão de culturas vem sendo muito utilizada no Brasil, porém há poucos estudos sobre o efeito residual de herbicidas utilizados em plantas de cobertura do solo, sobre plantas cultivadas em sequência com a beterraba.

O herbicida sulfentrazone pode persistir no solo de um ano para o outro, prejudicando a cultura do algodão em rotação com a soja (CHRISTOPHER et al., 2004). O herbicida glifosato, em Latossolo Vermelho distroférrico, conduzido no sistema plantio direto e convencional, apresentou elevados coeficientes de sorção, o que impediu sua dessorção e dificultou sua mineralização na solução do solo, visto que a molécula permaneceu como resíduo-ligado, sendo que nesta forma não apresentou problemas para a espécie *Panicum maximum* (PRATA, 2005).

A molécula do glifosato, quando no ambiente, tende a ser inativa em contato com solo, desde que seja adsorvido por este (AMARANTE JR. et al, 2002). No entanto, o

complexo modo de atuação em diferentes solos, culturas, e em intervalos de aplicação do glifosato, citado na literatura, ressalta a importância de estudos sobre o efeito residual deste e outros herbicidas, aplicados em plantas de cobertura utilizadas no cultivo de beterraba.

Além do glifosato residual do solo ou na palhada, existe ainda a possibilidade da passagem do glifosato da planta-alvo para a planta-não alvo, coexistindo no meio, através do contato entre as raízes, ocasionando redução no crescimento radicular em plantas não alvo (RODRIGUES et al., 1982). Também, sabe-se que o glifosato inibe a síntese de IAA, o qual é um fito-hormônio regulador do crescimento das raízes, podendo influenciar dessa forma, no desenvolvimento dos tubérculos de beterraba.

Com relação ao peso dos tubérculos, possivelmente, a maior massa seca de espécies invasoras no tratamento Roçada (Figura 2) pode ter influenciado na redução do peso dos tubérculos por este tratamento, em relação aos demais, através da competição com as plantas invasoras por espaço e nutrientes. O controle de plantas invasoras, químico ou mecânico, no cultivo da beterraba, resultou em maior número e quantidade de biomassa de massa fresca de tubérculos do tipo comercial (DEUBER et al., 2004). A presença da comunidade infestante durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura da beterraba reduziu 97,11% da produtividade comercial e 50 plantas m<sup>-2</sup> da densidade de plantas, evidenciando alta suscetibilidade da cultura da beterraba à interferência das plantas invasoras (CARVALHO & GUZZO, 2008).

Além disso, observou-se a dessecação e rolagem do centeio resultaram em maior peso dos tubérculos, apenas quando estas foram usadas conjuntamente. Este fato pode estar relacionado ao maior diâmetro dos tubérculos, obtido neste tratamento, em relação ao manejo roçada e rolagem, bem como, pelo provável melhor acamamento da palhada de centeio por este método, proporcionando os benefícios da cobertura do solo, e assim, contribuiu com o aumento do peso dos tubérculos ao estabelecer condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

## **6.2 Implantação da proposta de estudo experimental**

Para a estimativa da quantidade de palhada de milho foram obtidas dez amostras da parte aérea desta planta, usando um quadro de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) (Figura 3). As amostras foram coletadas ao acaso, em zigue-zague. Em seguida, estas foram levadas para secagem em estufa, com ventilação de ar forçado a 65°C até atingirem peso constante e,

posteriormente, pesadas em balança de precisão. Os dados foram expressos em tonelada de massa seca por hectare ( $t\ MS\ ha^{-1}$ ).

**Figura 3.** Coleta de massa fresca de milho para estimativa da quantidade massa seca de palhada em  $t\ ha^{-1}$ .



Ainda não há estudos sobre a quantidade adequada de massa seca de milho e a sua eficiência como planta de cobertura no cultivo da beterraba em SPDH. Através da observação de outros experimentos realizados na EEItu com beterraba, a cobertura morta do solo acima de  $6\ t\ ha^{-1}$ , dificulta a emergência das plântulas de beterraba (Figura 4).

**Figura 4.** Plântula de beterraba cultivada no ensaio experimental, conduzido na EEItu, através da semeadura direta na palha de centeio.



A prática de cobertura morta do solo no cultivo de beterraba deve ser utilizada com cuidado, pois a beterraba ao germinar não consegue atravessar camadas superiores a 3-5 cm de cobertura morta (TIVELLI et al., 2011). O milho (*P. glaucum*) produz no fim do seu ciclo (110 DAS) o seu maior potencial de cobertura do solo e acúmulo de massa (10,5 t ha<sup>-1</sup>), porém, devido à rápida decomposição da palha desta espécie, esta não foi eficiente no controle de plantas invasoras (TIMOSSI et al., 2007). A cobertura do solo na semeadura com capim Jaraguá (*Hiparrhenia rufa*) em 6 Kg m<sup>-2</sup> e capim gordura (*Melinis minutiflora*) em 4 Kg m<sup>-2</sup>, se destacaram pelo potencial de controle de invasoras durante o cultivo da beterraba, porém, reduziram o peso unitário dos tubérculos (TOZANI et al., 2006).

Considerando que a eficácia do sistema de plantio direto está relacionada, entre outros fatores, com a quantidade e a qualidade de resíduos produzidos por plantas de cobertura (TIMOSSI, et al. 2007), ressalta-se a importância de maiores estudos com plantas de cobertura utilizadas no cultivo da beterraba.

Devido ao curto período do estágio, não foi possível acompanhar a semeadura, porém, este experimento continuará sendo conduzido, com o objetivo de publicar os resultados em resumo e/ou artigo científico.

### 6.3 Visita técnica

Na visita técnica encontraram-se perdas da população de plantas e da camada superficial do solo, ocasionadas pela erosão hídrica (Figura 5). Também, foi observado plantas com sintomas da doença cercosporiose da beterraba (Figura 6).

**Figura 5.** Erosão hídrica na lavoura de beterraba, localizada no Lageado Águas Negras – Ituporanga.



**Figura 6.** Planta de beterraba com sintomas da doença cercosporiose.



Em Ituporanga, o mês janeiro apresenta média de temperatura do ar e precipitação pluviométrica de 22,7 °C (máxima = 35,9 °C e mínima = 8,8 °C) e 215,5 mm, respectivamente, segundo dados registrados no período de 1999 a 2001, pela estação meteorológica de Ituporanga (anexo 2 e 3). Com base nestas informações, constatou-se que durante este mês, não é viável a semeadura de beterraba na região, pois este período apresenta condições climáticas inadequadas para o desenvolvimento desta cultura e favorece doenças, como a cercosporiose, e distúrbios fisiológicos, como o anelamento dos tubérculos.

Desse modo, o período de semeadura nessa época, aumenta a possibilidade de perdas na produção, principalmente pela falta de genótipos comerciais tolerantes e/ou resistentes à cercosporiose, ao calor e excesso de água, sendo estas uma das causas da ocorrência da cercosporiose e redução da população de plantas na propriedade visitada.

Além disso, o cultivo de beterraba com intenso revolvimento do solo, no mês de janeiro também não é recomendado, pois aumenta a possibilidade de ocorrer erosão hídrica no solo. Este tipo de erosão é resultante da combinação da capacidade da chuva em causar erosão e da habilidade do solo em resistir a essa (CARVALHO, 1986). Ela tem início com a incidência das gotas de chuva sobre a superfície do solo, e quando estas desagregam as partículas de solo, através da energia cinética do impacto, ocorrem as fases de transporte das partículas individualizadas e a deposição das partículas transportadas (PANACHUKI et al., 2006).

O poder erosivo da chuva é favorecido por inúmeros fatores, dentre esses se destacam as características intrínsecas do solo, como a textura e estabilidade dos agregados, e as condições da superfície do solo, como o nível de cobertura.

Como hipótese ao que foi observado na propriedade, a elevada lâmina de precipitação pluviométrica, na fase inicial da beterraba, sobre o solo com baixa estabilidade de agregados e sem cobertura, favoreceram a erosão hídrica. Em consequência a este processo, ocorreu a redução da população de plantas e danos nas folhas pois, durante o transporte de sedimentos no processo de erosão, as folhas e plantas foram enterradas (Figura 7).

**Figura 7.** Folhas de beterraba danificadas após as chuvas intensas em solo pulverizado.



Recomendou-se ao produtor o uso de práticas conservacionistas do solo preconizadas no sistema de plantio direto de hortaliças, como rotação de cultura, cobertura de solo e revolvimento do solo restrito apenas às linhas de cultivo.

A cobertura vegetal dissipa a energia cinética das gotas de chuva sobre a superfície e, desse modo, diminui a velocidade do escoamento e aumenta a taxa de infiltração de água na superfície do solo. Assim, a cobertura reduz a capacidade do escoamento de desagregar e transportar sedimentos, especialmente os de maior diâmetro, transportados pela enxurrada (BERTOL et al., 1997).

Também, recomendaram-se práticas de controle da doença cercosporiose, como o uso de fungicidas registrado para a cultura, e o controle de plantas invasoras, as quais são limitantes para o cultivo, principalmente na fase inicial de desenvolvimento da beterraba.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na descrição e discussão dos resultados do experimento acompanhado, observou-se a importância de maiores estudos que adaptem o cultivo da beterraba ao Sistema de Plantio Direto de Hortaliças, através da pesquisa dos seguintes temas: espécies de plantas de cobertura do solo, quantidade e manejo da cobertura vegetal, efeito residual de herbicidas no solo e em plantas de cobertura, manejo alternativo de controle de plantas invasoras e máquinas agrícolas adaptáveis à tecnologia de semeadura direta na palha, para agricultores familiares.

A partir da realização da proposta de estudo epidemiológico, através da revisão bibliográfica, constatou-se que estudos sobre aspectos epidemiológicos de doenças em plantas cultivadas no sistema de plantio direto de hortaliças, são potenciais para a redução do uso indiscriminado de agrotóxicos e aumento na eficiência de controle das mesmas. Entretanto, há uma dificuldade metodológica na realização destes estudos, referente à complexidade dos fatores que estão envolvidos no desenvolvimento de doenças de plantas.

Através da visita técnica, pode-se identificar a importância da pesquisa aplicada às realidades locais, apesar de que ainda é pouco explorado o uso de metodologias que permitam a maior atuação do agricultor na constatação dos problemas e apropriação dos resultados obtidos na pesquisa. O cultivo de beterraba no Alto Vale do Itajaí vem sendo explorada empiricamente por produtores da região, podendo resultar em grandes perdas econômicas aos agricultores familiares, afetando a economia local, como também, pode ocasionar problemas futuros nos agroecossistemas, pela adoção de práticas de manejo insustentáveis.

Esse estágio oportunizou o contato com alguns desafios da pesquisa agropecuária catarinense. Diferente da pesquisa realizada na universidade, na EEItu as pesquisas são conduzidas com o objetivo principal de atender os problemas que possuem a demanda mais urgente na região de estudo. Além disso, é necessária uma visão mais ampla para a definição dos objetivos e metodologias das pesquisas, para que estes os resultados possam também ser alcançados pelos agricultores. Desse modo, os desafios são maiores, e há muitos empecilhos para a realização de pesquisas, pois é necessário considerar os problemas vivenciados pelos agricultores que fogem do enfoque do estudo, como a falta de máquinas agrícolas, adaptadas para os agricultores familiares e preferência das agroindústrias sobre determinados materiais genéticos que não são adequados para a

região. No estágio, também foi possível a aplicação muitos conhecimentos adquiridos no curso de agronomia, o que torna esta experiência enriquecedora para um futuro profissional de agronomia.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. **Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças - ano calendário de 2007**. Disponível em: <[http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa\\_mercado\\_2007.pdf](http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2007.pdf)>. Acesso em: 8 fev. 2011.

ADEE, E. A.; GRAU, C. R.; OPLINGER. S. Population Dynamics of *Phialophora gregata* in Soybean Residue. **Plant Disease**, v. 81, n. 2, p. 199-203, 1997. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.1997.81.2.199>>. Acesso em: 8 fev. 2014.

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**, 5ed. Amsterdam: Boston: ELSEVIER, 2005. 922p.

AMARANTE JÚNIOR O. P., et al. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 589-593. 2002

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; FLECK, N. G.; BORTOLINI, C. G. NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle do capim-papuã. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 851-860, 2001.

BERTOL, I.; COGO, N.P. & MIQUELLUTI, D.J. Sedimentos transportados pela enxurrada relacionados à cobertura e rugosidade superficial do solo e taxa de descarga. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, n.3, p. 199-206, 1997.

BITTENCOURT, HENRIQUE VON HERTWIG. **Culturas de cobertura de inverno na implantação de sistema de plantio direto sem uso de herbicidas**. Florianópolis, 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

BRANQUINHO, K. B.; FURLANI, C. E. A.; da SILVA, A. R. L. P.; GROTTA, D. C. C.; BORSATTO, E. A. Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cultura de cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.374-380, 2004.

CAMPBELL, C. L.& MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: Wiley Interscience, 1990. 532p.

CARVALHO, F.L.C. **Relação da erosão hídrica do solo com doses e formas de manejo do resíduo cultural de trigo**. Porto Alegre: UFRG. 1986, p. 135. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1986.

CARVALHO, L.B. & GUZZO, C.D. Adensamento da beterraba no manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 73-82, 2008

CEAGESP - CENTRO DE QUALIDADE HORTIGRANJEIRO –. Disponível em: <[http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/servicodealimentacao/hortiescolha/fichadosprodutos/beterraba\\_fichadoproduto.pdf](http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/servicodealimentacao/hortiescolha/fichadosprodutos/beterraba_fichadoproduto.pdf)>. Acesso em: 8 fev. 2014.

CHRISTOPHER, L. M. et al. Sulfentrazone persistence in southern soils: bioavailable concentration and effect on a rotational cotton crop. **Weed Technol.**, v. 18, n. 2, p. 346-352, 2004.

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

COSTAMILAN, L.M. O sistema plantio direto e as doenças de soja e de feijão na região sul do Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 9p. **Embrapa Trigo. Documentos Online**. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_do01.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do01.htm)>. Acesso em: 8 fev. 2014.

CREAMER, N. G.; BENETT, M. A.; STINNER, B. R.; CARDINA, J.; REGNIER, E. E. Mechanisms of weed suppression in cover crop-based production systems. **HortScience**, 31 (3): 410-413, 1996.

DEUBER, R.; NOVO, M. C. S. S.; TRANI, P. E.; ARAÚJO, R. T.; SANTINI, A. Manejo de plantas daninhas em beterraba com metamitron e sua persistência em argissolo. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.283-289, 2004

EPAGRI/CEPA. 2014. Disponível em: <[http://cepa.epagri.sc.gov.br/Dados\\_do\\_LAC/tabelas/modulo4/Hortalicas%20raizes%20tuberculos%20e%20legumes.pdf](http://cepa.epagri.sc.gov.br/Dados_do_LAC/tabelas/modulo4/Hortalicas%20raizes%20tuberculos%20e%20legumes.pdf)>. Acesso em: 8/02/2014.

EPAGRI. Sistema de Plantio Direto de Hortaliças: O cultivo do tomateiro no Vale do Peixe, SC, em 101 respostas dos agricultores. **Boletim didático**, Florianópolis, n. 57, 53p, 2004.

FAYAD, J. A.; COMIN, J.; BERTOL, I. (Orgs). Sistema de plantio direto de hortaliças: o Cultivo do chuchu. Florianópolis: Epagri, 2013.59p. (Epagri. Boletim Didático, 94).

FERRAZ, L. C. L.; CAFÉ FILHO, A.C.; NASSER, L. C. B; AZEVEDO, J. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology**, n. 48, p. 77–82, 1999.

FERREIRA, D. F. **SISVAR v. 4.3** (Build 45). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brazil. 2003.

FILGUEIRA, F. A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2008. 421p.

FILHO, A. B., KIMATI, H., AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3ª ed. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1995, 919p.

GORGEN, C. A.; NETO, A. N. DA S.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V.; JUNIOR, M. L. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1583-1590, 2009

HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as Cores da Natureza para Atender aos Desejos do Consumidor: Substâncias Naturais como Corantes na Indústria Alimentícia. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n.3, p. 394-420, 2013.

HORTA, A. C. S.; SANTOS, H. S.; CONSTANTIN, J; CAPIM, C. A. Interferência de plantas daninhas na beterraba transplantada e semeada diretamente. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 47-53, 2004

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. CENSO AGROPECUÁRIO. **Censo agropecuário**, Rio de Janeiro, p.1-146, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8/02/2014.

JÚNIOR, T. J. P & VERZON, M. **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo horizonte: EPAMIG, 2007. 800p.

KANNER, J.; HAREL, S.; GRANIT, R. Betalains – a new class of dietary cationized antioxidants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.49, n.11, p.5178-5185, 2001. Disponível em: <[http://grande.nal.usda.gov/ibids/index.php?mode2=detail&origin=ibids\\_references&therow=448860](http://grande.nal.usda.gov/ibids/index.php?mode2=detail&origin=ibids_references&therow=448860)>. Acesso em: 8/02/2014.

KNEBEL, J. L.; GUIMARÃES, V. F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J. R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 385-392, 2006.

KIELING, A. DOS S.; COMIN, J.J.; FAYAD, J. A., LANA, M. A.; LOVATO, P. E. Plantas de cobertura de inverno em sistema plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2207-2209, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000700040>>. Acesso em: 8 fev. 2014.

KISSMANN, K. G & GROTH, K. Plantas infestantes e nocivas: Plantas inferiores; monocotiledôneas, 2ºed. São Paulo: BASF, 1997, 824p.

KISSMANN, K. G & GROTH, K. Plantas infestantes e nocivas: Plantas superiores; dicotiledôneas. 2ºed. São Paulo: BASF, 2000, 722p.

LANA, MARCOS ALBERTO. **Uso de culturas de cobertura no manejo de comunidades de plantas espontâneas como estratégia agroecológica para o redesenho de agroecossistemas**. Florianópolis, 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. 2007.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2006. 339p.

MADALOSSO, M. G.; DOMINGUES, L. S.; DEBORTOLI, M. P.; LENZ, G.; BALARDIN, R. S. Cultivares, espaçamento entrelinhas e programas de aplicação de fungicidas no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.11, p.2256-2261, 2010.

MARCUZZO, L.L.; BECKER, W.F.; FERNANDES, J.M.C. Alguns aspectos epidemiológicos da mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) do tomateiro na região de Caçador/SC. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.2, p.132-135, 2009.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 8 fev. 2014..

MAY DE MIO, L. L.; OLIVEIRA, R. A.; Veiga, A. M.; FLORIANI, A. M.; SCHUBER, J. M.; POLTRONIER, A. S.; ARAUJO, M. A.; TRATCH, R. Proposta de escala diagramática para quantificação da cercosporiose da beterraba. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.3, p.331-337, 2008.

MORAES, P.V.D.; AGOSTINETTO, D.; VIGNOLO, G.K.; SANTOS, L.S.; PANOZZO, L.E. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 289-296, 2009.

PANACHUKI, E.; BERTOL, I.; ALVES SOB. T.; OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B. B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em latossolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v35, p. 1777-1785, 2011.

PANACHUKI, E.; ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F.; URCHEI, M. A. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.10, n.2, p.261–268, 2006.

PRATA, F.; LAVORENTI, A.; REGITANO, J. B.; VEREECKEN, H.; TORNISIELO, V. L.; PELISSARI, A. Glyphosate behavior in a Rhodic Oxisol under no-till and conventional agricultural systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 61-69, 2005.

POZZA, A. A. A.; MARTINEZ, H. E. P; CAIXETA, S. L.; CARDOSO, A. A.; ZAMBOLIM, L.; POZZA, E. A. Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001

RELATÓRIO TÉCNICO DE ATIVIDADES 2011/2012. **Epagri**. Florianópolis, 2013. 92p. Disponível em: <<http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/website/RelatorioTecnico-2012.pdf>>. Acesso em: 8/02/2014.

REZENDE, G. M. & CORDEIRO, G. G. Uso da água salina e condicionador de solo na produtividade de beterraba e cenoura no semi-árido do submédio São Francisco. **Comunicado técnico**, Petrolina, v. 128, 4p, 2007.

RODRIGUES, V.J.L.B.; MICHEREFF, S.J.; GOMES, A.M.A.; ROCHA JR., O.M.; MESQUITA, J.C.P.; MENEZES, D. Epidemiologia da alternariose da couvechinesa em diferentes sistemas e práticas de cultivo. *Summa Phytopathologica*, v.30, p.219-225, 2004.

RODRIGUES, J. J. V.; WORSHAM, A. D.; CORBIN, F. T. Exudation of glyphosate from wheat (*Triticum aestivum*) plants and its effects on intraplanting corn (*Zea mays*) and soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, Chichester, v. 30, p. 316-320, 1982

SILVA, A. O. ; SILVA, E. F. F.; KLAR, A. E. Eficiência de uso da água em cultivares de beterraba submetidas a diferentes tensões da água no solo. **Water Resources and Irrigation Management**, v.2, n.1, p.27-36, 2013.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2010-2011. 2011. Florianópolis: **Epagri**, 184p. Disponível em: <[http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese\\_2011/sintese%202010-2011.pdf](http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011/sintese%202010-2011.pdf)>. Acesso em: 8/02/2014

SOUZA, M; COMIN, J. J.; LEGUIZAMÓN, E. S.; KURTZ, C.; BRUNETTO, G.; JÚNIOR, V. M.; VENTURA, B.; CAMARGO, A. P. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema plantio direto agroecológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.1, p.21-27, 2013.

SOUZA, V. C. & LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008. 704p.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. atual. e ampl. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

STATSOFT. **Electronic Statistics Textbook**. Tulsa. Disponível em:<<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>> Acesso em: 08 fev 2014.

TEOFILO, T.M.S.; FREITAS, F.C.L.; MEDEIROS, J.F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L.C.; TOMAZ, H.V.Q.; RODRIGUES, A.P.M.S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.617-622, 2007.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S. Beterraba: do plantio à comercialização. **Boletim Técnico IAC**, Campinas, n. 210, 45p. 2011.

TOLEDO-SOUZA, E. D DE; SILVEIRA; DE P. M.; JUNIOR, M. L.; FILHO, A. C. C. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.971-978, ago. 2008.

TOZANI, R.; LOPES, H. M.; SOUSA, C. M.; SILVA, E. R. Manejo alternativo de plantas daninhas na cultura de beterraba. **Revista Universitária Rural**, Rio de Janeiro, v. 25 n. 1-2, p. 70-78, 2006.

VALE, F. X. R et al. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Editora Perfil, 2004. 531p.

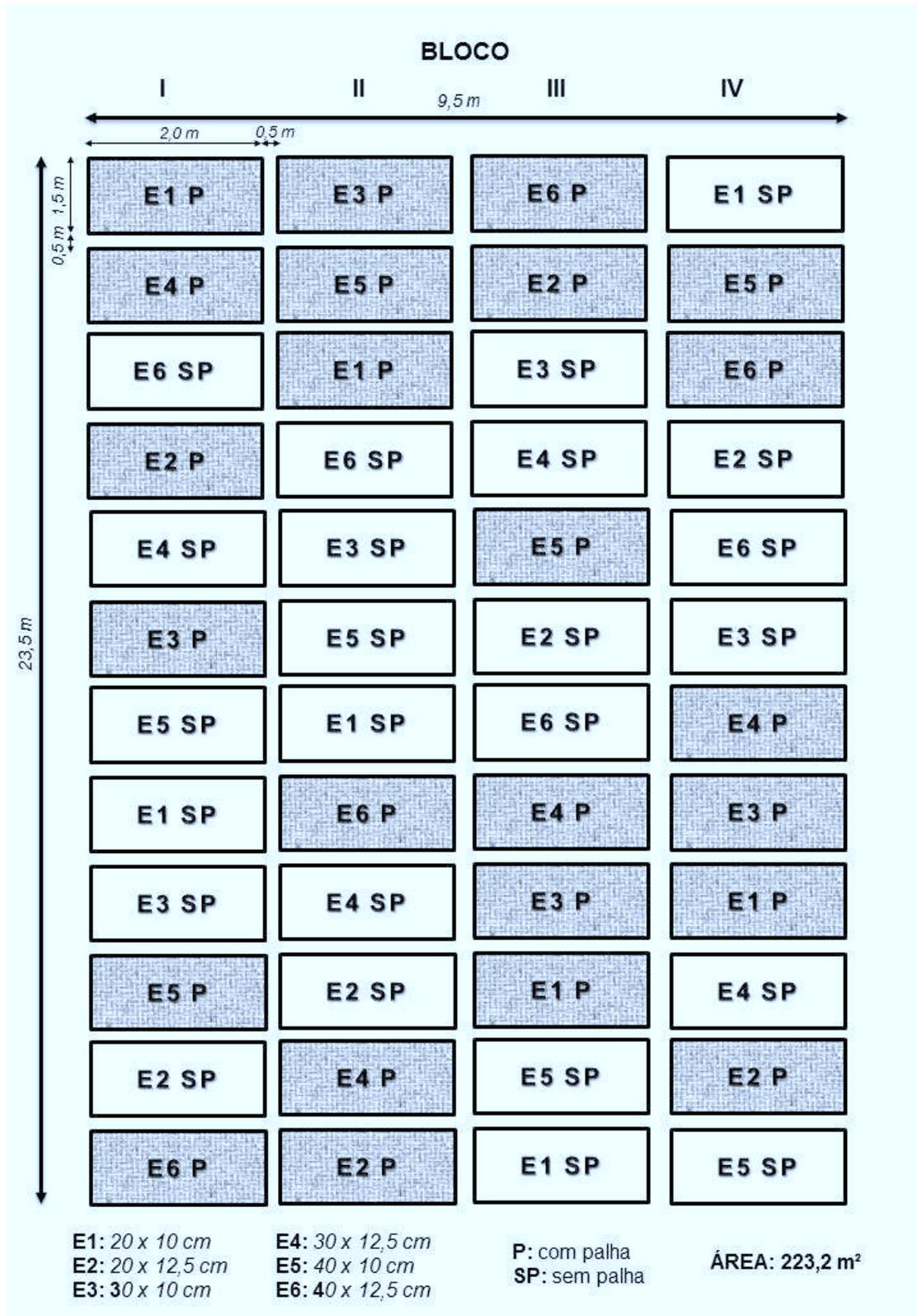
WEILAND, J. & KOCH, G. Sugarbeet leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.). **Molecular Plant Pathology**, v.5, n.3, p.157–166, 2004.

WHITNEY, E. D. & DUFFUS, J. E. Compendium of beet diseases and insects, Salinas, Californian, 1991, 76p.

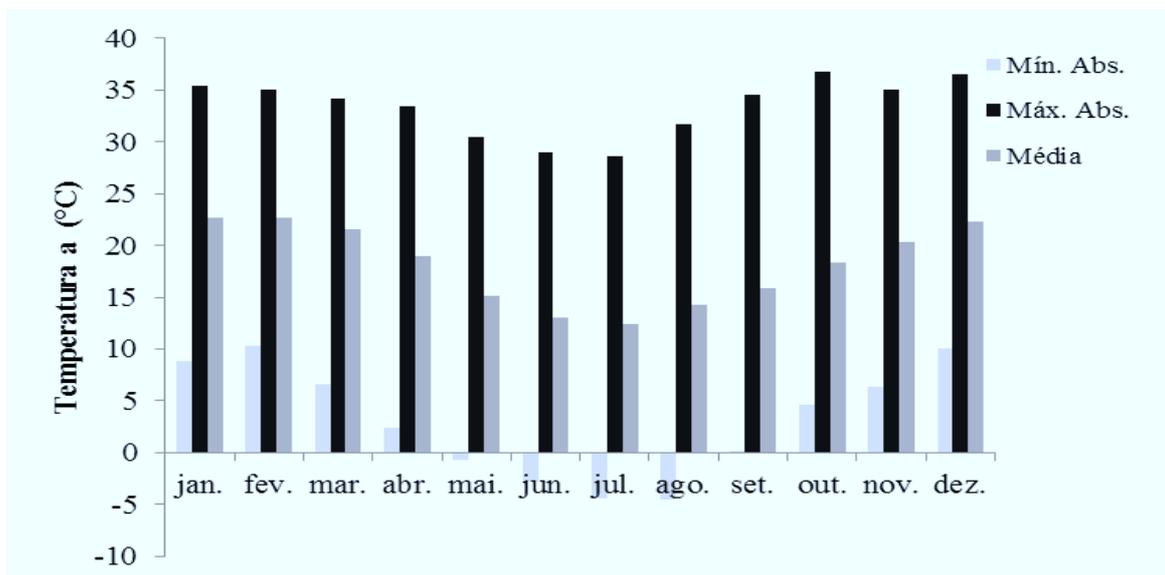
ZÁRATE, A. H.; VIEIRA, M. C.; RECH, J.; GRACIANO, J. D.; GOMES, H. E.; ÁLVARO, B. C. Número de fileiras no canteiro e espaçamento entre plantas na produção e na rentabilidade da beterraba em Dourados, estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Sci. Agron.** Maringa, v. 30, n. 3, p. 397-401, 2008.

## 9. ANEXOS

**Anexo 1.** Croqui do ensaio experimental ‘Efeito da cobertura morta no solo e densidade de plantas sobre o cultivo da beterraba’.



**Anexo 2.** Registro de médias mensais de temperatura do ar (°C) no período de 1999 a 2001, pela Estação Meteorológica da Epagri de Ituporanga.



**Anexo 3.** Registro de médias mensais de precipitação pluviométrica (mm) no período de 1999 a 2001, pela Estação Meteorológica da Epagri de Ituporanga.

