

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOSSISTEMAS**

Monique Souza

**PRODUÇÃO DE CEBOLA E DINÂMICA DE EMERGÊNCIA DE
PLANTAS ESPONTÂNEAS SOB PLANTAS DE COBERTURA
EM SISTEMA PLANTIO DIRETO.**

Florianópolis

2012

Monique Souza

**PRODUÇÃO DE CEBOLA E DINÂMICA DE EMERGÊNCIA DE
PLANTAS ESPONTÂNEAS SOB PLANTAS DE COBERTURA
EM SISTEMA PLANTIO DIRETO.**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Agro-
ecossistemas da Universidade Federal
de Santa Catarina como requisito par-
cial para obtenção do Grau de Mestre
em Agroecossistemas.

Orientador: Prof. Dr. Jucinei
José Comin

Co-orientador: Prof. Dr. Eduar-
do Leguizamón

FLORIANÓPOLIS

2012

Monique Souza

Produção de cebola e dinâmica de emergência de plantas espontâneas sob plantas de cobertura em sistema plantio direto.

Dissertação aprovada em 29/03/2012, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador do PGA

Prof. Dr. Jucinei José Comin
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Paulo Emilio Lovato
Presidente
(CCA-UFSC)

Prof. Dr. Gustavo Brunetto
Membro
(CCA-UFSC)

Dr. Paulo Antônio Gonçalves
Membro
(EPAGRI)

Prof. Dr. Carlos Alberto Ceretta
Membro
(CCR-UFSM)

Florianópolis, 29 de março de 2012.

A meus pais, Aurélio e Janete,
meus irmãos Marcos e Fábio e ao meu
noivo Alexandre.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela existência...

Ao meu pai, Aurélio, e à minha mãe, Janete, pela educação, carinho e apoio recebidos durante toda a minha vida. Meus irmãos Marcos e Fábio. A toda minha família, avós, tios e primos, por tudo o que fizeram e têm feito por mim até hoje.

Ao meu noivo Alexandre, meu grande amigo e companheiro, por todo o amor e carinho dedicado nestes quase 9 anos juntos, pela ajuda nos momentos mais difíceis, pelas dicas, conselhos e apoio durante todo o mestrado.

Ao meu querido orientador, prof. Jucinei José Comin, pela amizade, orientação e confiança depositados ao longo da vida acadêmica e do mestrado.

Aos professores Jucinei Comin e Paulo Lovato, por terem aberto a mim as portas do laboratório e da pesquisa. Ao professor Antônio Uberti que, com sua metodologia e gosto pelo que fazia, me fez interessar pela área de Solos. Ao professor Gustavo Brunetto, pelo exemplo de disciplina, amizade entre os alunos e por estar sempre disposto a ajudar. Ao professor Eduardo Leguizamón, que me recebeu muito bem na Universidad Nacional de Rosário (UNR) e com sua paciência e disposição, me auxiliou no tratamento dos dados obtidos em casa de vegetação e contribuiu para que a revisão bibliográfica e o Capítulo II fossem concretizados.

Pelos ensinamentos que contribuíram para a minha formação, estendo o agradecimento a todos os professores.

Aos amigos e colegas do laboratório e do Departamento de Eng. Rural, em especial Ana Paula, Janaína, Renato, Djalma, Júlio, Bruno, Marcel, Célio, Vitor, Andréa, Lucir, Chico e entre muitos outros, pelos momentos de descontração, conversas, ajudas e conselhos. A eles também acrescento os bolsistas que contribuíram diretamente para o projeto: Vilmar e Bárbara.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas pela oportunidade e a secretária do programa, Janete, por toda ajuda prestada. À FA-PESC, por ter financiado o projeto e ao CNPq, pela concessão da bolsa durante todo o mestrado.

Ao Departamento de Eng. Rural por ter disponibilizado os laboratórios de Ecologia do Solo e Análise de Solos, Tecido e Água durante todo o mestrado.

Em especial, ao MSc. Claudinei Kurtz e a toda a equipe da Estação Experimental da EPAGRI de Ituporanga, pela orientação e apoio durante toda a pesquisa.

As minhas amigas de faculdade e do mestrado, Clarissa, Eliane e Hellen. Aos meus amigos e amigas da JUPAM, Carol, Duda, Gabi, Jon, Paula, Lú, Tati, Renan, Cid, enfim, a todos que de certa forma me apoiaram e permitiram que eu estivesse aqui hoje.

Muito obrigada!

“Nada é impossível para aquele que persiste.”

(Alexandre, o Grande)

RESUMO

A cebola é uma planta de porte baixo e com um número reduzido de folhas, favorecendo a germinação e o crescimento de plantas espontâneas. O cultivo e a deposição dos resíduos de espécies de plantas de cobertura podem reduzir a emergência de espontâneas e contribuir para a melhoria das características químicas do solo e a produção de cebola. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de espécies de plantas de cobertura de inverno, cultivadas solteiras ou consorciadas em sistema plantio direto, sobre a produção de cebola, dinâmica de emergência e produção de matéria seca de plantas espontâneas e os atributos químicos do solo. Foi realizado um experimento a campo, na Estação Experimental da EPAGRI, em Ituporanga (SC) e outro em casa de vegetação, no Departamento de Microbiologia e Parasitologia da UFSC com amostras de solo do experimento de campo, nas safras de 2010 e 2011. Em abril foram implantados os tratamentos: testemunha com vegetação espontânea (T1), cevada (2010)/ aveia-preta (2011) (T2), centeio (T3), nabo-forageiro (T4), centeio + nabo-forageiro (T5) e cevada (2010)/aveia-preta (2011) + nabo-forageiro (T6). Aos 60, 80 e 95 dias após a semeadura (DAS) das espécies de inverno coletou-se a parte aérea das plantas e determinou-se a produção de matéria seca por hectare. Em julho foram transplantadas mudas de cebola e em novembro avaliou-se a produção. Após o acamamento das plantas de cobertura e a colheita da cebola foi coletado solo na camada de 0-10 cm e submetido à análise de atributos químicos. As plantas espontâneas foram coletadas e identificadas aos 90, 120 e 145 dias após o plantio das mudas de cebola (DAP) e as avaliações da dinâmica de emergência de plantas espontâneas no experimento em casa de vegetação foram realizadas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 DAP. Em relação à produção de matéria seca, o centeio e o nabo-forageiro solteiros apresentaram a maior produção de matéria seca da parte aérea aos 60 e aos 95 DAS. A testemunha apresentou a maior produção de matéria seca de plantas espontâneas em todas as épocas de avaliação. O cultivo e os resíduos de plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, aumentaram a produção total de cebola na safra de 2010, enquanto que na safra de 2011, este aumento foi observado nos tratamentos aveia-preta solteira e no consórcio, nabo-forageiro e aveia-preta. Os atributos químicos do solo, com exceção do K trocável, P disponível e valores de saturação da $CTC_{pH7,0}$ por bases, não foram afetados com o cultivo e a deposição dos resíduos de plantas de cobertura. Em relação ao experimento em casa de vegetação, a média de plântulas emergidas aos 30 DAP foi menor no so-

lo com resíduos de centeio e, aos 90 e 105 DAP não houve diferenças significativas entre tratamentos, nas duas safras. A percentagem de plantas espontâneas acumuladas nos 105 dias, nas duas safras, foi maior na testemunha, enquanto este percentual no período crítico de desenvolvimento da cebola, entre 45-60 DAP, foi menor no solo com resíduos de centeio e aveia-preta.

Palavras-chave: *Allium cepa* L. Adubação verde. Manejo de espontâneas.

ABSTRACT

The onion is a low height plant and with a few leaves, favoring the germination and growth of weeds. The cultivation and deposition of waste from cover crops in no-tillage may contribute to the improvement of soil chemical characteristics and onion yield. The aim of this study was to evaluate the effect of winter cover crops, grown single or mixed, on the onion yield, dynamic emergence and dry matter production of weeds and chemical attributes of soil. An experiment was carried out at EPAGRI Experimental Station in Ituporanga (SC) and the other in a greenhouse at UFSC Microbiology and Parasitology Department, with soil samples from the field experiment in the agricultural years of 2010 and 2011. Implanted in April the following treatments: weed vegetation (T1), barley (2010)/ black oat (2011) (T2), rye (T3), fodder radish (T4), rye + fodder radish (T5) e barley (2010)/black oat (2011) + fodder radish (T6). In July the plants were laid, the soil samples were collected and the onion seedlings were transplanted and in November, the yield was evaluated. In July and December the soil at 0-10 cm was collected for the evaluation of chemical attributes. At 60, 80 and 95 days after sowing (DAS) of winter species the cover crops were collected. The weeds were collected and identified at 90, 120 and 145 days after planting the onion seedlings (DAP), the dynamics and evaluations of the emergence of weeds in a greenhouse experiment was realized at 15, 30, 45, 60, 75, 90 and 105 DAP. In relation to dry matter production, the rye and fodder radish had the best performance at 60 and 95 DAS. The control had the best dry matter yield of weeds at all sampling times. The highest onion total yield in 2010 harvest was found in treatments with mixed and single species of cover crops, while in 2011 were higher in black oat + fodder radish treatments, comparing to the control. The soil chemical attributes in 0-10 cm layer, with the exception of exchangeable K, available P and $CTC_{pH7,0}$ saturation values for bases, were not affected by cover crops cultivation and deposition of waste. In relation to the greenhouse experiment, the average seedling until 30 DAP was lower in soil with rye residues and at 90 and 105 DAP there was no significant differences between treatments in the two harvests. The percentage of weeds accumulated in 105 days, in two harvests, was higher in the control, while during this critical period of onion development between 45-60 DAP, was lower in soil with rye and black oat residues.

Keywords: *Allium cepa* L. Green manuring. Weeds management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dinâmica do processo de invasão das plantas espontâneas.	38
Figura 2. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas em função dos graus-dia acumulados aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o plantio das mudas de cebola, na safra de 2010, em solo com diferentes plantas de cobertura em sistema plantio direto.	72
Figura 3. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas em função dos graus-dia acumulados aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o plantio das mudas de cebola, na safra de 2011, em solo com diferentes plantas de cobertura em sistema plantio direto.	72
Figura 4. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas em função dos graus-dia acumulados aos 15, 30, 45 e 60 dias após o plantio das mudas de cebola na safra de 2010, em solo com diferentes plantas de cobertura em sistema plantio direto.	74
Figura 5. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas em função dos graus-dia acumulados aos 15, 30, 45 e 60 dias após o plantio das mudas de cebola na safra de 2011, em solo com diferentes plantas de cobertura em sistema plantio direto.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção de matéria seca das espécies de plantas de cobertura de inverno aos 60, 80 e 95 dias após a semeadura em 2011.....	53
Tabela 2. Produção de matéria seca de plantas espontâneas aos 90, 120 e 145 dias após o plantio das mudas de cebola em 2011.....	55
Tabela 3. Produção de bulbos de cebola por classes comerciais, bulbos podres e/ou florescidos e produção total nas safras de 2010 e 2011.....	57
Tabela 4. Teores de matéria orgânica, valores de pH em água, teores de cálcio trocável, magnésio trocável, alumínio trocável, potássio trocável, fósforo disponível, e saturação da $CTC_{pH7,0}$ por bases (V) na camada de 0-10 cm, em um solo Cambissolo Húmico submetido ao cultivo de espécies de plantas de cobertura solteiras e consorciadas, em sistema plantio direto de cebola.....	61
Tabela 5. Média de plântulas de plantas espontâneas emergidas em solo com diferentes resíduos de plantas de cobertura sob sistema plantio direto, avaliadas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após as bandejas serem acondicionadas em casa de vegetação, nas safras de 2010 e 2011.....	68
Tabela 6. Densidade ($kg\ ha^{-1}$) das espécies de plantas espontâneas encontradas na testemunha (T1).....	93
Tabela 7. Densidade ($kg\ ha^{-1}$) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T2 (aveia-preta).....	95
Tabela 8. Densidade ($kg\ ha^{-1}$) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T3 (centeio).....	97
Tabela 9. Densidade ($kg\ ha^{-1}$) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T4 (nabo-forrageiro).....	98
Tabela 10. Densidade ($kg\ ha^{-1}$) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T5 (nabo-forrageiro + centeio).....	100
Tabela 11. Densidade ($kg\ ha^{-1}$) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T6 (nabo-forrageiro + aveia-preta).....	101
Tabela 12. Plantas espontâneas que emergiram nas amostras de solo da testemunha (T1) 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.....	103
Tabela 13. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de cevada (T2) e aveia-preta (T2)* 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.....	104
Tabela 14. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de centeio (T3) 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.....	105
Tabela 15. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de nabo-forrageiro (T4) 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.....	106
Tabela 16. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de nabo-forrageiro + centeio (T5) 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.....	107
Tabela 17. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de nabo-forrageiro + cevada/aveia-preta (T6)* 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.....	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- BSS – Banco de Sementes do Solo
C/N – Relação Carbono/Nitrogênio
Cfa – Subtropical mesotérmico úmido
CTC – Capacidade de troca de cátions
DAP – Dias após o plantio das mudas de cebola
DAS – Dias após a semeadura
EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
FAPESC – Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina
GD – Graus-dia acumulados
GEPEA – Grupo de Pesquisa e Extensão em Agroecologia
i.a. – Ingrediente ativo
PC – Preparo convencional do solo
pH – Potencial hidrogeniônico
SC – Santa Catarina
SCC – Sistema de cultivo convencional
SPD – Sistema Plantio Direto
SPDH – Sistema Plantio Direto de Hortaliças
tb – Temperatura base
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE SÍMBOLOS

cm – Centímetros
P – Fósforo
N – Nitrogênio
K – Potássio
 kg ha^{-1} – Quilograma(s) por hectare
 Mg ha^{-1} – Megagrama(s) por hectare
% – percentagem
kg – Quilograma(s)
ha – Hectare
 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ – Centímol de carga por quilograma de solo
 mg dm^{-3} – Miligramas(s) por decímetro cúbico
 mol L^{-1} – Mol por litro
°C – Grau(s) Celsius
mm – Milímetro(s)
 L ha^{-1} – Litro(s) por hectare
m – Metro(s)
 m^2 – Metro(s) quadrado(s)
 g m^{-2} – Grama(s) por metro quadrado
 mm ha^{-1} – Milímetro(s) por hectare
Ca – Cálcio
Mg – Magnésio
Al – Alumínio
C₄ – Plantas com molécula de quatro carbonos
CO₂ – Dióxido de carbono

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação decorreu do projeto “*Plantio direto agroecológico de cebola e os efeitos na comunidade de plantas espontâneas, no solo e na produção*”, fruto da parceria entre o Grupo de Pesquisa e Extensão em Agroecologia (GEPEA), do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Catarina e a Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina (FAPESC), através da Chamada Pública Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação em Ciências Agrárias – Edital 08/2009.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	29
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1. Uso de plantas de cobertura em Sistema Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) e seu impacto sobre a produção de cebola e atributos químicos.....	31
2.2. Dinâmica de crescimento e populações de plantas espontâneas no cultivo de cebola.....	36
3. OBJETIVOS.....	45
3.1. Objetivo geral.....	45
3.2. Objetivos específicos.....	45
4. CAPÍTULO I – Produção de matéria seca de espécies de plantas de cobertura e de espontâneas, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema de plantio direto.	47
4.1. INTRODUÇÃO.....	48
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	49
4.2.1. Localização do experimento	49
4.2.2. Tratamentos e condução do experimento.....	49
4.2.3. Avaliações e análises	51
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.3.1. Produção de matéria seca da parte aérea de plantas de cobertura de inverno.....	52
4.3.2. Produção de matéria seca de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola.....	54
4.3.3. Produção de cebola	56
4.3.4. Atributos químicos do solo	59
4.4. CONCLUSÕES	62
5. CAPÍTULO II – Interferência de espécies de plantas de cobertura na dinâmica de emergência de plantas espontâneas em sistema de plantio direto de cebola.	63
5.1. INTRODUÇÃO.....	64
5.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	65
5.2.1. Tratamentos e condução do experimento.....	65
5.2.2. Avaliações e análises	66
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
5.3.1. Média de plântulas de plantas espontâneas emergidas em solos com plantas de cobertura ao longo do ciclo da cebola, nas safras de 2010 e 2011.....	67

5.3.2. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola, nas safras de 2010 e 2011.....	71
5.4. CONCLUSÕES	76
6. CONCLUSÕES GERAIS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
8. APÊNDICE A – CAPÍTULO I	93
9. APÊNDICE B – CAPÍTULO II	103

1. INTRODUÇÃO GERAL

Um dos fatores mais prejudiciais à produção agrícola é a ocorrência de plantas espontâneas, sendo o manejo dessas plantas um dos maiores desafios do Sistema Plantio Direto de Hortaliças (SPDH), principalmente em produção de cebola (*Allium cepa* L.). A simplificada arquitetura da parte aérea da planta e o desenvolvimento inicial relativamente lento favorecem o crescimento de plantas espontâneas, ocasionando perda na produção e na qualidade dos bulbos, pela competição por água, luz e nutrientes (EPAGRI, 2000).

O sistema de cultivo convencional de cebola (SCC), que utiliza práticas como aração e gradagens para o preparo do solo, altera o tamanho e a composição do banco de sementes, modificando a flora vegetativa da superfície. Esse sistema gera desgaste e impactos negativos no solo, como a compactação, erosão, perda de água e da camada superficial do solo, bem como a redução dos teores de matéria orgânica (M.O.). Além disso, são recomendadas áreas livres de plantas espontâneas para a produção e o plantio de mudas, levando à dependência de herbicidas para o seu controle.

No sistema de plantio direto conduzido com base no manejo ecológico do solo, na qual a mobilização do solo é restrita à linha de plantio e se usam plantas de cobertura ao invés de herbicidas para o controle das espontâneas, a diversidade de espécies de cobertura utilizada e a quantidade de matéria seca (MS) produzida podem inibir e/ou adiar a germinação das sementes de plantas espontâneas (VOLL et al., 2001), fazendo com que estudos sobre o tamanho, a composição e a dinâmica de emergência de plantas espontâneas em ambientes agrícolas, como o SPDH, sejam necessários. Estes estudos podem fornecer informações sobre as espécies infestantes, contribuindo para a elaboração de modelos de emergência e estratégias de manejo integrado das espécies espontâneas.

Através do SPDH se busca integrar técnicas para reduzir a emergência de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola, eliminar e/ou reduzir o uso do controle químico e melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo.

Assim, o sistema se constitui em uma importante estratégia para reduzir os custos de produção, melhorar a qualidade de vida dos agricultores familiares da região e uma transição de agroecossistemas convencionais para aqueles manejados com princípios agroecológicos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Uso de plantas de cobertura em Sistema Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) e seu impacto sobre a produção de cebola e atributos químicos.

O aumento da procura por produtos orgânicos por parte dos consumidores e o interesse de alguns agricultores por sistemas alternativos de produção que aumentem a rentabilidade, melhorem a qualidade de vida no meio rural e preservem a capacidade produtiva do solo em longo prazo, têm impulsionado a busca de informações sobre a contribuição dos sistemas de cultivo de plantas de cobertura na manutenção da fertilidade do solo (CUNHA et al., 2011).

Em cultivos de hortaliças, a utilização do mesmo sistema de manejo por muitos anos consecutivos, como o SCC, com intensa mobilização do solo, e que demanda elevada utilização de água, fertilizantes e herbicidas, acaba gerando dependência de insumos externos, altos custos de produção, com prejuízos ao meio ambiente e à saúde dos agricultores (EPAGRI, 2004; SOUZA; RESENDE; MADEIRA, 2004).

Devido a essas externalidades do sistema, a partir de 2003 técnicos e pesquisadores iniciaram os trabalhos com o Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) na Estação Experimental da EPAGRI de Ituporanga com a cultura da cebola. Posteriormente, foram feitos trabalhos na comunidade de Três Barras e Ribeirão Klauberg com tomate (KIELING, et al., 2009) com a participação de professores e alunos do Grupo de Pesquisa e Extensão em Agroecologia da UFSC.

Nos anos seguintes, esta técnica foi adaptada para outras hortaliças e outras culturas que são muito utilizadas na região, como o milho, a melancia e o fumo. Desde então, este sistema de produção vem ganhando espaço entre os agricultores em função dos resultados positivos que vêm sendo observados nas lavouras, como a diminuição do escorrimento superficial e a redução no uso de herbicidas (SILVEIRA, 2007; BONJORNIO, et al., 2010).

No SPDH a mobilização do solo fica restrita às linhas de plantio onde são transplantadas as mudas de cebola, permanecendo o restante da área coberta com MS da cultura antecessora, que é acamada com o auxílio de um rolo-faca (FAYAD & MONDARDO, 2004). A MS remanescente das plantas cobertura sobre a superfície do solo, juntamente com os resíduos das culturas comerciais, contribuem para a redução dos ex-

tremos de temperatura, promovendo uma maior retenção de água e ciclagem de nutrientes no solo, diminuindo o impacto da gota da chuva e minimizando o processo erosivo (KRÖGER et al., 2002).

Bertol et al. (2007), em um trabalho realizado em Lages (SC), constataram que as perdas de água, de solo e de nutrientes foram diferentes em função dos diferentes tipos de preparo do solo, onde o plantio direto (PD) perdeu 9 vezes menos solo e 2,3 vezes menos água que o plantio convencional (PC). Para os nutrientes Ca, Mg e K estas perdas foram de 3,2; 2,8; 1,5 vezes menores, respectivamente, no PD. Ademais, a MS afeta positivamente o crescimento das plantas, contribuindo para a estabilidade da produção, recuperação ou manutenção da qualidade do solo (ALVARENGA et al., 2001), além de desempenhar um papel importante no controle de plantas espontâneas e reduzindo a incidência de pragas e doenças (MEDEIROS; CALEGARI, 2006).

Atualmente o SPDH ainda é dependente de herbicidas para o controle de plantas espontâneas, pois são realizadas pelo menos duas aplicações de herbicidas: a primeira 30-40 dias após o plantio das mudas de cebola (DAP), que corresponde ao período crítico de desenvolvimento da cebola (EPAGRI, 2000) e outra ao final do ciclo. Para reduzir essa dependência e as sucessivas aplicações de herbicidas é preciso estabelecer um conjunto de práticas, que vai desde a escolha adequada de uma área para a implantação do sistema, que receba sol o dia todo, evitando baixadas mal drenadas (EPAGRI, 2004), até a recuperação da fertilidade dos solos, com a diminuição da população de plantas espontâneas e a melhora na competitividade das culturas (GOMES; CHRISTOFFOLETI, 2008).

Em princípio, qualquer planta pode ser utilizada como planta de cobertura, porém existe um grupo de espécies com maiores aptidões, com crescimento rápido, grande produção de MS, permanência dos restos vegetais sobre a superfície do solo do início ao fim do ciclo da cultura de interesse, efeitos alelopáticos e com maior potencial para as condições locais. Esse grupo é representado por diversas famílias, entre elas Poaceae (gramíneas) e Fabaceae (leguminosas) (NUNES et al., 2006; HAGEMANN et al., 2010).

Na escolha, também deve ser levado em consideração a disponibilidade de sementes, a rusticidade e o fácil manejo das espécies para a formação da camada de MS na superfície. Outro ponto importante é conhecer o potencial dessas plantas serem hospedeiras de pragas e doenças, para que a cultura subsequente se beneficie das características favoráveis da cultura anterior (ALVARENGA et al., 2001; 2009).

As espécies de plantas de cobertura possuem diferentes produções de MS da parte aérea e de diferentes tipos de raízes, que por consequência, acumulam diferentes quantidades de nutrientes, o que lhes confere distintas características de absorção. Além disso, a permanência da MS sobre o solo é regulada por dois fatores principais: a relação C/N do material vegetal, que reflete a velocidade com que a decomposição do material é processada e o manejo adotado.

As gramíneas por possuírem uma relação C/N e teores de lignina maiores, possuem a decomposição e a taxa de mineralização mais lentas, pois o conteúdo de nitrogênio (N) na MS é menor, enquanto as leguminosas, em decorrência da imobilização de N na parte aérea e nas raízes, possuem uma relação C/N próxima a 20, e uma taxa de decomposição mais rápida (DIEKOW et al. 1997; NUNES et al. 2006). O consórcio de leguminosas e gramíneas além de proteger o solo por mais tempo e fornecer N, proporciona produções de MS com relação C/N intermediária, obtendo uma taxa de decomposição menor e sincronia entre fornecimento e demanda de N para as culturas comerciais (AITA; GIACOMINI, 2003).

Entre as plantas de cobertura de verão mais utilizados no Alto Vale do Itajaí destacam-se a mucuna-preta (*Mucuna aterrima* L.) que produz 37 Mg ha⁻¹ de matéria verde e 6 Mg ha⁻¹ MS e a crotalária (*Crotalaria juncea* L.), que produz 30 Mg ha⁻¹ matéria verde e 5 Mg ha⁻¹ de MS. Com relação as plantas de inverno, são muito utilizadas na região a aveia-preta (*Avena strigosa* L.) que produz 8 Mg ha⁻¹ de MS, o centeio (*Secale cereale* L.) com 4,5 Mg ha⁻¹ de MS, o azevém (*Lolium multiflorum* L.) com 7 Mg ha⁻¹ de MS e o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) produzindo 5 Mg ha⁻¹ de MS (EPAGRI, 2009).

Mas comumente os agricultores da região têm utilizado os seguintes sistemas de rotação de culturas: cebola/milho/aveia, cebola/milho/aveia + ervilhaca, cebola/milho/nabo-forrageiro e cebola/mucuna. No entanto, o uso de diversas espécies de adubos, ou seja, um coquetel com espécies de verão e de inverno proporciona uma melhor cobertura do solo e a ação de diversos sistemas radiculares sobre diferentes camadas do solo (CALEGARI & COSTA, 1993; SILVEIRA, 2007), liberação de diferentes compostos secundários e maior tempo de cobertura do solo (BITTENCOURT, 2008).

A quantidade de MS formada sobre o solo e a uniformidade da sua distribuição pode servir de referência para uma avaliação preliminar sobre as condições nas quais o SPDH está se desenvolvendo. Uma produção de 6 t ha⁻¹ de MS sobre a superfície é adequada ao sistema, alcançando uma boa taxa de cobertura do solo (ALVARENGA et al., 2001),

tornando-se uma barreira física que afeta diretamente a emergência e o desenvolvimento de plantas espontâneas (FAVERO et al., 2001).

O conhecimento desses prováveis efeitos das plantas de cobertura permite seu aproveitamento em sistemas de rotação ou consorciação com outras culturas (MESCHEDÉ; FERREIRA; RIBEIRO, 2007). Experimentos realizados em Londrina (PR) demonstram que ocorreram reduções anuais das sementes de plantas espontâneas de capim-marmelada em 31,7% no sistema convencional e 58,9% no sistema de plantio direto, em uma sequência trigo-soja (VOLL et al., 2005). O uso de leguminosas, como a mucuna-preta e o feijão-de-porco, reduziu significativamente o número e o peso da MS da população de plantas espontâneas (ERASMO et al., 2004).

Em função dos resíduos vegetais das culturas anteriores permanecerem na superfície do solo e do preparo reduzido, os nutrientes estarão concentrados de forma diferenciada no perfil do solo, em maiores quantidades na camada superficial (0-10 cm) e diminuindo ao longo do perfil, influenciando os atributos químicos (MORETI et al., 2007). Assim, o material orgânico que será decomposto pelos organismos do solo até a sua mineralização, auxiliará no crescimento das plantas e na formação da cobertura vegetal, que associado à rotação de culturas comerciais, potencializará os efeitos da adubação no sistema solo-planta.

A cebola por demandar teores elevados de nutrientes no solo responde muito bem à adubação verde, pois esta proporciona uma eficiente ciclagem e absorção dos nutrientes, através das raízes, que se encontram nas camadas mais profundas do solo, bem como proporciona a fixação biológica de N, no caso das leguminosas (EPAGRI, 2000).

Em SPDH de cebola, os nutrientes são disponibilizados lentamente para os bulbos, pela presença da MS que está presente na superfície do solo. Além disso, o aumento da M.O. na camada superficial do solo com o decorrer do tempo se deve, principalmente, a ausência de preparo do solo que não fragmenta os resíduos, não destrói os agregados e, não estimula a oxidação acelerada da M.O, contribuindo para a infiltração da água, as trocas gasosas e o desenvolvimento das raízes (KÖCHHANN; DENARDIN, 2000).

Estudos realizados por Cunha et al. (2011) em Goiás (GO) mostram que após quatro anos de plantio direto as plantas de cobertura elevaram o teor de M.O. do solo em relação à condição inicial. Esse aumento se deve também à quantidade e a qualidade dos resíduos vegetais que permanecem na superfície e pela adição da MS total (parte aérea + raízes) e a atividade biológica (SANTOS; REIS, 2003).

Em relação aos teores de nutrientes, ocorrem grandes diferenças do SPDH para o SCC. No caso do fósforo (P), em função da não mobilização do solo, dos fertilizantes serem adicionados na linha de plantio, das menores perdas por erosão e a não incorporação da MS no solo, há maior acúmulo do elemento na superfície. Rheinheimer et al. (1998), encontraram maiores teores de P disponível e P total nas camadas de 0-5 cm e 5-10 cm em SPD quando comparado com o SCC, porém, os teores de P orgânico nessas mesmas camadas foram menores. Silveira et al. (2010) avaliaram os atributos químicos de solo cultivado com diferentes plantas de cobertura e encontraram maiores teores de P nas camadas subsuperficiais. Isso se deve à lenta e gradual mineralização dos resíduos orgânicos, proporcionando a formação de formas orgânicas de P menos suscetíveis às reações de adsorção.

O potássio (K) é o nutriente mais absorvido pela cebola, seguido do N, que segundo Vidigal; Moreira; Pereira (2010) é o mais influenciado pelo SPDH, pois o aporte contínuo de resíduos vegetais contribui significativamente para a melhoria da qualidade do solo. O aumento do teor de C e N orgânico na superfície do solo, a maior imobilização do N durante a decomposição dos resíduos pelas bactérias que necessitam desse elemento como fonte de energia, a redução da erosão do solo e das perdas por lixiviação em sistemas conservacionistas fazem com que o N seja ciclado lentamente e de forma mais eficiente do que no sistema convencional (AMADO et al., 2000).

De forma geral, as plantas de cobertura em SPDH contribuem para o desenvolvimento dos bulbos de cebola através da diminuição da oxidação da M.O., promovendo diretamente a melhoria das propriedades físicas do solo (agregação, porosidade, aeração, infiltração de água) e químicas, como o aumento da CTC, a liberação gradativa de N pela fixação biológica e a complexação orgânica do Al e Mn, que se encontram em níveis tóxicos no solo. Assim como, a construção de um reservatório de P lábil no perfil do solo, pela ação combinada de micorrizas e exsudatos das raízes e, a correção da acidez, sem a necessidade de incorporar corretivos ao solo, o que resulta em aumento da estabilidade nas produções, ao longo dos anos (OSTERROHT, 2002).

2.2. Dinâmica de crescimento e populações de plantas espontâneas no cultivo de cebola

As plantas espontâneas são as espécies que se estabelecem na área de cultivo, podendo ser espécies nativas ou exóticas já estabelecidas (PEREIRA; MELO, 2008). As espécies nativas são aquelas que se apresentam naturalmente na região, originárias da própria área e as exóticas são as espécies introduzidas na região. Qualquer planta que se desenvolva onde não é desejada, na agricultura convencional, é definida como planta espontânea (AZEVEDO; SEVERINO, 2006).

Diferentes termos são usados para se referir a essas plantas, mas nem sempre são aceitos por determinados grupos, podendo assim, serem encontrados termos que designam ou englobam o mesmo grupo de plantas, como: plantas espontâneas, plantas indesejáveis, plantas invasoras, plantas infestantes, plantas pioneiras, plantas indicadoras, vegetação residente, ervas daninhas, vegetação natural, mato e inço. Cada uma dessas definições carrega consigo conceitos distintos e, de certa forma, permite identificar qual a visão do sujeito ou ator sobre aquela comunidade de plantas (LANA, 2007).

Para este trabalho, o termo adotado desde o início será planta espontânea, por entender que este organismo surge, de certo modo, espontaneamente, por fazer parte daquele ambiente ou do banco de sementes presente no local ou seu entorno. O uso do termo “plantas daninhas” não é apropriado para a agricultura orgânica e agroecológica, pois considera apenas os efeitos negativos que elas causam sobre a produção agrícola, ignorando os seus efeitos positivos e suas funções ecológicas, como abrigo para inimigos naturais e proteção do solo.

É muito difícil classificar as plantas espontâneas, desde o ponto de vista botânico ou morfológico (LEGUIZAMÓN, 2008), porém, existe um conjunto de atributos que Baker (1974) lista como pertencentes a uma planta espontânea:

- Germinação em diversas condições ambientais;
- Sementes com grande longevidade e com mecanismos de dormência;
- Passagem rápida da etapa vegetativa para a reprodutiva;
- Autocompatibilidade (ocorrência de auto-polinização), mas não autogamia (reprodução com menos de 5% de polinização cruzada) ou apomixia (produção de sementes por meios assexuais);

- Polinização cruzada, quando acontece, é realizada por organismos não especializados ou pelo vento;
- Produção de sementes durante todo o ciclo de crescimento;
- Produção de sementes altamente variáveis, de acordo com as condições ambientais;
- Alta fecundidade quando as condições são favoráveis;
- Propágulos adaptados para a dispersão a curta distância;
- Forte potencial para competência interespecífica (estruturas de proteção e compostos alelopáticos);
- Reprodução vegetativa intensa e / ou regeneração de fragmentos em plantas perenes.

Geralmente, as decisões relacionadas ao controle de plantas espontâneas consideram os problemas dos anos anteriores e, principalmente, são feitas com o uso de herbicidas. Para que isso não ocorra é preciso compreender como estas plantas atuam e de que forma elas se manifestam no ambiente. Assim, será possível realizar um monitoramento das áreas infestadas e planejar estratégias de manejo que contribuirão para a criação de um programa de manejo fundamentado em princípios ecológicos (LEGUIZAMÓN, 2005).

O método mais eficaz, econômico e ecológico de gestão de plantas espontâneas é impedir a sua invasão, sendo que os principais elementos de uma dinâmica de prevenção incluem: a limitação de sementes de plantas espontâneas em uma área, a detecção precoce e erradicação das pequenas manchas, a adequação da vegetação ao longo das estradas, a manutenção de comunidades nativas e plantas saudáveis que irão competir com as plantas espontâneas, os planos de prevenção e a ausência de condições ambientais propícias ao desenvolvimento das mesmas, como o excesso de adubação e a irrigação do solo (RADOSEVICH, 2007).

Não há uma descrição clara ou uma lista de atributos que tornam uma espécie vegetal mais invasora que outra. No entanto, algumas características biológicas são responsáveis pela sua capacidade de invasão (REJMÁNEK, 2000):

- Capacidade de um indivíduo ou da população se manter de forma relativamente constante, ao longo de uma vasta gama de ambientes;
- Facilidade de dispersão pelos seres humanos e animais;
- Capacidade de propagar vegetativamente, característica importante em ambientes aquáticos e em altitudes elevadas;

- Bancos de sementes persistentes, que garantam a sua sobrevivência por um longo período.

Segundo Cousens e Mortimer (1995), é conveniente avaliar o processo de invasão de plantas espontâneas em uma determinada área em três fases: introdução, colonização e naturalização (Figura 1).

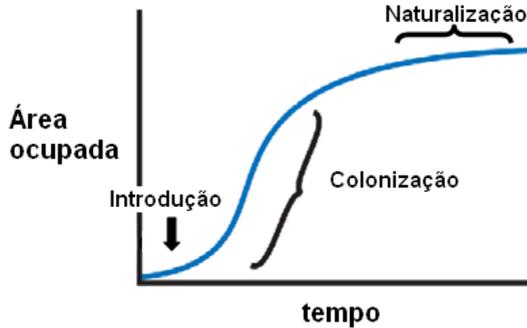


Figura 1. Dinâmica do processo de invasão das plantas espontâneas.

Fonte: Cousens e Mortimer (1995).

A introdução de plantas em um local pode ser o resultado direto da destruição da vegetação ou indiretamente de alterações nos níveis de recursos ou da criação de condições que favoreçam o crescimento da população posteriormente, isto tudo através dos processos ecológicos, como imigração, germinação, dispersão (curta e longa distância) e morte (SAUER, 1998).

Portanto, a primeira fase da invasão, a introdução, consiste na capacidade das plantas espontâneas se estabelecerem em um local para então iniciar a sua taxa de crescimento. Pequenas populações de plantas espontâneas, muitas vezes não são detectadas durante a fase de introdução. Na realidade, as invasões de plantas são mais prováveis de falhar nesta fase devido a acontecimentos imprevisíveis, como a seca, doenças ou por causa de um tamanho populacional crítico mínimo necessário para a população se manter geneticamente (LATORE; GOULD; MORTIMER, 1998). Os fatores ambientais que favorecem o estabelecimento de plantas espontâneas são provavelmente mais importantes durante esta fase, pois as sementes competem com a flora estabelecida, que por sua vez, já está bem adaptada ao local (RADOSEVICH, 2007).

Outro fator que favorece a introdução de plantas e todo o processo invasivo é a perturbação. Grime (2002) define a perturbação como a remoção ou dano na biomassa vegetal, enquanto Pickett e White (1985) definem como qualquer evento que interrompa o ecossistema, a comunidade ou a estrutura da população e recursos. Perturbações no ambiente nem sempre induzem a invasão de plantas, mas podem construir um local temporário ou seguro para uma espécie com potencial invasivo estabelecer uma população.

Vários tipos de perturbações para uma mesma espécie aumentam as chances de êxito na introdução/invasão de plantas. Portanto, o manejo das áreas é fundamental para evitar que as plantas invadam e se estabeleçam no ambiente. Boa parte das perturbações pode ser evitada ou controlada através da adoção de práticas de manejo, como por exemplo, uso de plantas de cobertura, rotações de culturas, plantio direto e redução do uso de máquinas.

A segunda fase da invasão, que consiste na colonização, caracteriza-se pelo crescimento populacional, de forma exponencial. Durante esta fase de “crescimento explosivo”, as novas espécies de plantas se tornam evidentes e aumentam os esforços para controlar a sua propagação. Esta fase, que é a expansão da fase de introdução, depende mais dos fatores biológicos do que dos fatores ambientais, apesar de ambos serem importantes. Em relação aos fatores ambientais, os principais responsáveis pelo crescimento e persistência de espécies invasoras em um local são: o solo, o clima e o uso da terra (RADOSEVICH, 2007).

Nas áreas agrícolas, a distribuição espacial de plantas espontâneas é heterogênea, com manchas de infestação ou reboleiras, de composição específica, densidades e estádios de crescimento variados (FONTES; SHIRATSUCHI; VILELA, 2008). Essas reboleiras ocorrem sob diversos fatores, como mecanismos de longevidade, emergência, dormência e dispersão de sementes, como também aqueles relacionados ao sistema produtivo adotado, propriedades do solo e sistema de manejo, podendo em função destes fatores, sofrerem alterações significativas ao longo dos anos (KELLY, 2002).

A terceira e última fase do processo de invasão consiste na naturalização, ou seja, a espécie se torna naturalizada em seu novo ambiente, quando se estabelece com sucesso e inicia novas populações. Nesta fase, as plantas estão amplamente dispersas em toda a região e incorporadas à flora local. Desta maneira, o crescimento pode expandir muito rapidamente ou se estabilizar (RADOSEVICH, 2007).

A maioria dos agricultores procura eliminar as plantas espontâneas nesta fase, fazendo sucessivas aplicações de herbicidas, tornando mais difícil e custoso o controle e a erradicação das mesmas.

A grande diversidade de espécies de plantas espontâneas que infestam as áreas de cultivos de hortaliças está normalmente associada a ambientes com perturbações. Isto ocorre devido principalmente às características biológicas e reprodutivas das plantas espontâneas, que promovem elevada produção e longevidade das sementes, eficiente dispersão de algumas espécies, dormência e sobrevivência das plantas (PEREIRA; MELO, 2008).

Além disso, o desenvolvimento de plantas espontâneas está associado a diversos fatores ambientais, sendo a temperatura do ar um dos mais importantes. A resposta das plantas à temperatura pode ser estabelecida por meio de graus-dia, indicativo da quantidade de energia acumulada acima da temperatura base que contribui para o desenvolvimento vegetal e favorece as reações químicas e os processos internos de transporte na planta (PEREIRA et al., 2002). Estas características, aliadas às peculiaridades do manejo realizado, normalmente, contribuem na geração de grandes Bancos de Sementes do Solo (BSS), o que garante o potencial regenerativo de várias espécies (PEREIRA; MELO, 2008).

O BSS é uma reserva de sementes viáveis presente na superfície ou em profundidade no solo. A variabilidade e a densidade de espécies de sementes no solo, em um dado momento, são resultado do balanço entre a entrada de novas sementes e as perdas por germinação, deterioração, parasitismo, predação e transporte (CARMONA, 1992).

Nos sistemas agrícolas o conhecimento do tamanho e das espécies que o compõem o banco de sementes permitirá a previsão de infestações futuras, a construção de modelos de estabelecimento populacionais no tempo e, conseqüentemente, na definição de programas de manejo de solo e culturais, visando racionalizar a utilização de herbicidas (CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998) e até eliminar o uso desses produtos.

A maioria das plantas espontâneas inicia seu ciclo de vida a partir de uma única semente. Se não houver controle dessa planta, que possui alta capacidade reprodutiva, dependendo da espécie, as sementes serão devolvidas para o solo e se tornarão fonte de futuras populações de plantas espontâneas (SHRESTHA, 2002).

Pode haver grandes variações na composição e na densidade do banco de sementes com relação direta entre o histórico da área e o sistema de produção adotado. A composição, tamanho do banco de sementes e a vegetação presente na superfície do solo são indicadores de todo

o sistema de manejo de solo e de plantas espontâneas da área de cultivo (SEVERINO; CHRISTOFFOLETI, 2001).

Segundo Favreto e Medeiros (2006), nos BSS de solos cultivados, estão presentes sementes de plantas espontâneas “indesejáveis”, geralmente com efeito negativo de competição com os cultivos. Em solos agrícolas, em que a grande maioria das espécies de plantas espontâneas é anual, o BSS constitui-se a principal fonte para a renovação de populações de plantas espontâneas (BENOIT; KENKEL; CAVERS, 1989).

Portanto, o BSS representa um “arquivo de informações” das condições ambientais e das práticas culturais usadas, sendo também um fator importante da avaliação do potencial de infestação de plantas espontâneas no presente e no futuro. O conhecimento do retorno de sementes e da dinâmica do BSS pode ajudar a estabelecer relações quantitativas entre as populações de plantas presentes, sendo muito importante para os programas de manejo integrado. Práticas inadequadas de manejo tendem a aumentar o banco de sementes de plantas espontâneas no solo, agravando ainda mais o problema em cultivos sucessivos (PEREIRA; MELO, 2008).

Os levantamentos de espécies de plantas espontâneas, por amostragens do banco de sementes do solo ou da flora espontânea emergente, permitem a identificação e a quantificação da flora infestante, bem como a determinação da sua evolução (VOLL et al., 2001).

A observação *in situ* da emergência de plântulas no campo pode dar uma indicação geral sobre o tamanho e a composição da população vegetativa e do banco de sementes na área. Entretanto, esse método não é preciso, pois várias sementes podem permanecer viáveis no solo por um longo período sem germinar e algumas sementes germinadas não chegam a emergir, devido às condições ambientais desfavoráveis ou às profundidades excessivas de enterrio (LACERDA; VICTORIA; MENDONÇA, 2005).

A técnica mais utilizada na determinação do número de sementes é a estimativa da emergência de plântulas diretamente a partir da amostra de solo, que, por sua vez, deve ser espalhado em fina camada sobre recipientes acondicionados em casa de vegetação, a fim de assegurar as condições ambientais favoráveis ao surgimento de plântulas. Contudo, para que a determinação seja mais confiável, o ensaio deve ser realizado por períodos longos (PUTWAIN; GILLHAM, 1990).

Assim, uma predição precisa da emergência de plantas espontâneas do banco de sementes permitiria aos agricultores um planejamento mais eficiente do controle e impediria a aplicação inadequada de herbi-

cidas em condições de pré-emergência (MONQUERO et al., 2008) quando se tratar de sistema de manejo de agricultura convencional.

Na metodologia para estudos do BSS, não se tem uma definição exata quanto ao número e o volume de solo a ser amostrado. Geralmente, o custo de amostragem e os recursos disponíveis, como tempo, espaço e trabalho físico, têm ordenado uma escolha arbitrária, mas razoável, quanto ao número e tamanho das amostras (BENOIT et al., 1989). Como exemplo, os mesmos autores sugerem que cerca de 60 a 75 amostras são necessárias para quantificar o banco de sementes em 1,4 hectares de milho. Em um pomar de citros, Caetano (2000) determinou a necessidade de 45 amostras por tratamento para quantificar o banco de sementes. A profundidade de amostragem deverá ocorrer em função do tipo de vegetação presente e do objetivo da pesquisa.

Portanto, pesquisas envolvendo BSS podem abordar o levantamento do banco existente, o uso do banco para monitoramento da dinâmica populacional e a definição de modelos para prever a emergência das plântulas oriundas do banco.

Na cultura da cebola, as plantas espontâneas interferem drasticamente na sua produção, podendo atingir até 100% de perdas de bulbos comercializáveis (BOND; BURSTON, 1996). O baixo índice de área foliar e interceptação de luz durante o ciclo da cultura (BARBOSA, 2008), favorecem a germinação de plantas espontâneas em qualquer fase do ciclo de desenvolvimento da cultura (SOUZA; RESENDE, 2002).

Em função das perdas que ocorrem na produção da cebola, a maioria dos agricultores procura manter as áreas de produção sempre livre de plantas espontâneas, através de práticas como aração e gradagens, além do uso de herbicidas. O preparo do solo tende a estimular a germinação e a sobrevivência das sementes das espécies de plantas espontâneas, devido às mudanças que ocorrem no solo e também pela distribuição das sementes no perfil, enquanto que a não movimentação do solo e a presença da cobertura vegetal por parte das plantas de cobertura em SPDH, resultam em menor germinação das sementes no solo (VOLL et al., 2001; 2005).

Os efeitos das plantas de cobertura sobre as plantas espontâneas podem ser analisados sobre os aspectos físicos, químicos, biológicos e suas interações. Em relação aos efeitos químicos, a cobertura morta pode ter influência alelopática sobre as plantas espontâneas. A atividade alelopática vai depender da qualidade e da quantidade de MS depositada na superfície, do tipo de solo, da população microbiana, das condições climáticas e da composição de espécies da comunidade de plantas espontâneas de forma específica (MONQUERO et al., 2009).

A parte biológica fica por conta da manutenção da M.O., que por causa da permanência dos resíduos vegetais sobre o solo, afeta consequentemente a biologia e a atividade dos microrganismos do solo, principalmente na camada superficial (PITELLI, 1997).

O efeito físico também pode intervir na germinação e na taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies de plantas espontâneas. No processo germinativo, pode ocorrer a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas (KLEIN; FELIPPE, 1991), as quais requerem determinado comprimento de onda para germinarem e a redução da germinação de sementes que necessitam de grande amplitude térmica para iniciar o processo germinativo. Muitas vezes, as reservas de nutrientes nas sementes não são suficientes para garantir a sobrevivência da plântula dentro da cobertura morta até que se tenha acesso à luz para iniciar o processo fotossintético (MONQUERO et al., 2009).

O eficiente controle de plantas espontâneas pode ser observado pela presença de algumas leguminosas como o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*). O crescimento indeterminado, rasteiro ou herbáceo prostrado destas plantas confere maior capacidade aos seus ramos e folhas de distribuírem melhor e mais próximo do solo. Por esta razão, há maior pressão de controle sobre as plantas espontâneas, uma vez que apresentam maior capacidade de abafamento e agressividade e diminuem a sua população por causa da competição por fatores de crescimento, especialmente luz (FAVERO et al., 2001).

Portanto, o controle de plantas espontâneas na cultura da cebola é fundamental, principalmente, a partir do primeiro mês após o plantio, pois elas ocasionam perda na produtividade e qualidade dos bulbos, competem por água, luz e nutrientes (EPAGRI, 2000; SOUZA; RESENDE, 2002). Dessa maneira, a presença de plantas espontâneas no início do cultivo das hortaliças pode ser reduzida por meio de técnicas de manejo em pré-semeadura ou plantio de mudas, como ocorre com a cebola (PEREIRA; MELO, 2008) ou ainda, com o uso de espécies de plantas de cobertura antes do plantio das mudas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito de espécies de plantas de cobertura de inverno, cultivadas solteiras ou consorciadas em sistema plantio direto, sobre a produção de cebola, a dinâmica de emergência e os atributos químicos do solo.

3.2. Objetivos específicos

- Quantificar a produção de matéria seca de plantas de cobertura de inverno e os efeitos sobre a produção de matéria seca de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola;
- Avaliar os efeitos de plantas de coberturas sobre a produção total e classes comerciais de cebola e os atributos químicos;
- Identificar a comunidade de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola;
- Modelar a dinâmica de emergência de plântulas de plantas espontâneas com base no acúmulo térmico em graus-dia.

4. **CAPÍTULO I – Produção de matéria seca de espécies de plantas de cobertura e de espontâneas, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema de plantio direto.**

Resumo

O cultivo e a deposição de resíduos de plantas de cobertura em sistema plantio direto podem afetar os atributos químicos do solo e a produção de cebola. O trabalho objetivou avaliar a interferência da produção de matéria seca de plantas de cobertura sobre a produção de cebola e os atributos químicos do solo em sistema plantio direto. O experimento foi conduzido na EPAGRI, em Ituporanga (SC), em um Cambissolo Húmico, nas safras de 2010 e 2011. Em abril foram implantados os tratamentos: testemunha com vegetação espontânea (T1); cevada (2010)/ aveia-preta (2011) (T2); centeio (T3); nabo-forageiro (T4); centeio + nabo-forageiro (T5) e cevada (2010)/aveia-preta (2011) + nabo-forageiro (T6). Aos 60, 80 e 95 dias após a semeadura (DAS) das espécies de inverno coletou-se a parte aérea das plantas e determinou-se a produção de matéria seca por hectare. Em julho foram transplantadas mudas de cebola e em novembro avaliou-se a produção. Após o acamamento das plantas de cobertura de inverno e a colheita da cebola foi coletado solo na camada de 0-10 cm e submetido à análise de atributos químicos. As plantas espontâneas foram coletadas e identificadas aos 90, 120 e 145 dias após o plantio (DAP) das mudas de cebola. O centeio e o nabo-forageiro solteiros apresentaram a maior produção de matéria seca da parte aérea aos 60 e aos 95 DAS. O cultivo e os resíduos de plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, reduziram a produção de matéria seca de plantas espontâneas e aumentaram a produção total de cebola na safra de 2010, enquanto que na safra de 2011, este aumento foi observado nos tratamentos aveia-preta solteira e no consórcio, nabo-forageiro e aveia-preta. Os atributos químicos do solo, com exceção do K trocável, P disponível e valores de saturação da $CTC_{pH7,0}$ por bases, não foram afetados com o cultivo e a deposição dos resíduos de plantas de cobertura.

Palavras-chaves: *Allium cepa* L. Disponibilidade de nutrientes. Adubação verde.

4.1. INTRODUÇÃO

A produção de cebola (*Allium cepa* L.) é a principal atividade olerícola de Santa Catarina, sendo o estado o maior produtor nacional com uma área cultivada de aproximadamente 22 mil hectares e um rendimento médio de 22.700 kg ha⁻¹ (CEPA, 2011).

Os solos com o histórico de cultivo de cebola em Santa Catarina (SC), como aqueles encontrados no Alto Vale do Itajaí encontram-se intensamente degradados por causa do uso intensivo de arações e gradagens no sistema de cultivo convencional (SCC), que potencializa as perdas de solo, água e nutrientes por erosão (PANACHUKI et al., 2011). Alternativamente ao SCC, nos últimos anos o cultivo de cebola e de outras hortaliças tem sido realizado em sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH), onde plantas de cobertura, solteiras ou consorciadas e os seus resíduos são depositados na superfície do solo, sendo a mobilização do solo restrita à linha de plantio (KIELING et al., 2009).

Entre as espécies de plantas de cobertura de inverno mais utilizadas em SPDH destacam-se as gramíneas, que produzem grandes quantidades de matéria seca (MS) que pode permanecer por mais tempo sobre a superfície do solo, devido, especialmente, mas não só, a alta relação C/N. A aveia-preta (*Avena sativa* L.) pode produzir 8 Mg de MS ha⁻¹ e o centeio (*Secale cereale* L.) 4,5 Mg de MS ha⁻¹ (EPAGRI, 2000). Mas as crucíferas, entre elas, o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) também pode ser utilizado no SPDH, principalmente por promover rápida cobertura do solo, produzindo em média 5 Mg de MS ha⁻¹ (EPAGRI, 2000).

O consórcio do nabo-forrageiro com uma gramínea pode proporcionar quantidades adequadas de MS por área, com relação C/N intermediária, possibilitando a cobertura da superfície do solo ao longo do tempo, mas também uma lenta decomposição dos resíduos e, por consequência, a liberação de nutrientes para as plantas (GIACOMINI et al., 2003; CRUSCIOL et al., 2005).

Em SPDH, as plantas de cobertura, solteiras ou consorciadas podem absorver nutrientes em camadas profundas do solo e acumulá-los nas raízes ou na parte aérea e quando depositada na superfície do solo pode liberar parte dos nutrientes contidos no tecido para o solo, alterando o teor de nutrientes nas camadas mais superficiais ao longo do ciclo da próxima cultura (PAULETTI et al., 2009).

No caso particular da cebola, que por causa do número reduzido de folhas e porte baixo, possui um menor índice de área foliar e a utilização de espécies de plantas de cobertura é fundamental para que o SPDH seja iniciado com um alto aporte de resíduos na superfície do solo,

garantindo a cobertura do solo e, viabilizando, inclusive o aumento da produção de bulbos (CAMARGO, 2011).

O trabalho objetivou avaliar a interferência da produção de matéria seca de plantas de cobertura sobre a produção de cebola e os atributos químicos do solo em sistema plantio direto.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1. Localização do experimento

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), no município de Ituporanga, região do Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina (SC) (Latitude 27° 24' 52", Longitude 49° 36' 9" e altitude de 475 m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen é subtropical mesotérmico úmido (Cfa), temperatura média anual de 17,6° C e precipitação anual média de 1.400 mm.

O solo foi um Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2006) e na instalação do experimento, na camada de 0-10 cm, apresentava: 380 g kg⁻¹ de argila, 40 g kg⁻¹ de matéria orgânica, pH em água 6,0, Índice SMP 6,2; fósforo (P) disponível 26,6 mg dm⁻³ e potássio (K) trocável 145,2 mg dm⁻³ (extraídos por Mehlich 1); alumínio (Al) trocável 0,0 cmol_c kg⁻¹, cálcio (Ca) trocável 7,2 cmol_c kg⁻¹ e magnésio (Mg) trocável 3,4 cmol_c kg⁻¹ (extraídos por KCl 1 mol L⁻¹); Capacidade de Troca de Cátions (CTC) 14,32 cmol_c kg⁻¹, saturação da CTC_{pH7,0} por bases (V) 76% e saturação da CTC_{efetiva} por alumínio 3,4 cmol_c kg⁻¹.

4.2.2. Tratamentos e condução do experimento

Na instalação do experimento, em abril de 2009, a área foi pulverizada com herbicida na dose de 4 L ha⁻¹ (i.a. glifosato) para homogeneização do estande de plantas espontâneas e foram implantados os tratamentos: testemunha com vegetação espontânea (T1); aveia-preta (T2) (*Avena strigosa* L.) (120kg ha⁻¹); centeio (T3) (*Secale cereale* L.) (120kg ha⁻¹); nabo-forageiro (T4) (*Raphanus sativus* L.) (20 kg ha⁻¹); nabo-forageiro + centeio (T5) (10 + 60 kg ha⁻¹) e nabo-forageiro + aveia-preta (T6) (10 + 60kg ha⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com oito repetições, totalizando 48 parcelas. Cada unidade experimental possuía 5 m x 5 m (25 m²).

Em dezembro de 2009, as espécies de inverno foram acamadas com um rolo-faca (modelo RF240, ano 2007, fabricante MBO Ltda) e sobre a matéria verde foram semeadas as espécies de verão e implantado os tratamentos: testemunha com vegetação espontânea (T1); mucuna-preta (T2) (*Mucuna aterrima* L.) (80 kg ha⁻¹); girassol (T3) (*Helianthus annuus* L.) (12 kg ha⁻¹); milho (T4) (*Pennisetum glaucum* L.) (12 kg ha⁻¹); mucuna-preta + milho (T5) (40 + 6 kg ha⁻¹) e mucuna-preta + girassol (T6) (40 + 6 kg ha⁻¹).

Em abril de 2010, as espécies de verão foram acamadas e sobre a matéria verde semeada as espécies de inverno: testemunha com vegetação espontânea (T1); cevada (T2) (*Hordeum vulgare* L.) (120 kg ha⁻¹); centeio (T3); nabo-forageiro (T4); nabo-forageiro + centeio (T5) e nabo-forageiro + cevada (T6). Em 2010, a aveia-preta dos tratamentos T2 e T6 foi substituída pela espécie cevada em função do rebrote da aveia-preta durante o ciclo da cebola.

Em dezembro de 2010, todas as espécies de inverno foram acamadas e para uniformizar todas as parcelas e fixar apenas o efeito das plantas de cobertura de inverno sobre as plantas espontâneas e a produção de cebola, as parcelas receberam o mesmo tratamento com a espécie mucuna-preta. Em abril de 2011, a espécie foi acamada com o auxílio de um rolo-faca e sobre a matéria verde foi realizada a semeadura das espécies de inverno e implantado os tratamentos: testemunha com vegetação espontânea (T1); aveia-preta (T2); centeio (T3); nabo-forageiro (T4); nabo-forageiro + centeio (T5) e nabo-forageiro + aveia-preta (T6). Em 2011, a cevada dos tratamentos T2 e T6 foi substituída novamente pela espécie aveia-preta, em função da dificuldade em adquirir as sementes de cevada no mercado.

As espécies vegetais de inverno, aveia-preta, centeio, cevada e nabo-forageiro e as espécies de verão, mucuna-preta, milho e girassol foram semeadas a lânc sobre a superfície do solo e, em seguida, a máquina semeadora de cereais (fabricante Semeato, ano 2007) foi passada duas vezes na área para promover uma leve incorporação das sementes no solo. Não foi realizado nenhum tipo de adubação, irrigação, ou trato cultural nas plantas de cobertura de inverno e de verão.

As consorciações usadas foram escolhidas em função do rápido crescimento, alta produção de MS, decomposição lenta e porque estas espécies são muito utilizadas pelos agricultores familiares da região. As quantidades de sementes utilizadas por hectare foram os valores mais elevados da recomendação, segundo Monegat (1991) + 50%, para garantir uma produção de MS adequada para o sistema, em torno de 5-6 Mg ha⁻¹.

Em julho de 2010 e de 2011 todas as espécies de inverno foram acamadas com um rolo-faca e, em seguida, com o auxílio de uma máquina de plantio direto de cebola foram abertos os sulcos para o plantio manual das mudas. Em cada ano foi aplicado na área 400 kg ha^{-1} de fosfato natural e 5 Mg ha^{-1} de esterco de aves, metade aplicado no plantio e o restante 30 dias após o plantio. O espaçamento utilizado para o plantio das mudas de cebola foi $0,50 \text{ m}$ na entre linha e $0,10 \text{ m}$ entre planta, com 10 linhas de cebola por parcela. Em cada parcela foram plantadas manualmente 500 mudas de cebola. As capinas foram realizadas aproximadamente 60 dias e 90 dias após o plantio das mudas. Em 2011, 30 dias após o plantio das mudas foi realizada uma capina para o controle da aveia-preta que rebrotou e apresentou um comportamento de planta espontânea.

A produção das mudas de cebola foi feita sob o sistema convencional, com sementes da cultivar Empasc 352 - Bola Precoce. Após 70 dias da semeadura, as mudas foram transplantadas.

4.2.3. Avaliações e análises

As avaliações relativas a este trabalho foram realizadas de maio de 2010 a dezembro de 2011.

Em maio, junho e julho de 2011, o que corresponde a 60, 80 e 95 dias após a semeadura das espécies de plantas de cobertura de inverno, respectivamente, foram coletadas três subamostras de MS por parcela, usando um quadro de $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ ($0,25 \text{ m}^2$).

Para a determinação da produção de MS e identificação das espécies de plantas espontâneas foram instaladas a campo três subparcelas fixas ($0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$) em cada parcela, totalizando $0,75 \text{ m}^2$ de área avaliada. Aos 90, 120 e 145 dias após o plantio (DAP) das mudas de cebola as plantas espontâneas que emergiram dentro das subparcelas tiveram suas partes vegetativas cortadas rente ao solo, considerando todas as fases fenológicas e identificadas (LORENZI, 1991; 2006).

A massa verde das plantas de cobertura e das plantas espontâneas foi armazenada, seca em estufa com ventilação de ar forçado a 65°C até peso constante e, logo depois, foi pesada para quantificar a produção de MS por hectare. Após a secagem das plantas espontâneas, foi realizada a listagem das espécies de acordo com o nome popular, nome científico e família em cada tratamento e em cada época do ciclo da cebola.

Em julho de 2010 e 2011, depois do acamamento dos resíduos das plantas de cobertura e antes da aplicação da fonte de P e do dejetos de aves e, em dezembro de 2010 e 2011, depois da colheita da cebola foi coletado solo na camada de 0-10 cm. O solo foi seco, moído, passado em peneira com malha de 2 mm e submetido à análise de matéria orgânica; pH em água; Ca, Mg e Al trocáveis (extraídos por KCl 1 mol L⁻¹); P disponível e K trocável (extraídos por Mehlich 1), (TEDESCO et al., 1995). Com os dados obtidos foi calculada a CTC_{pH7,0} e a saturação da CTC_{pH7,0} por bases (CQFS-RS/SC, 2004).

Em novembro 2010 e 2011, foi realizada manualmente a colheita da cebola coletando-se as oito linhas centrais de cada parcela. Os bulbos permaneceram na superfície do solo por 10 dias para a cura (secagem e perda de água das folhas). Posteriormente, os bulbos foram pesados e classificados em calibres, de acordo com o proposto pela HORTIBRASIL (2010): classe 0 (menor que 15 mm); classe 1 (maior que 15 até 35 mm), classe 2 (maior que 35 até 50 mm), classe 3 (maior que 50 até 60 mm), classe 4 (maior que 70 até 90 mm), classe 5 (maior que 90 mm), além dos bulbos com podridão e florescidos.

Os dados de produção de MS das plantas de cobertura de inverno e de plantas espontâneas, produção de cebola e atributos químicos do solo foram submetidos à análise de variância e, quando os efeitos foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de separação de médias Tukey a 5% de probabilidade.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. Produção de matéria seca da parte aérea de plantas de cobertura de inverno

O centeio e o nabo-forrageiro apresentaram a maior produção de MS tanto no início do ciclo de inverno (60 DAS) quanto no final (95 DAS), sendo a menor produção encontrada na testemunha. A maior produção de MS aos 80 DAS foi encontrada com nabo-forrageiro e nos tratamentos consorciados nabo-forrageiro + centeio e nabo-forrageiro + aveia-preta e a menor produção na testemunha (Tabela 1).

Entre as épocas de coleta, a maior produção de MS das plantas de cobertura foi encontrada aos 80 e 95 DAS em todos os tratamentos em função da proximidade da época de acamamento. No entanto, convém

destacar que no tratamento testemunha foi encontrada a menor produção de MS em todas as épocas de coleta (Tabela 1).

Tabela 1. Produção de matéria seca das espécies de plantas de cobertura de inverno aos 60, 80 e 95 dias após a semeadura em 2011.

Tratamentos	Dias após a semeadura		
	60	80	95
	----- Mg ha ⁻¹ -----		
T1 – Testemunha ⁽¹⁾	0,71 cA ⁽²⁾	0,93 cA	0,84 cA
T2 – Aveia-preta	1,99 abB	3,01 abA	3,27 abA
T3 – Centeio	2,20 aB	2,79 bA	3,44 aA
T4 - Nabo-forrageiro	2,16 aB	3,23 aA	3,51 aA
T5 - Nabo-forrageiro + Centeio	1,93 abB	3,29 aA	3,39 abA
T6 - Nabo-forrageiro + Aveia-preta	1,72 bB	3,25 aA	3,01 bA

⁽¹⁾ vegetação espontânea. ⁽²⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($\alpha=0,05$).

A maior produção de MS da parte aérea do centeio ao longo das duas épocas de coleta (60 e 95 DAS) pode ser atribuída ao seu sistema radicular profundo, que aumenta o volume de solo explorado pelas raízes e, por consequência, potencializa a absorção de nutrientes, à sua rusticidade, tolerância a condições adversas de cultivo, como por exemplo, o estresse hídrico, e à sua alta capacidade de perfilhamento, o que se reflete na produção de MS. Já a elevada produção de MS do nabo-forrageiro aos 60 e 95 DAS, pode ser explicada pelo seu rápido crescimento inicial e a intensa ramificação da parte aérea. Resultados iguais foram obtidos por VILANOVA (2011) que avaliou a produção da MS das mesmas espécies e no mesmo experimento do presente trabalho, porém nas safras de 2009 e 2010. Esta autora relata que na safra de 2009, a produção de MS da parte aérea do centeio foi de 5 Mg ha⁻¹ e do nabo-forrageiro de 4,6 Mg ha⁻¹. Já na safra de 2010, a produção foi de 3 Mg de MS ha⁻¹ do centeio e 4,2 Mg de MS ha⁻¹ do nabo-forrageiro.

Do mesmo modo GIACOMINI et al. (2003), avaliaram a produção de MS da parte aérea de cultivos solteiros e consorciados, e observaram os maiores valores para o nabo-forrageiro solteiro, 5 Mg ha⁻¹, que não diferiu de aveia-preta e ervilhaca. Porém, é de se esperar que após a deposição dos resíduos das duas espécies de plantas de cobertura na su-

perfície do solo, ocorrerá uma menor taxa de decomposição dos resíduos do centeio, comparativamente ao do nabo-forrageiro, principalmente por causa do maior teor de lignina e valor da relação C/N e, com isso, uma menor taxa de mineralização de nutrientes (HEINZ et al., 2010).

A menor produção de MS na testemunha ocorreu, provavelmente, porque neste tratamento predominavam espécies de plantas espontâneas, como a língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*), a orelha-de-urso (*Stachys arvensis*) e o caruru (*Amaranthus lividus*) (dados não apresentados), que possuem crescimento lento, o que se reflete em menor cobertura da superfície do solo potencializando o impacto direto da gota da chuva no solo, desagregando-o, causando a erosão (PANACHUKI et al., 2011).

4.3.2. Produção de matéria seca de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola

Todas as espécies de plantas espontâneas que foram coletadas a campo para a determinação da MS encontram-se listadas no Apêndice A. No conjunto dos tratamentos foram identificadas 17 famílias e 34 espécies de plantas espontâneas. As espécies com maior ocorrência em todos os tratamentos e que, segundo Rowe (2006), estão entre as principais plantas espontâneas ocorrentes nos canteiros de cebola no Alto Vale do Itajaí foram: caruru (*Amaranthus lividus*), língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*), tiririca (*Cyperus* spp.), orelha-de-urso (*Stachys arvensis*), azedinha (*Oxalis corniculada*), azedinha (*Oxalis latifolia*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e picão-branco (*Galinsoga parviflora*).

A maior produção de MS de plantas espontâneas aos 90 e 120 dias após o plantio das mudas de cebola (DAP) foi encontrada na testemunha, que diferiu dos demais tratamentos. As menores produções de MS de plantas espontâneas aos 145 DAP foram encontradas nos tratamentos solteiros com resíduos de aveia-preta e centeio (Tabela 2).

Tabela 2. Produção de matéria seca de plantas espontâneas aos 90, 120 e 145 dias após o plantio das mudas de cebola em 2011.

Tratamentos	Dias após o plantio das mudas		
	90	120	145
	----- Mg ha ⁻¹ -----		
T1 – Testemunha ⁽¹⁾	0,84 aA ⁽²⁾	0,91 aA	1,10 aA
T2 – Aveia-preta	0,11 bB	0,49 bA	0,48 cA
T3 – Centeio	0,09 bB	0,43 bA	0,73 bcA
T4 - Nabo-forrageiro	0,07 bB	0,57 bA	1,03 abA
T5 - Nabo-forrageiro + centeio	0,07 bB	0,56 bA	0,83 abA
T6 - Nabo-forrageiro + aveia	0,06 bB	0,64 bA	0,88 abA

⁽¹⁾ vegetação espontânea. ⁽²⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($\alpha=0,05$).

As menores produções de MS de plantas espontâneas nos tratamentos que continham resíduos de espécies de plantas de cobertura solteiras e consorciadas podem ser atribuídas aos efeitos positivos das plantas de cobertura sobre a comunidade de plantas espontâneas. Esse efeito pode ser a barreira física exercida pela MS das plantas de cobertura, dificultando a germinação das sementes de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola. A emergência de espécies espontâneas como, a *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) e a *Mucuna cinerum* (mucuna-cinza) foi reduzida com o aumento da MS de cana-de-açúcar (1, 2, 4, 8 e 16 Mg ha⁻¹), que segundo Yamauti et al. (2011) atuou como uma barreira física para as sementes.

A menor incidência de plantas espontâneas no final do ciclo da cebola (145 DAP) (Tabela 2) nos tratamentos contendo resíduos de espécies solteiras de aveia-preta e centeio se deve à quantidade de MS produzida por estas espécies durante o ciclo de inverno, e à persistência da MS destas gramíneas durante o ciclo da cebola. Rowe (1997) em experimento realizado em Ituporanga (SC) com diferentes plantas de cobertura, constatou que o centeio apresentou maior supressão sobre as plantas espontâneas.

Trabalhos realizados por Gatiboni et al. (2009) em Chapecó (SC) demonstram que após 88 dias após o acamamento das plantas, a aveia-preta e o centeio apresentavam, respectivamente, 58 e 60% das quantidades iniciais de MS sobre o solo. Os mesmos autores estimaram que

aos 109 dias após o acamamento, 50% da MS do centeio ainda permanecia sobre o solo.

Além disso, o efeito alelopático dessas duas espécies pode ter contribuído para a redução da incidência de plantas espontâneas (PESTER, 1998; JACOBI; FLECK, 2000; HAGEMANN et al., 2010), que através da decomposição da MS ou exsudação das raízes liberaram substâncias que exerceram efeito inibitório nas sementes ou nas plântulas de plantas espontâneas (ALVARENGA et al., 2001).

Entre as épocas de coleta, a maior produção de MS de plantas espontâneas foi encontrada aos 120 e 145 DAP em todos os tratamentos, com exceção da testemunha, que obteve maiores produções de MS em todas as épocas (Tabela 2). Esse resultado pode ser atribuído à presença de plantas espontâneas nestas parcelas desde o ciclo das plantas de cobertura de inverno, permitindo que neste período grande parte das espécies tenha atingido o estágio adulto, produzido sementes e, posteriormente, retornando ao banco de sementes do solo, emergindo durante o ciclo da cebola.

4.3.3. Produção de cebola

Em 2010, usando a avaliação da produção de cebola por classificação do diâmetro do bulbo (HORTIBRASIL, 2010), identificaram-se três classes de bulbos: classe 4 (maior que 70 até 90 mm), classe 3 (maior que 50 até 70 mm) e classe 2 (maior que 35 até 50 mm). A produção de bulbos de cebola das classes 4 e 2 não diferiu entre os tratamentos. A maior produção de bulbos da classe 3 foi encontrado em todos os tratamentos com espécies de plantas de cobertura, que diferiram da testemunha. Em todos os tratamentos houve a ocorrência de bulbos podres ou florescidos, porém, não se obteve diferenças significativas. A menor produção total de cebola também foi encontrada na testemunha (Tabela 3).

Na safra de 2011, foram encontradas as mesmas classes da safra de 2010, com exceção da classe 4. A maior produção de bulbos de cebola da classe 3 foi obtido com aveia-preta, que não diferiu dos tratamentos consorciados nabo-forrageiro + centeio e nabo-forrageiro + cevada. O centeio e o nabo-forrageiro obtiveram produções intermediárias e a menor produção foi encontrada na testemunha (Tabela 3).

A maior produção de bulbos de cebola da classe 2 foi obtida com nabo-forrageiro, que não diferiu dos tratamentos consorciados nabo-forrageiro + aveia-preta e nabo-forrageiro + centeio. Produções interme-

diárias foram obtidas com as espécies solteiras centeio e aveia-preta e a menor produção de bulbos de cebola novamente foi encontrada na testemunha. Em todos os tratamentos ocorreram bulbos podres ou florescidos sem que ocorressem diferenças significativas. A maior produção total de cebola foi encontrada no nabo-forrageiro + aveia-preta e aveia-preta não diferindo do nabo-forrageiro + centeio e nabo-forrageiro. A menor produção total foi encontrada na testemunha (Tabela 3).

Tabela 3. Produção de bulbos de cebola por classes comerciais, bulbos podres e/ou florescidos e produção total nas safras de 2010 e 2011.

Tratamentos	Bulbos				
	Classe 4	Classe 3	Classe 2	Podres/ Florescidos	Total
----- Mg ha ⁻¹ -----					
----- 2010 -----					
T1 – Testemunha ⁽¹⁾	0,1 a ⁽²⁾	2,1 b	7,3 a	0,1 a	9,5 b
T2 – Cevada	0,1 a	5,2 a	7,3 a	0,2 a	12,6 a
T3 – Centeio	0,3 a	4,8 a	6,4 a	0,5 a	12,5 a
T4 - Nabo-forrageiro	0,3 a	5,7 a	7,0 a	0,5 a	13,5 a
T5 - Nabo-forrageiro + Centeio	0,2 a	6,2 a	6,7 a	0,2 a	13,4 a
T6 - Nabo-forrageiro + Cevada	0,3 a	5,0 a	7,7 a	0,4 a	13,2 a
----- 2011 -----					
T1 – Testemunha ⁽¹⁾	-	0,7 d	10,1 c	0,1 a	10,8 c
T2 – Aveia-preta	-	6,6 a	11,5 b	0,2 a	18,3 a
T3 – Centeio	-	4,5 bc	12,0 b	0,1 a	16,6 b
T4 - Nabo-forrageiro	-	3,7 c	13,2 a	0,3 a	17,2 ab
T5 - Nabo-forrageiro + Centeio	-	5,1 abc	12,3ab	0,2 a	17,6 ab
T6 - Nabo-forrageiro + Aveia	-	6,0 ab	12,4ab	0,1 a	18,4 a

⁽¹⁾ vegetação espontânea. ⁽²⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($\alpha=0,05$).

Embora a classe 2 tenha contribuído para o aumento da produção total de cebola nos anos de 2010 e 2011, são as classes 3 e 4 que representam os bulbos comercializáveis e mais aceitos no mercado. Já os bulbos da classe 2 são muito utilizados pelas indústrias de conservas e

muito consumido em sistema orgânico de produção, pois em função da baixa oferta de cebola orgânica, o mercado consumidor acaba absorvendo toda a produção.

A presença de bulbos podres e florescidos em todos os tratamentos e nas duas safras foi considerada normal para a cultura, em função das chuvas e da grande umidade presente na região.

A maior produção total de cebola e da classe 3, na safra de 2010, em todos os tratamentos que continham resíduos de espécies de plantas de cobertura de inverno, pode ser atribuído a presença da MS sobre a superfície, protegendo o solo e liberando lentamente os nutrientes para a cebola ao longo do seu ciclo. Segundo Gama-Rodrigues et al. (2007), as taxas de liberação de C, N, P, Ca e Mg estão associadas a decomposição da MS e são distintas de acordo com as espécies.

A menor produção total de cebola e da classe 3, na safra de 2010 na testemunha pode ser atribuído à presença das plantas espontâneas durante todo o ciclo da cebola, competindo por nutrientes, água e espaço físico, como observado por Camargo (2011) e Vilanova (2011). De acordo Soares et al. (2003), em trabalho realizado em Jaboticabal (SP), a convivência com as plantas espontâneas durante os primeiros 98 dias reduziu a produtividade da cebola em 95% e o peso médio de bulbos em 91%. Segundo Bond e Burston (1996) a presença de plantas espontâneas desde a sementeira até colheita (semeadura direta) reduziu em até 96% a biomassa fresca das plantas de cebola, quando comparado com o tratamento controle (livre de plantas espontâneas).

As maiores produções de cebola nos tratamentos com resíduos de nabo-forrageiro solteiro ou consorciado com a aveia-preta e o centeio na safra de 2011 pode ser atribuído à maior quantidade de N presente no nabo-forrageiro que é liberado rapidamente para o solo, aumentando a oferta de nutrientes para as culturas em sucessão, enquanto que as gramíneas, como a aveia-preta e o centeio possuem uma decomposição mais lenta e liberação dos nutrientes em médio e longo prazo (CERETTA et al., 2002; CRUSCIOL et al., 2005). Portanto, as culturas comerciais podem ser afetadas pela presença de MS deixada sobre a superfície do solo, acumulando nutrientes que serão disponíveis para as plantas (ALVARENGA, et al. 2001).

Houve um aumento na produção total de cebola desde o início do experimento, na safra de 2009, quando comparado com as safras de 2010 e 2011. Na safra de 2011, os tratamentos que continham plantas de cobertura solteiras e consorciadas obtiveram produções em torno de 17-18 Mg ha⁻¹, enquanto que nas safras de 2009 e 2010, a produção total de cebola não diferiu entre os tratamentos, e as produções foram de 11-12

Mg ha⁻¹ na safra de 2009 (VILANOVA, 2011) e de 12-13 Mg ha⁻¹ na safra de 2010. A testemunha apresentou as menores produções totais em todos os anos, com valores similares em todas as safras.

O aumento na produção de cebola obtido ao longo dos anos pode ser atribuído à presença das plantas de cobertura em sistema plantio direto. A adoção de algumas práticas como a proteção do solo, o aumento na diversidade de plantas através das plantas de cobertura têm contribuído para que o sistema se mantenha e aumente a sua produção, mas a eliminação do uso de herbicidas e, o convívio com as plantas espontâneas ainda é um desafio no sistema plantio direto. Segundo Amado e Teixeira (1991), a utilização do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) durante três anos e os 234 kg ha⁻¹ de N fornecido por esta planta, contribuíram para o aumento de 4 Mg ha⁻¹ de cebola, quando comparado com o tratamento em pousio sem adição de N.

4.3.4. Atributos químicos do solo

Os teores de matéria orgânica, pH em água, Ca trocável, Mg trocável, Al trocável, P disponível e CTC_{pH7,0} no solo da camada de 0-10 cm, após o acamamento das plantas de cobertura de inverno e a colheita da cebola nas safras de 2010 e 2011 não foram afetados pelo cultivo e deposição de espécies de plantas de cobertura, nem pela deposição dos seus resíduos (Tabela 4).

Na safra de 2010, os teores de K trocável no solo foram maiores no consórcio nabo-forrageiro + cevada após o acamamento das plantas de cobertura de inverno e após a colheita da cebola. Isso pode ser explicado, provavelmente, pela grande quantidade de K absorvida do solo e, por consequência, sua acumulação nos tecidos das duas espécies, que quando em contato com o solo serão decompostos, proporcionando a liberação dos nutrientes (ROSOLEM et al., 2006; PACHECO et al., 2011). Os maiores teores de K trocável no solo com resíduos de nabo-forrageiro contribuíram para o incremento do valor de soma de bases, refletindo em maiores valores da saturação da CTC_{pH7,0} por bases (Tabela 4).

Nas safras de 2010 e 2011, em todos os tratamentos, os teores de K trocável e P disponível no solo foram maiores após a colheita da cebola, comparativamente aos teores observados após o acamamento das plantas de cobertura de inverno (Tabela 4). Esses resultados podem ser atribuídos à adubação com dejetos de aves e à aplicação de P na forma de fosfato de gafsa nas linhas de plantio da cebola, logo após o acama-

mento das plantas de cobertura de inverno. Os teores de P disponível e K trocável foram interpretados como muito alto ($> 24 \text{ mg dm}^{-3}$ para P disponível com o teor de argila $> 240 \text{ g kg}^{-1}$ e $> 180 \text{ mg dm}^{-3}$ para K trocável com $\text{CTC}_{\text{pH}7,0} > 15,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) (CQFS-RS/SC, 2004).

Os teores de Ca trocável e Mg trocável em todos os tratamentos e nas duas safras também foram interpretados como alto ($> 4,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ para Ca e $> 1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ para Mg), enquanto que os valores de pH em água e de saturação da $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$ por bases foram interpretados como médio (entre 5,5 e 6,0 para pH e entre 65-80% saturação da $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$ por bases). Já os valores de $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$ em todos os tratamentos, na safra de 2010 foram interpretados como médio (entre 5,1 e 15,0) e na safra de 2011 como alto ($> 15,0$) (CQFS-RS/SC, 2004).

Tabela 4. Teores de matéria orgânica, valores de pH em água, teores de cálcio trocável, magnésio trocável, alumínio trocável, potássio trocável, fósforo disponível, e saturação da CTC_{pH7,0} por bases (V) na camada de 0-10 cm, em um solo Cambissolo Húmico submetido ao cultivo de espécies de plantas de cobertura solteiras e consorciadas, em sistema plantio direto de cebola.

Tratamentos	Matéria orgânica %	pH em água	Ca	Mg	Al	P	K	CTC _{pH7,0}	V
			-----	cmol _c kg ⁻¹ -----	-----	-----	mg dm ⁻³ -----	cmol _c kg ⁻¹	%
-----2010-----									
-----Após o acamamento das plantas de cobertura de inverno-----									
Testemunha ⁽¹⁾	3,3aA ⁽⁷⁾	5,8aA	5,7aA	2,9aA	0,0aA	58,9aA	406,8abA	14,1aA	66,7aA
T2 ⁽²⁾	3,2aA	5,7aA	5,4aA	2,7aA	0,0aA	59,1aA	339,8bB	13,8aA	65,5aA
T3 ⁽³⁾	3,3aA	5,8aA	5,9aA	2,8aA	0,0aA	52,9aB	405,3abB	14,6aA	66,6aA
T4 ⁽⁴⁾	3,4aA	5,8aA	5,9aA	2,7aA	0,0aA	58,9aB	412,3abB	14,3aA	67,5aA
T5 ⁽⁵⁾	3,3aA	5,7aA	5,9aA	2,7aA	0,0aA	50,3aB	382,5abB	14,3aA	66,7aA
T6 ⁽⁶⁾	3,3aA	5,9aA	5,8aA	2,9aA	0,0aA	58,5aB	464,0aB	14,4aA	68,6aA
-----Após a colheita da cebola-----									
Testemunha	4,0aA	5,6aA	5,5aA	3,1aA	0,0aA	62,3aA	468,5abA	14,8aA	65,9abA
T2	4,1aA	5,5aA	5,4aA	3,0aA	0,0aA	68,9aA	449,0bA	14,6aA	65,2bA
T3	4,1aA	5,7aA	5,6aA	3,2aA	0,0aA	72,5aA	517,5abA	14,8aA	67,8abA
T4	4,0aA	5,8aA	5,7aA	3,3aA	0,0aA	73,3aA	524,5abA	14,8aA	69,6aA
T5	4,3aA	5,6aA	5,7aA	3,3aA	0,0aA	98,1aA	502,5abA	15,5aA	66,3abA
T6	4,0aA	5,7aA	5,6aA	3,3aA	0,0aA	70,1aA	527,5aA	15,0aA	68,6abA
-----2011-----									
-----Após o acamamento das plantas de cobertura de inverno-----									
Testemunha	3,4aA	5,3aA	5,5aA	3,2aA	0,2aA	28,3aB	341,0aB	15,2aA	62,7aB
T2	3,5aA	5,4aA	5,7aA	3,5aA	0,1aA	34,0aB	304,0aB	16,3aA	61,7aA
T3	3,5aA	5,5aA	5,8aA	3,2aA	0,0aA	37,0aB	311,5aB	16,3aA	59,5aB
T4	3,5aA	5,5aA	6,0aA	3,5aA	0,0aA	37,5aB	315,0aB	15,5aA	66,4aB
T5	3,4aA	5,5aA	6,1aA	3,5aA	0,1aA	33,3aB	337,5aB	16,1aA	64,8aB
T6	3,3aA	5,5aA	5,7aA	3,1aA	0,1aA	36,7aB	307,5aB	15,7aA	61,6aB
-----Após a colheita da cebola-----									
Testemunha	3,6aA	5,7aA	6,5aA	3,8aA	0,0aA	47,2aA	437,0aA	15,9aA	71,4aA
T2	3,5aA	5,6aA	5,9aA	3,3aA	0,0aA	50,8aA	385,3aA	14,7aA	67,4aA
T3	3,5aA	5,6aA	6,4aA	3,6aA	0,0aA	46,8aA	425,8aA	15,7aA	70,3aA
T4	3,7aA	5,7aA	7,1aA	3,9aA	0,0aA	46,0aA	417,3aA	16,2aA	74,2aA
T5	3,7aA	5,6aA	6,9aA	4,0aA	0,0aA	45,1aA	418,5aA	16,5aA	72,0aA
T6	3,7aA	5,7aA	7,0aA	3,8aA	0,1aA	47,5aA	405,0aA	16,1aA	73,4aA

⁽¹⁾ testemunha = vegetação espontânea; ⁽²⁾ T2 = cevada (2010/aveia-preta (2011)); ⁽³⁾ T3 = centeio; ⁽⁴⁾ T4 = nabo-forrageiro; ⁽⁵⁾ T5 = nabo-forrageiro + centeio; ⁽⁶⁾ T6 = nabo-forrageiro + cevada (2010)/nabo-forrageiro + aveia-preta (2011); ⁽⁷⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula (entre tratamentos) e maiúscula (entre épocas) na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

4.4. CONCLUSÕES

O centeio e o nabo-forageiro solteiros apresentaram a maior produção de matéria seca da parte aérea aos 60 e aos 95 dias após a semeadura.

A produção de matéria seca de plantas espontâneas foi reduzida pela deposição dos resíduos de plantas de cobertura solteiras e consorciadas sobre a superfície do solo.

As principais espécies identificadas e que são normalmente encontradas na região produtora de cebola foram: o caruru (*Amaranthus lividus*), a língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*), a tiririca (*Cyperus* spp.), a orelha-de-urso (*Stachys arvensis*), a azedinha (*Oxalis* spp.), o picão-preto (*Bidens pilosa*) e o picão-branco (*Galinsoga parviflora*).

O cultivo e os resíduos de plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, aumentaram a produção total de cebola na safra de 2010, enquanto que na safra de 2011, este aumento foi observado nos tratamentos aveia-preta solteira e no consórcio, nabo-forageiro e aveia-preta.

Os atributos químicos do solo, com exceção do K trocável, P disponível e valores de saturação da $CTC_{pH7,0}$ por bases, não foram afetados com o cultivo e a deposição dos resíduos de plantas de cobertura.

5. CAPÍTULO II – Interferência de espécies de plantas de cobertura na dinâmica de emergência de plantas espontâneas em sistema de plantio direto de cebola.

Resumo

O manejo e o controle de plantas espontâneas é uma das grandes dificuldades do Sistema de Plantio Direto Hortalças (SPDH). O trabalho objetivou avaliar a interferência de diferentes espécies de plantas de cobertura de inverno sobre a dinâmica de emergência de plantas espontâneas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Microbiologia e Parasitologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), nas safras de 2010 e 2011, com amostras de solo e resíduos das plantas de cobertura de inverno do experimento instalado na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão de Santa Catarina (EPAGRI) de Ituporanga (SC). Em abril de 2010 e 2011 foram implantados a campo os tratamentos: testemunha com vegetação espontânea (T1), cevada (2010)/ aveia-preta (2011) (T2), centeio (T3), nabo-forageiro (T4), centeio + nabo-forageiro (T5) e cevada (2010)/aveia-preta (2011) + nabo-forageiro (T6). Em julho as plantas de cobertura de inverno foram acamadas e coletadas as amostras de solo. As avaliações da dinâmica de emergência de plantas espontâneas e a identificação das espécies foram realizadas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a instalação do experimento. As espécies com maior ocorrência em todas as amostras de solo foram: caruru (*Amaranthus lividus*), tiririca (*Cyperus* spp.), azedinha (*Oxalis* spp.), orelha-deurso (*Stachys arvensis*), língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*) e picão-branco (*Galinsoga parviflora*). A média de plântulas emergidas aos 30 dias, nas safras de 2010 e 2011, foi menor no solo com resíduos de centeio e, aos 90 e 105 dias de avaliação não houve diferenças entre os tratamentos. A percentagem de plantas espontâneas acumuladas nos 105 dias, nas safras de 2010 e 2011 foi maior na testemunha, enquanto este percentual no período crítico de desenvolvimento da cebola, entre 45-60 dias, foi menor no solo com resíduos de centeio e aveia-preta.

Palavras-chave: *Allium cepa* L. Adubação verde. Banco de sementes.

5.1. INTRODUÇÃO

As plantas espontâneas são influenciadas pelas características biológicas das espécies e pelas condições ambientais do local a ser colonizado. Estes fatores frequentemente interagem, permitindo que invasões sejam bem sucedidas. Os sistemas de preparo do solo e das culturas podem alterar aspectos da biologia, ecologia, emergência e sobrevivência das espécies de plantas espontâneas em função das mudanças que ocorrem no solo e pela redistribuição das sementes no perfil.

A presença de sementes na camada superficial e o frequente cultivo facilitam a homogeneidade de emergência das plântulas de plantas espontâneas, favorecendo o rápido esgotamento do Banco de Sementes do Solo (BSS) (CARMONA, 1992).

Apesar do número de sementes do BSS em Sistema de Plantio Direto (SPD) ser considerado alto, a percentagem de sementes que germina pode ser muito baixa (GOMES; CHRISTOFOLLETTI, 2008), pois a mobilização do solo restrito as linhas de plantio e a cobertura vegetal promovem modificações na dinâmica populacional das plantas espontâneas que resultam em menor germinação das sementes (VOLL et al., 2001).

A concentração de sementes de plantas espontâneas em SPD diminui de forma logarítmica com o aumento da profundidade do solo, onde 60% das plantas espontâneas se encontram a 1 cm da superfície do solo (YENISH et al., 1992). Essa interferência na germinação e na taxa de sobrevivência de plantas espontâneas ocorre pela liberação de compostos alelopáticos (terpenóides, alcalóides, fenóis, taninos, quininas ou esteróis) (PUTMAN & DUKE, 1978) e/ou pela barreira física exercida pelas plantas de cobertura, limitando a passagem de luz, a germinação das sementes e o crescimento inicial das plântulas e dificultando a realização da fotossíntese.

Além disso, a deposição de resíduos orgânicos sobre o solo e, o conseqüente aumento do teor de matéria orgânica, cria condições para a instalação de uma densa e diversificada microbiocenose na camada superficial do solo, onde há grande quantidade de organismos que podem utilizar sementes de plantas espontâneas como fonte de energia (MONQUERO et al., 2009).

O conhecimento do efeito de plantas de cobertura sobre as plantas espontâneas permite seu aproveitamento em sistemas de rotação ou consorciação com outras culturas (ERASMO et al., 2004), podendo maxi-

mizar o controle de plantas espontâneas no campo, reduzindo ou eliminando o uso de herbicidas (ALTIERI, 1989).

Monitorar a dinâmica de emergência e o período crítico na qual cultura de interesse deve estar livre de plantas espontâneas traz informações que permitem uma adequada tomada de decisão para posterior manejo da área. Assim, se disporá de dados para a construção de um histórico do local visando ações em longo prazo, como a redução do uso de herbicidas e a determinação do período mais adequado para o manejo e controle de plantas espontâneas.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a interferência de diferentes espécies de plantas de cobertura em sistema plantio direto de cebola sobre a dinâmica de emergência de plantas espontâneas.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1. Tratamentos e condução do experimento

Para o estudo da dinâmica de emergência de plantas espontâneas foi utilizada e adaptada a metodologia proposta por Severino & Cristoffoleti (2001).

As coletas de solo para o experimento em casa de vegetação foram realizadas após o acamamento das plantas de cobertura de inverno, em julho de 2010 e 2011 no experimento implantado a campo na Estação Experimental da EPAGRI de Ituporanga, conforme descrito no material e métodos do Capítulo I, com os seguintes tratamentos: testemunha com vegetação espontânea (T1); aveia-preta (*Avena strigosa* L.) (2010)/cevada (*Hordeum vulgare* L.) (2011) (T2); centeio (T3) (*Secale cereale* L.); nabo-forrageiro (T4) (*Raphanus sativus* L.); nabo-forrageiro + centeio (T5) e nabo-forrageiro + aveia-preta(2010)/cevada(2011) (T6). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com oito repetições, totalizando 48 parcelas.

Com o auxílio de uma pá-de-corte foi aberta uma trincheira e com uma placa de metal com borda cortante e uma faca foi coletada uma amostra de solo de 37 cm de comprimento x 27 cm de largura x 10 cm de profundidade de cada parcela do experimento, enquanto a matéria seca das respectivas plantas de cobertura foi coletada manualmente do mesmo espaço demarcado. As 48 amostras de solo foram colocadas em bandejas plásticas pretas com as seguintes dimensões: 56 x 36 x 15 cm. As plantas espontâneas que ainda permaneciam nas amostras de solo fo-

ram retiradas e todas as bandejas foram levadas para a casa de vegetação.

Na casa de vegetação, as amostras de solo foram irrigadas a cada dois dias com 1,5 litros de água, com o auxílio de um regador de plástico. As bandejas foram perfuradas, permitindo a drenagem do excesso de água. A casa de vegetação possuía um sistema automático de controle de temperatura por meio de exaustores, mantendo a temperatura em torno de 20°C e a luminosidade externa foi controlada por cobertura de sombrite.

5.2.2. Avaliações e análises

Todas as plântulas de plantas espontâneas que emergiram foram contadas, identificadas e retiradas das bandejas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a instalação do experimento, o que corresponde a campo, 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o plantio das mudas de cebola (DAP). A identificação das plântulas foi realizada de acordo com Lorenzi, 1991; 2006.

A média de plântulas de plantas espontâneas emergidas em cada tratamento e em cada época de avaliação e, o número total de plântulas emergidas nos 105 dias de avaliação e no período crítico (45-60 dias) foram submetidos à análise de variância e quando os efeitos foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de separação de médias Tukey a 5% de probabilidade. Como se tratam de dados de contagem de plântulas, para homogeneizar as variâncias, foi feita a transformação dos dados usando $\log(x)$ e, posteriormente, realizada à análise de variância.

Os dados obtidos através da contagem de plântulas de plantas espontâneas também foram submetidos à análise regressão através do programa estatístico computacional GraphPad Prism Software 5.0 © utilizando a distribuição de Weibull com a seguinte equação: $Y=1-EXP(-LN(2)*(X/A)^B)$.

Para a análise de regressão, ao invés de utilizar a variação do número de plantas espontâneas ao longo do tempo, foi utilizada a variável independente graus-dia acumulados (GD), adotando como temperatura base 5°C, temperatura base para o desenvolvimento da cebola. Os dados de temperatura máxima, mínima e média para o cálculo dos GD foram disponibilizados pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM/EPAGRI).

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1. Média de plântulas de plantas espontâneas emergidas em solos com plantas de cobertura ao longo do ciclo da cebola, nas safras de 2010 e 2011.

As espécies de plantas espontâneas identificadas em casa de vegetação encontram-se listadas no Apêndice B. Em 2010 foram identificadas 20 espécies e 14 famílias e em 2011, 26 espécies e 16 famílias. As espécies com maior ocorrência em todos os tratamentos foram: caruru (*Amaranthus lividus*), tiririca (*Cyperus* spp.), azedinha (*Oxalis* spp.), orelha-de-urso (*Stachys arvensis*), língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*) e picão-branco (*Galinsoga parviflora*) (Tabelas 6, 7, 8, 9, 10 e 11).

A média de plântulas de plantas espontâneas emergidas aos 30 e 60 DAP, na safra de 2010 foi menor no solo com resíduos de centeio, que somente diferiu da testemunha. O solo com histórico de cultivo de centeio apesar de apresentar um número reduzido de plantas espontâneas aos 45 DAP não diferiu dos demais tratamentos e aos 75 DAP continuou apresentando um baixo índice de emergência, diferindo da testemunha, da cevada e do nabo-forrageiro + centeio. Não houve diferenças significativas em entre os tratamentos, aos 90 e 105 DAP (Tabela 5).

Tabela 5. Média de plântulas de plantas espontâneas emergidas em solo com diferentes resíduos de plantas de cobertura sob sistema plantio direto, avaliadas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após as bandejas serem acondicionadas em casa de vegetação, nas safras de 2010 e 2011.

Tratamentos	Épocas de avaliação (dias)						
	15	30	45	60	75	90	105
	----- 2010 -----						
T1 - Testemunha ⁽¹⁾	15aB ⁽²⁾	25 aB	19 aB	33 aA	37 aA	17 aB	38 aA
T2 – Cevada	8 abA	20 abA	18 aA	26 aA	35 aA	25 aA	35 aA
T3 – Centeio	4 abB	8 bA	6 bB	9 bA	12 bA	14 aA	21 aA
T4 - Nabo-forrageiro	5 abB	25 aB	16 aA	24 aA	26 abA	21 aA	27 aA
T5 – Nabo-forrageiro + Centeio	6 abB	13 abB	14 aA	24 aA	36 aA	28 aA	29 aA
T6 – Nabo-forrageiro + Cevada	3 bB	20 abA	17 aA	25 aA	26 abA	17 aA	24 aA
	----- 2011 -----						
T1 - Testemunha ⁽¹⁾	39 aA	84 aA	53 aA	40 aA	53 aA	34 aA	21 aB
T2 – Aveia-preta	11 bA	30 abA	18 bA	23 aA	39 aA	24 aA	20 aB
T3 – Centeio	20 abA	26 bA	24 abA	26 aA	36 aA	23 aA	21 aA
T4 - Nabo-forrageiro	19 abA	48 abA	26 abA	28 aA	24 aA	24 aA	12 aA
T5 – Nabo-forrageiro + Centeio	23 abA	53 abA	30 abA	32 aA	47 aA	31 aA	19 aA
T6 – Nabo-forrageiro + Aveia	32 abA	66 abA	35 abA	35 aA	34 aA	21 aA	14 aB

⁽¹⁾ Testemunha = área com vegetação espontânea. ⁽²⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (entre tratamentos) e maiúscula (entre safras) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

A média de emergência de plântulas de plantas espontâneas aos 30 DAP, na safra de 2011 também foi menor no solo com resíduos de centeio, diferindo apenas da testemunha, enquanto que aos 15 e 45 DAP, a média de plântulas de plantas espontâneas emergidas foi menor no solo com resíduos de aveia-preta, que somente diferiu da testemunha. Aos 60, 75, 90 e 105 DAP não houve diferenças significativas entre tratamentos, resultado que pode ser atribuído à degradação da MS, tanto em 2010 quanto em 2011, que deixou parte do solo descoberto e criou condições favoráveis ao desenvolvimento e crescimento das plantas espontâneas (Tabela 5).

A média de plântulas de plantas espontâneas emergidas, principalmente no período crítico de desenvolvimento da cultura, representado pelas datas de avaliação aos 15, 30 e 45 dias após o plantio das mudas

de cebola, foi maior na safra de 2011 quando comparado com a safra de 2010 (Tabela 5). Esse aumento pode ser atribuído a diferentes fatores como: a rápida degradação da MS que permaneceu sobre o solo, deixando o solo descoberto já no início do cultivo da cebola ou a fatores externos que atuam diretamente sobre a emergência de plantas espontâneas, como por exemplo, a incidência de luz e flutuações de temperatura (CARVALHO & CHRISTOFFOLETI, 2007).

Como os sistemas de cultivos influenciam o BSS, e que determinadas espécies respondem diferentemente a estes efeitos (FAVRETO, MEDEIROS, 2006), se espera que a utilização de espécies plantas de cobertura em SPD influencie e/ou reduza o BSS. Severino e Christoffoleti (2001) determinaram que o banco de sementes de plantas espontâneas foi significativamente reduzido na presença dos adubos verdes amendoim-forrageiro (*Arachis pintoï*), crotalária (*Crotalaria juncea* L.), guandu-anão (*Cajanus cajan* L.).

Dantas (2011) constatou que a MS das plantas de cobertura, amendoim-forrageiro (*Arachis pintoï*), crotalária (*Crotalaria juncea* L.), guandu-anão (*Cajanus cajan* L.) não influenciou a dinâmica populacional de algumas espécies, como *Bidens pilosa* (picão-preto), *Amaranthus hybridus* (caruru), *Oxalis corniculata* (azedinha), *Ageratum conyzoides* (mentrasto), *Galinsoga paviflora* (picão-branco), *Conyza bonariensis* (buva), *Portulaca oleracea* (beldroega) de plantas espontâneas, mas controlou a germinação do banco de sementes dessas espécies.

Entretanto, como a maioria das espécies de plantas de cobertura de inverno já tinha sido semeada na safra de 2010 e as quantidades de sementes também permaneceram as mesmas, esse aumento na média de plântulas emergidas em 2011 pode não ser atribuído ao sistema de manejo do solo adotado, mas a outros fatores que podem ter influenciado a germinação das plantas espontâneas. Fatores ambientais como luz e temperatura afetam a dormência das plantas espontâneas favorecendo o seu desenvolvimento (BENECH-ARNOLD et al., 2000; KOGER et al., 2004; VIVIAN et al., 2008; YAMASHITA et al., 2008).

Como as flutuações de temperatura favorecem a germinação das plantas espontâneas, foram analisados os dados de temperatura média, máxima e mínima de cada ano de avaliação. Em 2010, as temperaturas médias e as flutuações de temperatura foram maiores quando comparadas com 2011, e como a média de plântulas emergidas foi maior em 2011. Este aumento pode não estar relacionado à temperatura, mas à luminosidade, pois em 2011, o sistema de luz artificial foi acionado na casa de vegetação.

Segundo Klein e Felipe (1991), as espécies de plantas espontâneas, embora apresentem rusticidade e agressividade competitiva, são extremamente sensíveis às condições ambientais, e quaisquer alterações refletem nas características de germinação de suas sementes. A presença da luz para algumas espécies de plantas espontâneas é fundamental para a sua germinação. Quando isto ocorre, estas espécies são consideradas fotoblásticas positivas. Estes mesmos autores apontam a sensibilidade à luz de 19 espécies de plantas espontâneas de 43 espécies avaliadas, e entre elas, encontram-se algumas espécies com maior ocorrência nos solos estudados em casa de vegetação, como o picão-preto (*Bidens pilosa* L.), o leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.) e o picão-branco (*Galinsoga parviflora*).

A espécie com maior ocorrência e que esteve presente ao longo de todo o ciclo da cebola (todas as épocas de avaliação) foi o caruru (*Amaranthus lividus* L.). Esta planta espontânea é de difícil manejo em função do seu rápido crescimento e desenvolvimento, elevada produção de sementes viáveis e de fácil dispersão (BRIGHENTI & OLIVEIRA 2011; LORENZI, 2006). Quando submetida a condições favoráveis de temperatura, umidade e luz as suas sementes podem germinar mais rapidamente. Carvalho e Christoffoleti (2007) avaliaram a influência da luz na germinação de cinco espécies de plantas espontâneas do gênero *Amaranthus* e constataram que a luz interferiu e aumentou a germinação de todas as espécies avaliadas.

Além disso, a rápida e efetiva ocupação das amostras de solo avaliadas pelo gênero *Amaranthus* durante os 105 dias de experimento, demonstra a capacidade competitiva desta espécie. Isso também pode ser atribuído ao metabolismo fotossintético C₄ que esta espécie possui, tornando-a mais eficiente na utilização do CO₂ atmosférico, conferindo uma maior taxa de crescimento por unidade de tempo, com menores quantidades de água e melhor aproveitamento da energia luminosa (VIEIRA et al., 2010; BRIGHENTI & OLIVEIRA 2011), ou seja, apresenta uma maior habilidade competitiva em relação às plantas C₃, como a cebola.

Experimentos realizados com a espécie poia-branca (*Richardia brasiliensis* L.) demonstram que sua germinação foi aumentada na presença de luz (PERBONI et al., 2010). O capim pé-de-galinha (*Chloris barbata* L.), independentemente da unidade de dispersão (espiguetas e cariopses), obteve uma percentagem final de germinação maior na presença de luz, com valores de até 100% (SILVA et al, 2009).

Desta maneira, percebe-se que presença da luz artificial durante o período da noite na casa de vegetação, pode ter afetado a dormência da

maioria das espécies do BSS e, conseqüentemente, a dinâmica de crescimento das mesmas em 2011.

5.3.2. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola, nas safras de 2010 e 2011.

O estudo envolvendo a dinâmica de crescimento de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola baseou-se no tempo térmico - acúmulo de graus-dia (GD) ao longo do tempo, ao invés de apenas considerar o tempo cronológico, pois a germinação, a emergência e o crescimento das plantas e dos frutos estão diretamente relacionados ao acúmulo de temperatura acima de certo valor base (VOLPE; SCHÖFFEL; BARBOSA, 2002), que segundo Huh et al. (2002); Lancaster et al. (1996) é de 5°C para a cultura da cebola. Considerou-se como tempo zero (0 GD) 15 dias antes da primeira observação e contagem das plântulas de plantas espontâneas em casa de vegetação.

A percentagem de plantas espontâneas acumuladas em relação aos GD durante os 105 dias seguiu, em todos os tratamentos, nas duas safras o modelo de crescimento logístico e não exponencial (Figura 2 e Figura 3). No modelo logístico as populações não têm um crescimento exponencial continuado devido a limitações, disponibilidade e competição por recursos como água, nutrientes, luz solar ou a presença de outra vegetação, como as plantas de cobertura (RADOSEVICH, 2007).

A percentagem de plantas espontâneas acumuladas nos 105 dias, na safra de 2010 foi menor no solo com resíduos de centeio, diferindo da testemunha que obteve as maiores percentagens (Figura 2).

Em 2011 a percentagem de plantas espontâneas acumuladas nos 105 dias foi menor no solo com resíduos de aveia-preta e centeio, e as maiores percentagens na testemunha (Figura 3). Esse resultado pode ser atribuído ao efeito das plantas de cobertura, principalmente da produção de MS das gramíneas (Tabela 1) e a sua permanência sobre o solo, interferindo na emergência e no crescimento de plantas espontâneas.

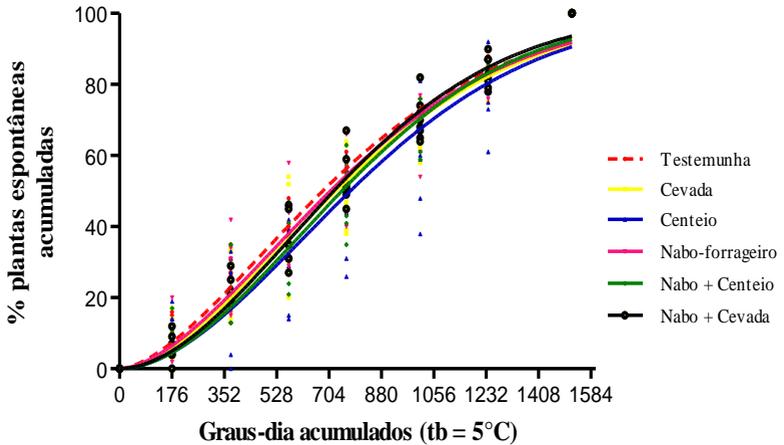


Figura 2. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas em função dos graus-dia acumulados aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o plantio das mudas de cebola, na safra de 2010, em solo com diferentes plantas de cobertura em sistema plantio direto.

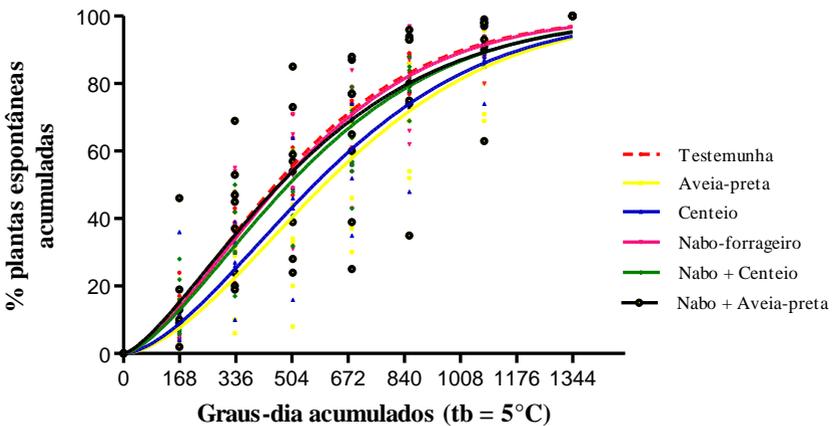


Figura 3. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas em função dos graus-dia acumulados aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o plantio das mudas de cebola, na safra de 2011, em solo com diferentes plantas de cobertura em sistema plantio direto.

Segundo Rowe (2006) e Monquero et al. (2009), os resíduos de plantas de cobertura podem reduzir a germinação de sementes e o crescimento das plântulas de espontâneas pelo sombreamento, diminuição da temperatura do solo ou pela formação de barreira física. Outro fator que pode ter interferido na emergência das plântulas foi a relação C/N do material vegetal. Por apresentarem uma relação C/N maior, a MS de centeio e aveia-preta permanecem por mais tempo sobre o solo em comparação ao nabo-forrageiro. Avaliando a produção e a decomposição de MS das plantas de cobertura de inverno no solo, Ceretta et al. (2002) encontraram uma relação C/N de 37 na aveia-preta e de 28 no nabo forrageiro.

Além disso, os resíduos dessas gramíneas possuem um efeito alelopático sobre as plantas espontâneas, pois Przepiorkowski e Gorski (1994), demonstraram a inibição e crescimento das espécies capim-arroz (*Echinochloa crus-galli*), buva (*Conyza canadensis*) e epílobe (*Epilobium ciliatum*), pelos resíduos das raízes de centeio.

O nabo-forrageiro apesar de ter apresentando percentagem elevadas de emergência de plantas espontâneas e uma decomposição mais rápida nas duas safras (Figura 2 e Figura 3), teve uma excelente produção de MS (Tabela 1), contribuindo para a permanência da espécie, principalmente nos primeiros 15 dias após o seu acamamento. Quando consorciada com uma gramínea como o centeio, a aveia-preta ou a cevada, que possuem uma decomposição mais lenta e apresentam uma alta relação C/N, a permanência da sua MS sobre o solo é favorecida.

Em relação aos diferentes períodos de desenvolvimento da cebola, foi encontrada uma variação na percentagem de plantas espontâneas acumuladas até os 45-60 DAP, o que corresponde ao período crítico de crescimento da mesma. O número de plântulas de plantas espontâneas emergidas aos 45-60 DAP, na safra de 2010 foi menor no solo com resíduos de centeio (Figura 4).

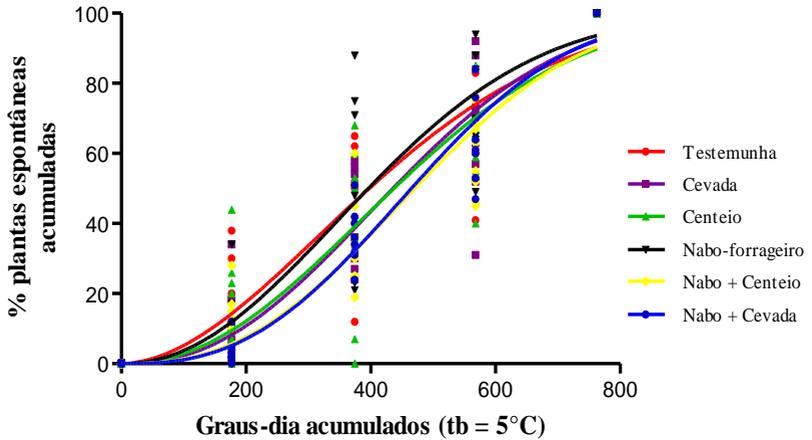


Figura 4. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas em função dos graus-dia acumulados aos 15, 30, 45 e 60 dias após o plantio das mudas de cebola na safra de 2010, em solo com diferentes plantas de cobertura em sistema plantio direto.

Entretanto, apesar do solo com resíduos de centeio ter atingido os melhores resultados quanto ao acúmulo de plantas espontâneas emergidas, na Figura 4 verifica-se que os tratamentos consorciados tiveram uma melhor eficiência na supressão no crescimento de plantas espontâneas aos 15 e 30 DAP, correspondendo a 176 e 374 GD. Nos tratamentos consorciados centeio + nabo-forrageiro e cevada + nabo-forrageiro, poucas plântulas emergiram aos 15 e 30 DAP, diferindo do solo com resíduos de centeio que, mesmo tendo um número total de plântulas emergidas inferior aos demais tratamentos, teve grande parte das plântulas emergidas aos 15 DAP e, como se tratam de valores acumulados, o mesmo se reflete aos 30 DAP.

As menores percentagens de plântulas de plantas espontâneas emergidas na safra de 2011, aos 45-60 DAP foram encontradas no solo com resíduos de aveia-preta e centeio (T3), diferindo da testemunha (Figura 5).

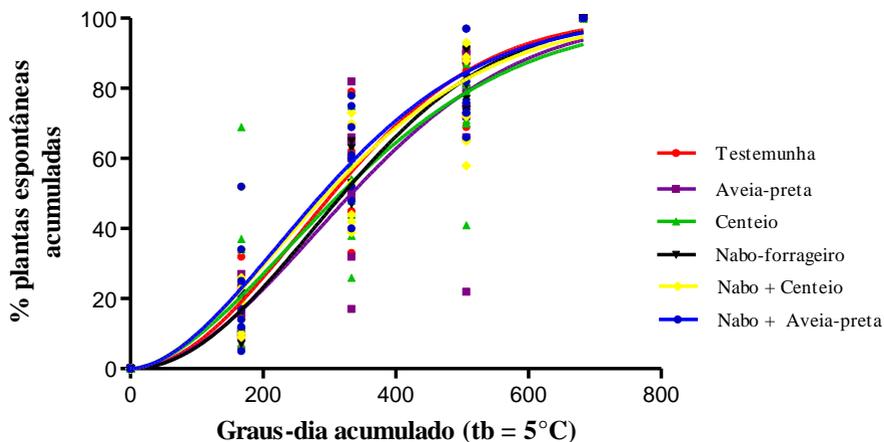


Figura 5. Dinâmica de emergência de plantas espontâneas em função dos graus-dia acumulados aos 15, 30, 45 e 60 dias após o plantio das mudas de cebola na safra de 2011, em solo com diferentes plantas de cobertura em sistema plantio direto.

As menores percentagens de plantas espontâneas acumuladas aos 45-60 DAP nos tratamentos com as espécies centeio e aveia-preta nas safras de 2010 e 2011, podem ser atribuídas à produção de MS (Tabela 1) e aos compostos secundários produzidos por essas espécies. Segundo Putman; Duke (1978), estes compostos aleloquímicos são liberados na forma de volatilização, lixiviação das folhas, degradação de resíduos vegetais e, principalmente, na rizosfera das plantas, contribuindo para a redução de plantas espontâneas, impedindo o seu estabelecimento e crescimento.

A percentagem de plantas espontâneas que emergiram no período crítico foi maior em 2011, principalmente aos 333 GD (30 dias) quando comparado com 2010 (Figura 4 e Figura 5), podendo prejudicar a qualidade e o crescimento dos bulbos. Em culturas olerícolas, como a cebola, as plantas espontâneas podem interferir no processo produtivo, competindo por recursos do meio e interferindo na colheita (ZANATTA, et al. 2006). Segundo Garcia; Barni; Storck (1994), a produção de bulbos de cebola variou de 4,5% a 71% com a interferência de plantas espontâneas após 30 dias de convivência. Resultados obtidos por Qasem (2006) demonstram que em 42 dias de competição com as plantas espontâneas

houve uma redução no crescimento da cebola quando propagadas por mudas.

Em outras culturas, como o girassol, a convivência com as plantas espontâneas por 42 dias após a emergência da cultura ocasionou perdas de 21% na produtividade de grãos e até a colheita, resultou em um decréscimo na produção de óleo (SILVA et al., 2010). Na cenoura, a interferência das plantas espontâneas durante todo o ciclo reduziu a produtividade em até 96% (FREITAS et al., 2009).

5.4. CONCLUSÕES

As espécies de plantas espontâneas com maior ocorrência durante o ciclo da cebola, em todos os tratamentos e nas duas safras foram: o caruru (*Amaranthus lividus*), a tiririca (*Cyperus* spp.), a azedinha (*Oxalis* spp.), a orelha-de-urso (*Stachys arvensis*), a língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*) e o picão-branco (*Galinsoga parviflora*).

A deposição e os resíduos de centeio e aveia-preta sobre a superfície do solo apresentaram maior capacidade de supressão na emergência de plantas espontâneas durante todo o ciclo da cebola (105 dias) e, principalmente, no período crítico (45-60 dias) de desenvolvimento da cultura nas duas safras avaliadas.

6. CONCLUSÕES GERAIS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos de matéria seca das espécies de plantas de cobertura depositados sobre o solo afetaram a produção da cebola, a dinâmica de emergência e o crescimento de plantas espontâneas e isso pôde ser observado tanto nos dados obtidos a campo quanto em casa de vegetação.

As maiores produções de matéria seca das espécies centeio e aveia-preta durante o ciclo de inverno refletiram em uma menor produção de matéria seca de plantas espontâneas no campo e na redução da emergência de plantas espontâneas em casa de vegetação, principalmente no período crítico de competição com a cebola (45-60 DAP), quando ocorrem as maiores perdas de produção da cultura em função da competição das plantas espontâneas.

Monitorar a dinâmica de emergência de plantas espontâneas, a produção de matéria seca das plantas de cobertura e os atributos químicos do solo depois do acamamento das plantas de cobertura e após a colheita da cebola reuniu informações que permite aos agricultores determinarem a melhor época para a realização das capinas e o controle mais eficiente das plantas espontâneas, evitando o uso excessivo de herbicidas pós-emergência, quando em SCC ou em transição agroecológica. Além disso, permitirá a construção de um histórico da área, visando ações em longo prazo, como o aumento na produção da cebola e melhoria dos atributos químicos do solo pela presença das plantas de cobertura.

A observação da emergência de plântulas em casa de vegetação e a utilização de modelos se mostraram como uma ferramenta simplificada do funcionamento das populações de plantas espontâneas a campo, e apesar de não ser uma representação perfeita do que realmente ocorre na natureza, ajudou a caracterizá-la. Portanto, modelar o processo de crescimento e desenvolvimento de plantas espontâneas sintetizou o que ocorre com estas plantas na presença das espécies de plantas de cobertura, neste caso, o ambiente na qual as plantas espontâneas estão inseridas.

A utilização da variável independente graus-dia acumulados agregou informações térmicas do ambiente de cultivo, que poderá ser utilizada para comparação dos resultados obtidos no presente trabalho com os de outras regiões produtoras de cebola, com condições térmicas diferentes.

Para os próximos anos recomenda-se a continuidade e o acompanhamento dos atributos químicos do solo, da produção de matéria seca das plantas de cobertura de verão e de inverno e, principalmente, da comunidade de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola, observando

se o SPDH está modificando o BSS e/ou reduzindo as principais espécies de plantas espontâneas observadas nos canteiros de cebola da região.

Neste sentido, esta pesquisa buscou gerar informações para subsidiar a inserção de agricultores em um processo de ganho de autonomia, reduzindo significativamente ou eliminando a dependência de insumos químicos, e minimizando os riscos de contaminações por agrotóxicos. Estas mudanças são importantes para o processo de transição do sistema de produção convencional de cebola para o sistema de produção mais rentável e baseada nos princípios agroecológicos. Assim, o estudo gerou conhecimento e informações sobre o sistema de produção de cebola em plantio direto, que posteriormente serão repassadas e socializadas entre os agricultores para que haja resultados práticos nas lavouras.

Para trabalhos futuros, seria muito importante o acompanhamento da quantidade de nutrientes acumulados na parte aérea das plantas de cobertura e da quantidade de nutrientes que as espécies de plantas de cobertura de inverno estão liberando para o solo durante o ciclo da cebola.

Como sugestão, propõem-se a redução das quantidades de adubos fosfatados e de origem animal que estão sendo adicionados ao sistema de produção ou a instalação de outro experimento com diferentes doses de adubos, visto que, os atributos químicos do solo, principalmente os teores de matéria orgânica, K trocável e P disponível podem estar sendo mascarados pela adubação de base da cebola, não refletindo de fato a ciclagem dos nutrientes por parte das espécies de plantas de cobertura.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 601-612, 2003.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2. ed. Rio de Janeiro (RJ): PTA: FASE, 1989. 237p.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; VIANA, J. H. M.; FILHO, M. R. A. Preparo convencional do solo. In: **Cultivo do milho**. Embrapa milho e sorgo, Sistemas de Produção 2, 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/manejo2.htm> Acesso em: 15/11/2010.

AMADO, T.J.C. et al. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 179-189, 2000.

AMADO, T. J. C.; TEIXEIRA, L. A. J. Culturas de cobertura do solo: efeito no fornecimento de nitrogênio e no rendimento de bulbos de cebola. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 4, n. 3, p. 10-12, 1991.

AZEVEDO, D. M. P., SEVERINO, L. S. **Plantas daninhas**. In: Cultivo da Mamona. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona_2ed/plantasdaninhas.html> Acesso em: 24 ago. 2010.

BAKER H. G. The evolution of weeds. **Annual Reviews of Ecology and Systematic**, v.51, p. 1-24, 1974.

BARBOSA, C. A. **Manual da cultura da cebola**. 1. ed. Viçosa: [Edição do autor], 2008. 149 p.

BENECH-ARNOLD, R. L.; SANCHEZ, R.A.; FORCELLA, F.; KRUK, B. C.; GHERSA, C. M. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. **Field Crops Research**, v. 67, p. 105–122, 2000.

BENOIT, D. L., KENKEL, N. C., CAVERS, P. B. Factors influencing the precision of soil seed bank estimates. **Canadian Journal Botany**, v. 67, p. 2833-2840, 1989.

BERTOL, et al. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 133-142, 2007.

BITTENCOURT, H. H. **Culturas de cobertura de inverno na implantação de sistema de plantio direto sem uso de herbicidas**. 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

BOND, W.; BURSTON, S. Timing the removal of weeds from drilled salad onions to prevent crop losses. **Crop Protection**, v.15, p.205-211, 1996.

BONJORNO, I. I.; MARTINS, L. A. O.; LANA, M. A.; BITTENCOURT, H. H.; WILDNER, L. P.; PARIZOTTO, C.; FAYAD, J. A.; COMIN, J. J.; ALTIERI, M. A.; LOVATO, P. E. Efeito de plantas de cobertura de inverno sobre cultivo de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 99-108, 2010.

BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R.S.O.; CONSTATIN, J. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Guaíba: Agropecuária, 2011. p. 15-57.

CAETANO, R.S.X. **Dinâmica do banco de sementes e de populações de plantas daninhas na cultura do citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.) submetida a diferentes sistemas de manejo**. Piracicaba, 2000. 105p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2000.

CAMARGO, E. S. **Manejo conservacionista do solo e rotação de culturas para cebola**. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias/Manejo do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011.

CALEGARI, A.; COSTA, M. B. **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 346p, 1993.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, p. 5-16, 1992.

CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**, v. 66, n. 4, pp. 527-533, 2007

CEPA - CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA - EPAGRI/CEPA. 2010. Santa Catarina - Comparativo das safras 2010/11 e 2011/12. Disponível em: <
<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em: 14 agosto 2011.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; HERBES, M. G.; POLLETO, N. SILVEIRA, M. J. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de coberturas de solo e milho sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v. 32, p. 49-54, 2002.

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

COUSENS, R., MORTIMER, M. **Dynamics of Weed Populations**. New York: Cambridge University Press, 1995. p. 21-54.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; CAETANO, R. S. X. Soil seed bank. **Scientia Agrícola**, v. 55 (Número Especial), p.74-78, 1998.

CRUSCIOL, C. A. C; COTTICA, R.L.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo-forrageiro no plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 40, n. 2, p.161-168, 2005.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; DIDONET, A. D.; FERREIRA, E. P. B.; MOREIRA, J. A. A.; LEANDRO, W. M. Atributos químicos de solo sob produção orgânica influenciados pelo preparo e por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 10, p. 1021-1029, 2011.

DANTAS, R. A. **Interferência de plantas de cobertura sob manejo na floração e maturação no banco de sementes no solo de espécies espontâneas**. Brasília, 2011. 45 f. Monografia de graduação em Agronomia - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, 2011.

DIEKOW, J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; MARCOLAN, L. **Influência da relação C/N de plantas de cobertura do solo e adubação nitrogenada de grãos de milho**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26. 1997, Rio de Janeiro, RJ. **Anais**. Rio de Janeiro: SBCS/EMBRAPA/UFRRJ, 1997.

EPAGRI. Dados da cebolicultura catarinense fornecidos pela Estação Experimental da Epagri de Ituporanga-SC (safra de 2008/09). 2009.

EPAGRI. **Sistema de produção para cebola**: Santa Catarina. Florianópolis: 2000. 91p. (Epagri. Sistemas de Produção, 16).

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

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 2006. 374p.

ERASMO, et al. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta daninha**, v. 22, n.3, p. 347-342, 2004.

FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B. Banco de sementes do solo em área agrícola sob diferentes sistemas de manejo estabelecida sobre campo natural. **Revista Brasileira Sementes**, v. 28, n. 2, p. 34-44, 2006.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; LIOVANDO, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FAYAD JA; MONDARDO M. 2004. **Sistema de plantio direto de hortaliças**: O cultivo do tomateiro no Vale do Rio do Peixe, SC, em 101 respostas aos agricultores. Florianópolis: EPAGRI, 2004. 54p.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; VILELA, M. F. Distribuição espacial do banco de sementes de plantas daninhas. In: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas: A ciência das plantas daninhas na sustentabilidade dos sistemas agrícolas. **XXVI Congresso Brasileiro da Ciência das plantas daninhas e XVIII Congresso de La Asociation Lationoamericana de Malezas**. Ouro Preto: Embrapa milho e sorgo, 2008, p. 227-233. Disponível em: <<http://www.sbcpd.org/portal/images/stories/downloads/pdf/XXVI%20Congresso%20.pdf>> Acesso em: 11 ago. 2010.

FREITAS, F.C.L. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. **Planta daninha**, v. 27, n. 3, pp. 473-480, 2009.

GAMA-RODRIGUES, A.C.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; BRITO, E.C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-Amarelo na região noroeste fluminense-RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p.1421-1428, 2007.

GARCIA, D. C.; BARNI, V.; STORCK, L. Influência da interferência de plantas daninhas no rendimento de bulbos de cebola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1557-1563, 1994.

GATIBONI, L. C.; COIMBRA, J. L. M.; WILDNER, L. P.; DENARDIN, R. B. C. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de centeio e aveia-preta, em sistema plantio direto. **Revista Bragantia**, v. 22, n. 2, p. 45-53, 2009.

GIACOMINI, S. J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 325-334, 2003.

GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta daninha**, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.

GRIME, J.P. **Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties**. New York: John Wiley & Sons, 2002. p.80-85.

HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J. A.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 509-518, 2010.

HEINZ, F. et al. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de crame e nabo forrageiro. **Ciência Rural**, v. 41, n. 9, p. 1549-1555, 2010.

HORTIBRASIL – Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Norma De Classificação Da Cebola Para o Programa Brasileiro Para a Melhoria Dos Padrões Comerciais e Embalagens De Hortigranjeiros**. Disponível em:
<<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/cebola/arquivos/norma.html>>
> Acesso em: 20 jul. 2010.

HUH, E. J.; CHO, K. S.; KNOW, Y. S.; WOO, J. C. Effects of temperature and photoperiod on bulbing and maturity of spring sown onions in highland. **Horticulture e Science**, v. 43, n. 5, p. 587-590, 2002.

JACOBI, U. S.; FLECK, N. G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 11-19, jan. 2000.

KELLY, S. R. 2002. "**Invasive Plant Impacts.**" Chapter 1 in CIPM (ed.), *Invasive Plant Management: CIPM Online Textbook*. Bozeman, MT: Center for Invasive Plant Management. Disponível em: < <http://www.weedcenter.org/textbook/index.htm> >. Acesso em: 08 julho 2009.

KIELING, A. S.; COMIN, J. J.; FAYAD, J. A.; LANA, M. A.; LOVATO, P. E. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2207-2209, out. 2009.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 7, p. 955-966, jul. 1991.

KOGER, C. H.; REDDY, K. N.; POSTON, N. H. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, v. 58, p. 989-995, 2004.

KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E. **Implantação e manejo do sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 36 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 20).

KRÖGER, A. et al. **Curso profissionalizante de cebola: informações técnicas**. Florianópolis: Epagri, 2002. 59 p. (Epagri. Boletim Didático, 48).

LACERDA, A. L. S.; VICTORIA FILHO, R.; MENDONÇA, C. G. Levantamento do banco de sementes em dois sistemas de manejo de solo irrigados por pivô central. **Planta daninha**, v. 23, n. 1, p. 1-7, 2005.

LANA, M. A. **Uso de culturas de cobertura no manejo de comunidades de plantas espontâneas como estratégia agroecológica para o redesenho de agroecossistemas**. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

LANCASTER, J. E.; TRIGGS, C. M.; RUITER, J. M.; GANDAR, P. W. Bulbing in Onions: Photoperiod and Temperature Requirements and Prediction of Bulb Size and Maturity. **Annals of Botany**, v. 78, p. 423-430, 1996.

LATORE, J., GOULD, P., MORTIMER, A. M. Spatial dynamics and critical patch size of annual plant populations. **Journal of Theoretical Biology**, v. 190, p. 277-285, 1998.

LEGUIZAMÓN, E. S. El monitoreo de las malezas en el campo. **Revista Agromensajes**. Universidad Nacional de Rosario. p. 1-2, 2005. Disponível em: <<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/17/1AM17.htm>> Acesso em: 23 jul. 2010.

LEGUIZAMÓN, E. S. **Ecología y dinámica poblacional de malezas: bases para su manejo racional**. Universidade Nacional de Rosario. p. 1-12, 2008 (Trabalho não publicado). Disponível em: <http://www.aiasrcr.org/julio09/Ecologia_y_Dinamica_de_Poblaciones_de_Malezas.pdf> Acesso em: 20 jul. 2010.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6. ed.- Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 339p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 2. ed. Nova Odessa (SP): Plantarum, 1991. 440p.

MESCHEDE, D.K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO JR, C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta daninha**, v. 25, n. 3, pp. 465-471, 2007.

MEDEIROS, G. B.; CALEGARI, A. Rotação de Culturas. In: CASÃO JÚNIOR, R. et al. **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR, Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2006. p.135-141.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: [Edição do autor], 1991. 336 p.

MONQUERO, P. A. AMARAL, L. R.; INÁCIO, E. M.; BRUNHARA, J.P.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V.; SILVA, A.C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

MONQUERO, P. A. et al. Mapas de infestação de plantas daninhas em diferentes Sistemas de colheita da cana-de-açúcar. **Planta daninha**, v. 26, n.1, p. 47-55, 2008.

MONQUERO, P. A. et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

MORETI, D.; ALVES, M. C.; VALÉRIO FILHO, W. B.; CARVALHO, M. P. Atributos químicos de um Latossolo vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 167-175, 2007.

NUNES, U.R.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.A.; SILVA, E.B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 943-948, 2006.

OSTERROHT, M. O que é uma adubação verde: princípios e ações. **Revista Agroecologia Hoje**, n. 14, p. 9-1, 2002.

PACHECO, L. P. et al. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 17-25, 2011.

PANACHUKI, E. et al. Perdas de solo e de água e infiltração de água em latossolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 35, p. 1777-1785, 2011.

PAULETTI, V.; MOTTA, A.C.V.; SERRAT, B.M.; FAVARETTO, N.; ANJOS, A. Atributos químicos de um Latossolo bruno sob sistema plantio direto em função da estratégia de adubação e do método de amostragem de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 581-590, 2009.

PERBONI, L. T.; NEGRETTI, R. R. F.; NOHATTO, M. A.; AGOSTINIETTO, D.; LANGARO, A. C.; GEREMIA, D. Influência da temperatura, luz e pré-tratamentos na germinação de sementes de *Richardia brasiliensis*. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. **Anais do congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, Ribeirão Preto, 2010.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações práticas. Ed. Guaíba: Agropecuária, 2002, 478p.

PEREIRA, W.; MELO, F. W. **Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 8 p. (Embrapa: Circular técnica, 62).

PESTER, T. **Allelopathic effects of rye (*Secale cereale* L.) and their implications for weed management** - a review. Fort Collins: Colorado State University - Department of Entomology, 1998.

Disponível em:

<http://www.colostate.edu/Depts/Entomology/courses/en570/papers_1998/pester.htm> Acesso em: 12 abril 2010.

PICKETT, S. T. A., WHITE, P. S. **The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics**. Orlando: Academic Press, 1985. p. 3-9.

PITELLI, R. A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1, 1997, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa-CPAO, p. 50-61, 1997.

PRZEPIORKOWSKI, T.; GORSKI, S. F. Influence of rye (*Secale cereale*) plant residues on germination and growth of three triazine-resistant and susceptible weeds. **Weed Technology**, v. 8, p. 744-747, 1994.

PUTMAN, A. R.; DUKE, W. B. Allelopathy in agroecosystems. **Annual Review Phytopathol**, v. 16, p.431- 451, 1978.

PUTWAIN, P. D.; GILLHAM, D. A. The significant of the dormant viable seed bank in the restoration of heathlands. **Biological conservation**, v. 52, p. 1-16, 1990.

QASEM, J. R. The response of onion (*Allium cepa* L.) plants to fertilizers, weed competition duration and planting times in the central Jordan Valley. **Weed Biology and Management** v. 6, p. 212–220, 2006.

RADOSEVICH, S. R. 2007. "**Plant Invasions and Their Management.**" Chapter 3 in CIPM (ed.), *Invasive Plant Management: CIPM Online Textbook*. Bozeman, MT: Center for Invasive Plant Management. Disponível em: <<http://www.weedcenter.org/textbook/index.html>> Acesso em: 08 jul. 2009.

REJMÁNEK, M. Invasive plants: approaches and predictions. **Austral Ecology**, v. 24, p. 97-506, 2000.

RHEINHEIMER, D.S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G.C.; SANTOS, E.J.S. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 22, p. 713-721, 1998.

ROSOLEM, C. A. et al. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 1033-1040.

ROWE, E. Manejo agroecológico da vegetação espontânea na cultura da cebola. In: WORDELL FILHO, J.A.; ROWE, E.; GOÇALVES, P.A. de S.; DEBARBA, J.F.; BOFF, P.; THOMAZELLI, L.F. **Manejo fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2006. 226p.

ROWE, E. **Avaliação de plantas de cobertura e da comunidade infestante em duas situações de cultivo**. Florianópolis, 1997. 65p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

SANTOS, H. P.; REIS, E. M. **Rotação de culturas em plantio direto**. 2. ed. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, 2003. 212 p.

SAUER, J.D. **Plant Migration**: the Dynamics of Geographic Patterning in seed Plant Species. Los Angeles: University of California Press, 1988. p. 3.

SEVERINO, F.J.; P.J. CHRISTOFFOLETI. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. **Bragantia**, v. 60, n. 3, p. 201-204, 2001.

SHRESTHA, A. 2002. **Weed Seed Bank and Their Role in Future Weed Management**. Vegetable Notes – Special Edition, September. University of California. Disponível em: <<http://www.weedbiology.ucl.ac.uk/kacspecies/PDF/weed-seed-banks.pdf>> Acesso em: 20 jul. 2010.

SILVA, J. L.; GUIMARÃES, S. C.; YAMASHITA, O. M. Germinação de sementes de *Chloris barbata* L. em função da luz. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 7, n. 1, p. 23-34, 2009.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. Florianópolis: Epagri, Cepa, 2010 - 2011. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011/sintese%202010-2011.pdf> Acesso em: 13 dez. 2011.

SILVA, J. I. C.; PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, Z.; RODRIGUES, A. C. P.; CARDOSO, L.A. Períodos críticos de interferência das plantas daninhas sobre a cultura do girassol (híbrido M734). XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. **Anais...**Ribeirão Preto, 2010.

SILVEIRA, P. M.; CUNHA, P. C. R.; STONE, L. F.; SANTOS, G. G. Atributos químicos de solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 3, p. 283-290, 2010.

SILVEIRA, J. C. **Sistema de plantio direto de hortaliças (SP-DH): fundamentos e estratégias para um desenvolvimento rural sustentável.** 2007. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SOARES, D. J.; PITELLI, R.A.; BRAZ, L.T.; GRAVENA, R.; TOLEDO, R.E.B. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura de cebola (*Allium cepa*) transplantada. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 387-396, 2003.

SOUZA; R. B.; RESENDE, F. V.; MADEIRA, N. R. Nutrição e adubação. In: **Sistema de Produção de cebola** (*Allium cepa* L.). Embrapa Hortaliças, Sistema de produção 5, 2004. Disponível em: <
http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cebola/nutricao_e_adubacao.htm
> Acesso em: 14 dez. 2011.

SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M. **Cultura da Cebola.** Lavras: UFLA, 2002. 112 p.

TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros minerais.** UFRGS: Depto. de Solos. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1995. 174p.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SANTOS SILVA, J. **Manual de Fisiologia Vegetal.** São Luís, EDUFMA, 2010, p. 88-95.

VILANOVA, C. C. **Sistema de plantio direto de cebola:** contribuições das plantas de cobertura no manejo ecológico de plantas espontâneas. 2011. 76 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

VOLL, E. et al. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta daninha**, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

VOLL, E. et al. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo.** Londrina: Embrapa Soja, 2005. 85 p. (Documento, 260).

VOLPE, C. A.; SCHÖFFEL, E. R.; BARBOSA, J. C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas ‘valência’ e ‘natal’ na relação entre sólidos solúveis e acidez no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 436-411, 2002.

VIDIGAL, S. M.; MOREIRA, M. A.; PEREIRA, P. R. G. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta de cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplantio de mudas. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 1, p. 59-70, 2010.

VIVIAN, R.; GOMES JR, F. G.; CHAMMA, H. M. C. P.; SILVA, A. A.; FAGAN, E. B.; RUIZ, S. T. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Alternanthera tenella*, *Conyza bonariensis* e *Digitaria ciliaris*. **Planta daninha**, v. 26, n. 3, pp. 507-513, 2008.

YAMASHITA, O. M.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; GUIMARÃES, S. C.; SILVA, J. L.; CARVALHO, M. A. C. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de couve-cravinho (*Porophyllum ruderale*). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 202-206, 2008,

YAMAUTI, M. S.; BARROSO, A. A. M.; GIANCOTTI, P. R. S.; SQUASSONI, V. L.; REVOLTI, L. T. M.; ALVES, P. L. C. A. Emergência de plantas daninhas em função da posição da semente e quantidade de palha de cana-de-açúcar. **Scientia Agrária**, v. 12, n. 2, p. 75-80, 2011.

YENISH, et al. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. **Weed Science**, v. 40, n. 3, p.429-433, 1992.

ZANATTA, J. F.; FIGUEREDO, S.; FONTANA, F. C.; PROCÓPIO, S. O. Interferência das plantas daninhas em culturas olerícolas. **Revista da FVZA**, v. 13, n. 2, p. 39-57, 2006.

8. APÊNDICE A – CAPÍTULO I

Tabela 6. Densidade (kg ha^{-1}) das espécies de plantas espontâneas encontradas na testemunha (T1)

Nome popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha^{-1})		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Língua-de-vaca	Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	57,98	104,93	75,16
Picão-branco	Compositae	<i>Galinsoga parviflora</i>	49,68	22,48	19,05
Macela	Compositae	<i>Gnaphalium spicatum</i>	2,76	0,17	1,52
Orelha-de-urso	Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>	380,64	67,10	1,85
Caruru	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	54,51	44,25	33,30
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	6,23	73,30	197,75
Roseta	Compositae	<i>Soliva pterosperma</i>	13,62	75,60	4,29
Caruru	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	2,10	-	-
Erva-de-Passarinho	Cariophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	8,63	0,04	-
Aveia-preta	Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	30,87	119,92	-
Caruru amargo-so	Asteraceae	<i>Erechtites hieraciifolius</i>	144,17	54,44	2,38
Dente-de-leão	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	28,25	-	-
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	1,07	-	-
Tiririca	Cyperaceae	<i>Cyperus spp.</i>	28,95	109,49	140,97
Mastruço	Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	2,19	10,19	5,66
Guanxuma	Malvaceae	<i>Sida spp.</i>	7,56	-	76,84
Mentinha	Plantaginaceae	<i>Veronica spp.</i>	0,65	2,76	0,30

Continuação da Tabela 6. Densidade (kg ha⁻¹) das espécies de plantas espontâneas encontradas na testemunha (T1)

Nome popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha ⁻¹)		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Losna	Compositae	<i>Artemisia verlotorum</i>	16,32	25,87	11,81
Alfinete	Caryophyllaceae	<i>Silene gálica</i>	-	43,92	41,94
Leiteiro	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	-	2,86	10,34
Plantago	Plantaginaceae	<i>Plantago berroi</i>	-	0,38	5,41
Serralha	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	-	14,32	8,42
Trevo branco	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	-	1,20	3,47
Maria pretinha	Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	-	1,07	0,53
Corda-de-viola	Convolvulaceae	<i>Ipomea grandifolia</i>	-	0,02	1,30
Capim	Poaceae		-	77,83	378,27
Capim estrela	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	-	42,06	72,50
Trapoerabinha	Commelinaceae	<i>Murdania nudiflora</i>	-	-	2,48
Picão-preto	Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	-	19,41	-
TOTAL			835,89	913,60	1095,52

Tabela 7. Densidade (kg ha⁻¹) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T2 (aveia-preta)

Nome popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha ⁻¹)		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Língua-de-vaca	Polygnaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	8,82	62,84	103,35
Picão-branco	Compositae	<i>Galinsoga parviflora</i>	-	2,50	3,75
Macela	Compositae	<i>Gnaphalium spicatum</i>	-	5,37	5,94
Orelha-de-urso	Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>	5,12	54,84	4,86
Caruru	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	9,91	160,15	205,39
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	10,23	28,11	88,65
Roseta	Compositae	<i>Soliva pterosperma</i>	-	1,66	-
Erva-de-Passarinho	Cariophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	1,50	5,75	1,50
Capim	Poaceae		29,47	41,41	-
Caruru		<i>Erechtites hieraciifolius</i>			
Amargoso	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	7,81	10,88	0,42
Dente-de-leão	Asteraceae		-	-	-
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	0,38	1,28	-
Tiririca	Cyperaceae	<i>Cyperus spp.</i>	0,53	20,74	38,91
Mastruço	Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	0,21	7,58	1,45
Guanxuma	Malvaceae	<i>Sida spp.</i> <i>Artemisia verlotorum</i>	0,61	-	2,38
Losna	Compositae		-	-	-
Mentinha	Plantaginaceae	<i>Veronica spp.</i>	0,34	9,73	3,60
Picão-preto	Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	9,50	-	-
Serralha	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	0,04	-	-
Aveia-preta	Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	23,79	67,56	9,37
Alfinete	Caryophyllaceae	<i>Silene galica</i>	-	-	6,42

Continuação da Tabela 7. Densidade (kg ha^{-1}) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T2 (aveia-preta)

Nome popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha^{-1})		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Erva-andorinha	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i> <i>Euphorbia heterophylla</i>	-	2,57	0,70
Leiteiro	Euphorbiaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	-	-	3,12
Caruru espinhento	Amaranthaceae	<i>Vernonia polyanthes</i>	-	0,21	0,63
Assa peixe	Asteraceae		-	-	1,05
Corda-de-viola	Convolvulaceae	<i>Ipomea grandifolia</i> <i>Ageratum conyzoides</i>	-	-	0,04
Picão-roxo	Compositae		-	-	0,30
Quebra-pedra rasteira	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	-	-	0,67
Trapoeirabinha	Commelinaceae	<i>Murdania nudiflora</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i>	-	-	1,43
Quebra-pedra	Euphorbiaceae		-	0,08	-
Plantago	Plantaginaceae	<i>Plantago berroi</i>	-	3,89	-
TOTAL			108,08	487,14	483,94

Tabela 8. Densidade (kg ha⁻¹) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T3 (centeio)

Nome popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha ⁻¹)		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Língua-de-vaca	Polygnaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	4,42	6,46	45,07
Picão-branco	Compositae	<i>Galinsoga parviflora</i>	-	-	3,60
Macela	Compositae	<i>Gnaphalium spicatum</i>	-	0,65	-
Orelha-de-urso	Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>	38,75	138,69	10,67
Caruru	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	14,44	78,76	203,68
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	6,93	32,61	140,51
Roseta	Compositae	<i>Soliva pterosperma</i>	-	-	0,72
Erva-de-passarinho	Cariophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	0,30	1,49	1,01
Capim Caruru	Poaceae	<i>Erechtites hieraciifolius</i>	11,05	90,72	197,30
Amargoso	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	-	2,78	0,67
Dente-de-leão	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	-
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	6,29	0,40	-
Tiririca	Cyperaceae	<i>Cyperus spp.</i>	-	25,35	107,58
Mastruço	Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	0,50	16,02	5,50
Guanxuma	Malvaceae	<i>Sida spp.</i>	-	-	1,66
Losna	Compositae	<i>Artemisia verlotorum</i>	9,43	-	-
Mentinha	Plantaginaceae	<i>Veronica spp.</i>	-	1,01	1,50
Picão-preto	Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	0,02	23,33	-
Serralha	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	-	5,39	-
Aveia-preta	Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	9,37	-	-
Leiteiro	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	-	0,50	2,02
Quebra-pedra rasteira	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia próstata</i>	-	-	0,40
Trevo-branco	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	-	0,70	7,28
Alfinete	Caryophyllaceae	<i>Silene galica</i>	-	0,51	-
Plantago	Plantaginaceae	<i>Plantago berroi</i>	-	1,09	-
TOTAL			101,49	426,46	729,16

Tabela 9. Densidade (kg ha⁻¹) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T4 (nabo-forrageiro)

Nome popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha ⁻¹)		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Língua-de-vaca	Polygnaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	2,27	15,77	58,06
Picão-branco	Compositae	<i>Galinsoga parviflora</i>	1,96	7,81	0,69
Macela	Compositae	<i>Gnaphalium spicatum</i>	-	1,52	1,77
Orelha-de-urso	Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>	24,25	73,83	15,79
Caruru	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	11,98	179,49	125,07
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	4,32	19,09	78,61
Roseta	Compositae	<i>Soliva pterosperma</i>	-	9,10	-
Erva-de-Passarinho	Cariophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	4,72	-	-
Capim	Poaceae		6,34	163,60	555,92
Caruru	Asteraceae	<i>Erechtites hieracifolius</i>	7,05	1,43	25,54
Amargoso	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	-
Dente-de-leão	Asteraceae		-	-	-
Aveia-preta	Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	-	-	-
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	9,37	0,23	-
Tiririca	Cyperaceae	<i>Cyperus spp.</i>	0,06	49,41	74,63
Mastruço	Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	1,45	26,51	1,45
Guanxuma	Malvaceae	<i>Sida spp.</i>	1,39	4,78	-
Losna	Compositae	<i>Artemisia verlotorum</i>	-	-	-
Mentinha	Plantaginaceae	<i>Veronica spp.</i>	0,19	8,38	1,71
Picão-preto	Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	1,18	-	-
Serralha	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	0,17	0,61	8,84
Alfinete	Caryophyllaceae	<i>Silene gálica</i>	-	1,30	0,50
Caruru	Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	-	-	39,62

Continuação da Tabela 9. Densidade (kg ha^{-1}) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T4 (nabo-forrageiro)

Nome Popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha^{-1})		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Leiteiro	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	-	2,15	1,77
Erva-andorinha	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	-	1,96	20,80
Quebra-pedra rasteira	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia próstata</i>	-	-	2,53
Plantago	Plantaginaceae	<i>Plantago berroi</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i>	-	4,08	2,17
Quebra-pedra	Euphorbiaceae	<i>sis</i>	-	-	1,03
Trapoerabinha	Commelinaceae	<i>Murdania nudiflora</i>	-	-	14,76
Trevo-branco	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	-	0,13	-
Corda-de-violão	Convolvulaceae	<i>Ipomea grandifolia</i>	-	0,25	-
TOTAL			76,70	571,43	1031,3

Tabela 10. Densidade (kg ha⁻¹) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T5 (na-bo-forrageiro + centeio)

Nome popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha ⁻¹)		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Língua-de-vaca	Polygnaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	16,99	48,99	121,64
Picão-branco	Compositae	<i>Galinsoga parviflora</i>	-	46,82	0,69
Macela	Compositae	<i>Gnaphalium spicatum</i>	-	-	-
Orelha-de-urso	Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>	5,39	43,89	15,92
Caruru	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	12,46	134,82	145,62
Roseta	Compositae	<i>Soliva pterosperma</i>	0,11	0,97	-
Erva-de-passarinho	Cariophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	2,10	-	4,06
Capim	Poaceae		24,95	70,30	205,71
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	6,15	25,18	83,81
Caruru amargoso	Asteraceae	<i>Erechtites hieraciifolius</i>	-	10,21	2,06
Dente-de-leão	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	-
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	0,69	0,40	-
Tiririca	Cyperaceae	<i>Cyperus spp.</i>	1,33	74,65	218,17
Mastruço	Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	1,16	16,90	10,88
Guanxuma	Malvaceae	<i>Sida spp.</i>	-	15,30	7,50
Losna	Compositae	<i>Artemisia verlotorum</i>	0,10	-	-
Mentinha	Plantaginaceae	<i>Veronica spp.</i>	1,14	5,20	1,73
Picão-preto	Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	0,38	-	-
Serralha	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	0,19	-	-
Aveia-preta	Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	-	61,47	-
Quebra-pedra	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i>	0,88	0,72	0,44
Leiteiro	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	-	1,10	3,54
Picão-roxo	Compositae	<i>Ageratum conyzoides</i>	-	2,32	2,91
Alfinete	Caryophyllaceae	<i>Silene galica</i>	-	-	2,32
Erva-andorinha	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	-	0,80	2,04
Trapoerabinha	Commelinaceae	<i>Murdania nudiflora</i>	-	-	5,87
Plantago	Plantaginaceae	<i>Plantago berroi</i>	-	1,54	-
TOTAL			74,02	561,58	834,91

Tabela 11. Densidade (kg ha⁻¹) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T6 (na-bo-forrageiro + aveia-preta)

Nome popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha ⁻¹)		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Língua-de-vaca	Polygnaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	15,12	96,34	113,52
Picão-branco	Compositae	<i>Galinsoga parviflora</i>	0,19	-	2,38
Macela	Compositae	<i>Gnaphalium spicatum</i>	-	1,39	0,70
Orelha-de-urso	Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>	7,72	97,09	14,08
Caruru	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	25,71	133,03	130,55
Roseta	Compositae	<i>Soliva pterosperma</i>	-	26,61	3,30
Erva-de-Passarinho	Cariophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	0,02	4,15	-
Capim	Poaceae		2,29	35,26	277,16
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	2,04	20,30	106,82
Caruru amargoso	Asteraceae	<i>Erechtites hieraciifolius</i>	0,76	7,90	14,15
Dente-de-leão	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	-
Aveia-preta	Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	-	53,87	-
Oxalis	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	2,10	0,10	0,29
Tiririca	Cyperaceae	<i>Cyperus spp.</i>	1,14	95,22	172,38
Mastruço	Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	1,49	28,67	5,52
Guanxuma	Malvaceae	<i>Sida spp.</i>	-	-	-
Losna	Compositae	<i>Artemisia verlotorum</i>	0,38	-	-
Mentinha	Plantaginaceae	<i>Veronica spp.</i>	-	10,30	5,90
Picão-preto	Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	6,67	18,65	-
Serralha	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	-	-	-
Erva-andorinha	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	0,04	2,91	0,17

Continuação da Tabela 11. Densidade (kg ha⁻¹) das espécies de plantas espontâneas encontradas em T6 (nabo forrageiro + aveia-preta)

Nome popular	Família	Nome científico	Densidade (kg ha ⁻¹)		
			Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Alfinete	Caryophyllaceae	<i>Silene gálica</i>	-	4,80	4,48
Quebra-pedra rasteira	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostata</i>	-	-	8,34
Trevo-branco	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	-	-	1,49
Leiteiro	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	-	0,30	8,63
Corda-de-viola	Convolvulaceae	<i>Ipomea grandifolia</i>	-	-	0,57
Trapoerabinha	Commelinaceae	<i>Murdania nudiflora</i>	-	-	14,08
Picão-roxo	Compositae	<i>Ageratum conyzoides</i>	-	1,43	-
Plantago	Plantaginaceae	<i>Plantago berroi</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i>	-	5,20	-
Quebra-pedra	Euphorbiaceae		-	0,08	-
TOTAL			65,66	643,6	884,51

9. APÊNDICE B – CAPÍTULO II

Tabela 12. Plantas espontâneas que emergiram nas amostras de solo da testemunha (T1) 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.

Nome científico	Nome popular	Família	Ocorrência (%)	
			2010	2011
<i>Amaranthus lividus</i>	Caruru	Amaranthaceae	24,8	38,6
	Capim	Poaceae	16,1	8,6
<i>Silene gálica</i>	Alfinete	Cariophyllaceae	15,4	1,2
<i>Oxalis spp.</i>	Oxalis	Oxalidaceae	12,6	15,3
<i>Cyperus spp.</i>	Tiririca	Cyperaceae	9,7	13,2
<i>Stachys arvensis</i>	Orelha-de-urso	Lamiaceae	5,7	11,2
<i>Rumex obtusifolius</i>	Língua-de-vaca	Polygnaceae	2,9	0,9
<i>Plantago berroi</i>	Plantago	Plantaginaceae	2,6	-
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae	1,7	1,7
<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	Compositae	1,6	-
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco	Compositae	1,6	0,7
<i>Veronica spp.</i>	Mentinha	Plantaginaceae	1,4	3,0
<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	Asteraceae	1,4	0,2
<i>Stellaria media</i>	Erva-de-passarinho	Cariophyllaceae	0,7	1,3
<i>Sida spp.</i>	Guanxuma	Malvaceae	0,5	-
<i>Artemisia verlotorum</i>	Losna	Composite	0,5	0,1
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	Quebra-pedra	Euphorbiaceae	0,3	0,1
<i>Ipomea grandifolia</i>	Corda-de-viola	Convolvulaceae	0,2	0,5
<i>Apium leptophyllum</i>	Mastruço	Apiaceae	0,2	3,1
<i>Hypochaeris radicata</i>	Almeirão-do-campo	Asteraceae	0,1	-
<i>Soliva pterosperma</i>	Roseta	Compositae	-	0,04
<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Erva-andorinha	Euphorbiaceae	-	0,4
<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	Compositae	-	0,04
<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente	Rubiaceae	-	0,04

*DAP: Dias após o plantio das mudas de cebola.

Tabela 13. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de cevada (T2) e aveia-preta (T2)* 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.

Nome científico	Nome popular	Família	Ocorrência (%)	
			2010	2011
<i>Amaranthus lividus</i>	Caruru	Amaranthaceae	59,2	32,2
<i>Oxalis spp.</i>	Oxalis	Oxalidaceae	11,1	17,7
<i>Cyperus spp.</i>	Tiririca	Cyperaceae	8,7	25,6
	Capim	Poaceae	5,0	2,8
<i>Stachys arvensis</i>	Orelha-de-urso	Lamiaceae	3,7	10,3
<i>Rumex obtusifolius</i>	Língua-de-	Polygnaceae	3,1	1,7
	vaca			
<i>Veronica spp.</i>	Mentinha	Plantaginaceae	2,5	2,8
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco	Compositae	2,1	0,7
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae	2,1	-
<i>Apium leptophyllum</i>	Mastruço	Apiaceae	0,6	2,5
<i>Silene galica</i>	Alfinete	Caryophyllaceae	0,6	1,7
<i>Stellaria media</i>	Erva-de-passarinho	Cariophyllaceae	0,3	0,7
<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	Compositae	0,2	-
<i>Ipomea grandifolia</i>	Corda-de-viola	Convolvulaceae	0,2	0,1
<i>Plantago berroi</i>	Plantago	Plantaginaceae	0,2	-
<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	Asteraceae	0,2	0,4
<i>Artemisia verlotorum</i>	Losna	Composite	0,2	0,3
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	Quebra-pedra	Euphorbiaceae	0,1	-
<i>Sida spp.</i>	Guanxuma	Malvaceae	0,1	-
<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Erva-andorinha	Euphorbiaceae	-	0,4

*em 2010 a espécie cevada foi testada ao invés da espécie aveia-preta nos tratamentos T2 e T6.

Tabela 14. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de centeio (T3) 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.

Nome científico	Nome popular	Família	Ocorrência (%)	
			2010	2011
<i>Amaranthus lividus</i>	Caruru	Amaranthaceae	63,6	39,2
<i>Oxalis spp.</i>	Oxalis	Oxalidaceae	14,8	13,6
<i>Rumex obtusifolius</i>	Língua-de-vaca	Polygnaceae	4,6	1,7
<i>Veronica spp.</i>	Mentinha	Plantaginaceae	4,3	1,2
<i>Stachys arvensis</i>	Orelha-de-urso	Lamiaceae	3,3	13,7
<i>Cyperus spp.</i>	Tiririca	Cyperaceae	2,4	25,3
<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	Asteraceae	1,7	0,1
	Capim	Poaceae	1,4	0,2
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco	Compositae	1,2	0,1
<i>Sida spp.</i>	Guanxuma	Malvaceae	1,0	-
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae	1,0	0,7
<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	Compositae	0,2	-
<i>Apium leptophyllum</i>	Mastruço	Apiaceae	0,2	1,0
<i>Silene galica</i>	Alfinete	Caryophyllaceae	0,2	0,7
<i>Plantago berroi</i>	Plantago	Plantaginaceae	0,2	-
<i>Stellaria media</i>	Erva-de-passarinho	Cariophyllaceae	-	1,7
<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Erva-andorinha	Euphorbiaceae	-	0,5
<i>Artemisia verlotorum</i>	Losna	Composite	-	0,1
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	Quebra-pedra	Euphorbiaceae	-	0,1
<i>Soliva pterosperma</i>	Roseta	Compositae	-	0,1
<i>Erechtites hieraciifolius</i>	Caruru amargoso	Compositae	-	0,1

Tabela 15. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de nabo-forrageiro (T4) 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.

Nome científico	Nome popular	Família	Ocorrência (%)	
			2010	2011
<i>Amaranthus lividus</i>	Caruru	Amaranthaceae	68,3	51,6
<i>Oxalis spp.</i>	Oxalis	Oxalidaceae	8,6	13,5
<i>Cyperus spp.</i>	Tiririca	Cyperaceae	4,0	14,0
<i>Stachys arvensis</i>	Orelha-de-urso	Lamiaceae	3,6	7,5
<i>Rumex obtusifolius</i>	Língua-de-vaca	Polygnaceae	2,6	1,5
<i>Veronica spp.</i>	Mentinha	Plantaginaceae	2,6	2,0
	Capim	Poaceae	2,1	2,4
<i>Sida spp.</i>	Guaxuma	Malvaceae	2,0	-
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco	Compositae	1,6	0,4
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	Quebra-pedra	Euphorbiaceae	1,0	-
<i>Raphanus sativus</i>	Nabiça	Cruciferae	0,9	0,1
<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	Compositae	0,6	-
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae	0,5	0,9
<i>Artemisia verlotorum</i>	Losna	Composite	0,5	0,1
<i>Apium leptophyllum</i>	Mastruço	Apiaceae	0,4	3,3
<i>Plantago berroi</i>	Plantago	Plantaginaceae	0,2	-
<i>Ipomea grandifolia</i>	Corda-de-viola	Convolvulaceae	0,2	0,2
<i>Stellaria media</i>	Erva-de-passarinho	Cariophyllaceae	0,1	0,5
<i>Silene galica</i>	Alfinete	Caryophyllaceae	0,1	1,4
<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Erva-andorinha	Euphorbiaceae	-	0,3
<i>Erechtites hieraciifolius</i>	Caruru amargoso	Compositae	-	0,1
<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	Asteraceae	-	0,1

Tabela 16. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de nabo-forrageiro + centeio (T5) 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.

Nome científico	Nome popular	Família	Ocorrência (%)	
			2010	2011
<i>Amaranthus lividus</i>	Caruru	Amaranthaceae	65,9	55,5
<i>Oxalis spp.</i>	Oxalis	Oxalidaceae	10,3	5,8
<i>Cyperus spp.</i>	Tiririca	Cyperaceae	5,6	20,0
	Capim	Poaceae	5,4	0,3
<i>Rumex obtusifolius</i>	Língua-de-vaca	Polygnaceae	2,8	0,7
<i>Veronica spp.</i>	Mentinha	Plantaginaceae	2,5	2,7
<i>Raphanus sativus</i>	Nabiça	Cruciferae	1,5	0,4
<i>Stachys arvensis</i>	Orelha-de-urso	Lamiaceae	1,2	8,9
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco	Compositae	1,1	2,7
<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	Asteraceae	0,7	-
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae	0,6	-
<i>Artemisia verlotorum</i>	Losna	Composite	0,6	-
<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	Compositae	0,4	-
<i>Apium leptophyllum</i>	Mastrução	Apiaceae	0,4	0,9
<i>Silene galica</i>	Alfinete	Caryophyllaceae	0,4	0,1
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	Quebra-pedra	Euphorbiaceae	0,2	0,1
<i>Ipomea grandifolia</i>	Corda-de-viola	Convolvulaceae	0,2	0,1
<i>Stellaria media</i>	Erva-de-passarinho	Cariophyllaceae	0,1	1,6
<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Erva-andorinha	Euphorbiaceae	-	0,3
<i>Sida spp.</i>	Guanxuma	Malvaceae	0,1	-
<i>Plantago berroi</i>	Plantago	Plantaginaceae	0,1	-

Tabela 17. Plantas espontâneas emergidas nas amostras de solo com plantas de cobertura de nabo-forrageiro + cevada/aveia-preta (T6)* 105 DAP, nas safras de 2010 e 2011.

Nome científico	Nome popular	Família	Ocorrência (%)	
			2010	2011
<i>Amaranthus lividus</i>	Caruru	Amaranthaceae	67,8	69,7
	Capim	Poaceae	5,9	0,4
<i>Oxalis spp.</i>	Oxalis	Oxalidaceae	8,8	4,7
<i>Cyperus spp.</i>	Tiririca	Cyperaceae	3,2	8,5
<i>Rumex obtusifolius</i>	Língua-de-vaca	Polygnaceae	2,3	1,2
<i>Veronica spp.</i>	Mentinha	Plantaginaceae	1,8	2,7
<i>Stachys arvensis</i>	Orelha-de-urso	Lamiaceae	1,4	6,4
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae	1,1	0,2
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco	Compositae	0,9	0,6
<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	Asteraceae	0,5	0,1
<i>Artemisia verlotorum</i>	Losna	Composite	0,5	-
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	Quebra-pedra	Euphorbiaceae	0,3	-
<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	Compositae	0,3	-
<i>Apium leptophyllum</i>	Mastruço	Apiaceae	0,3	1,4
<i>Silene galica</i>	Alfinete	Caryophyllaceae	0,3	1,9
<i>Stellaria media</i>	Erva-de-passarinho	Cariophyllaceae	0,2	0,4
<i>Sida spp.</i>	Guaxuma	Malvaceae	0,1	-
<i>Raphanus sativus</i>	Nabiça	Cruciferae	0,1	1,1
<i>Plantago berroi</i>	Plantago	Plantaginaceae	0,1	-
<i>Ipomea grandifolia</i>	Corda-de-viola	Convolvulaceae	-	0,2
<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Erva-andorinha	Euphorbiaceae	-	0,4
<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	Compositae	-	0,2

*em 2010 a espécie cevada foi testada ao invés da espécie aveia-preta nos tratamentos T2 e T6.

