

CINTIA DE CAMARGO VILANOVA

**SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE CEBOLA:
CONTRIBUIÇÕES DAS PLANTAS DE COBERTURA
NO MANEJO ECOLÓGICO DE PLANTAS
ESPONTÂNEAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Jucinei José Comin
Co-orientador: Eduardo Leguizamón

Florianópolis
2011

V698s Vilanova, Cintia de Camargo

Sistema de plantio direto de cebola [dissertação] :
contribuições das plantas de cobertura no manejo ecológico
de plantas espontâneas / Cintia de Camargo Vilanova ;
orientador, Jucinei José Comin. - Florianópolis, SC, 2011.
76 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de
Pós-Graduação em Agroecossistemas.

1. Agroecossistemas. 2. Agricultura - Santa Catarina.
3. Cebola - Plantio. 4. Ecologia. I. Comin, Jucinei José. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Agroecossistemas. III. Título.

CDU 631

CINTIA DE CAMARGO VILANOVA

**SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE CEBOLA:
CONTRIBUIÇÕES DAS PLANTAS DE COBERTURA NO
MANEJO ECOLÓGICO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS**

Dissertação aprovada em 26/08/2011, como requisito parcial à
obtenção do título 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

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Leguizamón
(Universidade do Rosário – Argentina)

Banca Examinadora

Prof. Dr. Jucinei J. Comin
Orientador e Presidente

Prof. Dr. Paulo Emilio Lovato
Membro (UFSC)

Profa. Dra. Anastacia Fontanetti
Membro (UFSCar)

Profa. Dra. Tânia T. Castellani
Membro (UFSC)

Florianópolis, 25 de outubro de 2011.

O lado bom consiste em
podermos fazer as
correções necessárias e
voltar aos nossos próprios
ciclos naturais.

Clarissa Pinkola Estes

Agradecimentos

Antes de tudo, quero agradecer e dedicar este trabalho a aqueles que fazem parte eternamente dessa história, são eles, meus pais, minhas lindas irmãs, e Luca, a grande inspiração para os cuidados com as gerações futuras. Além de outros da minha família querida, primas, tias e tios... também agradeço a todos que fizeram parte das histórias anteriores às aqui vividas, amigos de Rio Claro, Piracicaba e São Paulo. E que juntos compomos essa trajetória.

Mas sem dúvida, novas histórias foram vividas e muito colaboraram para o desenvolvimento e concretização desta dissertação, quero agradecer:

aos amigos instantâneos, intensos, engraçados, amorosos, Mônica, Aglair, Marina, Lele, Meire, Paloma, Fran, Ben, Dri, Thiago, Renato, Diana participantes acadêmicos dessa etapa da vida.

por me encontrar em grupos re-criadores dos significados de ritmo e ciclos naturais, obrigada meninas.

em especial, ao Professor Jucinei que aceitou e incentivou as descobertas pelo misterioso mundo da ecologia na agronomia, com toda sua paciência e bom humor.

a cada componente do Grupo de Pesquisa e Extensão Agroecológica (GEPEA) do CCA/UFSC, desde os professores até o mais novo bolsista, todo apoio e momentos de descontração. Cada um com sua alegria e beleza única. Obrigada pela importante ajuda nos campos teóricos e práticos da agronomia, além de toda paciência com a ecóloga.

Agradeço ao CNPq-Capes pela concessão da bolsa.

RESUMO

O Brasil apresenta grandes áreas agrícolas sob sistema de plantio direto (SPD) e em expansão. No entanto, são pouco trabalhos que enfatizam a eliminação do uso de herbicidas no controle de plantas espontâneas. Para a adoção de práticas conservacionistas em agroecossistemas a abordagem ecológica integrada às técnicas de manejo se faz essencial. Compreender as populações espontâneas que se desenvolvem nesses habitats facilita a criação de técnicas que proporcionem seu controle com uma produção mais limpa e segura economicamente para agricultores e consumidores. O (SPD) se apresenta como um conjunto de técnicas eficientes no manejo de agroecossistemas em transição agroecológica. O experimento foi instalado na EEIT/SC, em um Cambissolo Háplico Distrófico textura média, com seis tratamentos e oito repetições. Em 2009 os tratamentos foram: T1: testemunha; T2: aveia-preta; T3: centeio; T4: nabo-forrageiro; T5: nabo-forrageiro + centeio; T6: nabo-forrageiro + aveia-preta. Já em 2010 os tratamentos foram: T1: testemunha; T2: mucuna-preta no verão e cevada no inverno; T3: girassol no verão e centeio no inverno; T4: milho no verão e nabo-forrageiro no inverno; T5: mucuna-preta + milho no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno; T6: mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito das plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, no controle de plantas espontâneas e no rendimento da cebola sob sistema de plantio direto em transição agroecológica. No primeiro ano de implantação do SPD de cebola, os tratamentos com nabo-forrageiro foram opção satisfatória, pois tanto a espécie solteira quanto consorciada com centeio reduziu a produção de matéria seca de plantas espontâneas no início do ciclo, apresentaram a maior produção de matéria seca e o maior rendimento de bulbos de cebola em relação à testemunha. Estes tratamentos também apresentaram as maiores quantidades de bulbos da

classe 3 ($50 \text{ mm} \leq \phi < 70 \text{ mm}$). No segundo ano, os tratamentos de verão compostos por milheto solteiro (T4) e milheto consorciado com mucuna-preta (T5) apresentaram a maior produção de matéria seca no início e no final do ciclo, enquanto no ciclo das plantas de cobertura de inverno as diferenças se deram somente do meio para o final do ciclo. E esses tratamentos apresentaram as melhores porcentagens de cobertura do solo durante o ciclo da cebola. Novamente os tratamentos compostos nabo-forrageiro, solteiro (T4) ou consorciado (T5 e T6), se destacaram com as maiores produções de matéria seca. No ano de 2010 encontrou-se um total de 20 famílias botânicas, sendo novamente esses tratamentos que apresentaram os menores valores de produção de matéria seca e riqueza de espécies. Por outro lado, esses tratamentos apresentaram duas espécies dominantes, *Amaranthus lividus* e *Rumex obtusifolius*, com os maiores valores de índices de dominância em todas as épocas do ciclo, o que influenciou os seus índices de diversidade, diluindo-os e deixando-os baixo durante todo o ciclo da cebola. Através do índice de similaridade, os tratamentos se apresentam muito próximos entre si, porém foi possível agrupá-los por produção de matéria seca relativa e riqueza de espécie em dois grupos distintos.

Palavras-chave: Plantio direto. *Alium cepa*. Ecologia. Planta Espontânea.

ABSTRACT

With prospect of expansion, Brazil has large agricultural area under no-tillage. However, studies that focus this system of production without application of herbicide to weeds control are not very significant, mostly for vegetables production, like onions. In this sense, the use of cover crops presents efficient in weeds development control to inhibit by a physical barrier and/or its allelopathic effects. Understanding the development of weed population in agroecosystems facilitates the creation of techniques that provide their control with a cleaner and safer production cost to farmers and consumers. The no-till system presents as a set of efficient techniques in management of agroecosystems in agroecology transition. The experimental area is located in Experimental Station of Ituporanga/SC, in a Dystrophic Cambisol medium texture, with six treatments and eight repetitions. In 2009, first year of experiment, treatments were: T1: control – composed of spontaneous vegetation; T2: oat (*Avena strigosa*); T3: rye (*Secale cereale*); T4: white radish (*Raphanus sativus*); T5: white radish intercropped with rye; T6: white radish intercropped with oat. And in the second year (2010) the ones were: T1: control – composed of spontaneous vegetation; T2: velvet-bean in the summer and barley in the winter; T3: sunflower in the summer e rye in the winter; T4: millet in the summer and radish in the winter; T5: consortium of velvet-bean + millet in the summer and consortium of radish + rye in the winter; T6: consortium of velvet-bean + sunflower in the summer and radish + barley in the winter. This study aims to evaluate cover crops influences in the weeds control and onions productivity under agroecological transition no-tillage. In the first year of the experiment, the radish treatments were a satisfactory option because both single species and intercropped with rye present the highest dry matter production, reduced dry matter production of weeds early in the cycle and had the higher yield of onion bulbs when

compared with control. These ones presented the greater quantities of bulbs between $50\text{mm} \leq \phi < 70\text{mm}$ (class 3). In the second year, the millet treatments (T4) and millet intercropped with velvet-bean (T5) had the highest dry matter in the beginning and end of cycle, while the cycle of winter cover crops to differences are given only the middle to the end of cycle. These treatments showed the best percentages of ground cover during the onion cycle. And again the treatments compounds radish forage, single one (T4) or intercropped one (T5 and T6) stood out with the highest dry matter production. In 2010 there were 20 botany families and these treatments present the lowest dry matter production and species richness again. On the other hand, these treatments showed two dominant species, they are *Amaranthus lividus* and *Rumex obtusifolius*, with the highest index of dominance in all time of the cycle, which influenced their diversity index, getting it down during the whole the onion cycle. The similarity index showed that the treatments are very closed together, but it was possible to group them by relative dry matter production and species richness in two distinct groups.

Key-words: no-till system. *Allium cepa*. Ecology. Weeds.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	11
INTRODUÇÃO.....	12
CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA.....	13
OBJETIVOS.....	23
CAPÍTULO 1 - Efeito de plantas de cobertura em um sistema de plantio direto em transição agroecológica no controle de plantas espontâneas, produção de matéria seca e no rendimento da cebola.....	24
Resumo.....	24
1. Introdução.....	25
2. Material e métodos.....	27
3. Resultados e Discussão.....	30
3.1. Matéria seca das plantas de cobertura.....	31
3.2. Matéria seca das plantas espontâneas.....	33
3.3. Rendimento da cebola.....	36
4. Conclusões.....	40
5. Referências Bibliográficas.....	41
CAPÍTULO 2 – Florística e ecologia de plantas espontâneas como base para o manejo ecológico em sistema de plantio direto em transição ecológica de cebola ..	44
Resumo.....	44
1. Introdução.....	45
2. Materiais e métodos.....	47
2.1. Área de estudo.....	47
2.2. Delineamento experimental.....	47
2.3. Acompanhamento da comunidade de plantas espontâneas.....	48
3. Resultados e discussão.....	51
3.1. Acompanhamento da comunidade de plantas espontâneas.....	51
4. Conclusões.....	69
5. Referências Bibliográficas.....	69
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO DA CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL.....	76

APRESENTAÇÃO

Este trabalho consiste na dissertação de mestrado intitulada “**SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE CEBOLA: CONTRIBUIÇÕES DAS PLANTAS DE COBERTURA NO MANEJO ECOLÓGICO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS**”, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, em 26 de Agosto de 2011. A dissertação está vinculada ao projeto Plantio direto agroecológico de cebola e os efeitos na comunidade de plantas espontâneas, no solo e no rendimento, decorrente de parceria entre o Grupo de Pesquisa e Extensão em Agroecologia (GEPEA), do Departamento de Engenharia Rural da UFSC e a Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), através da Chamada Pública Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação em Ciências Agrárias – FAPESC – 08/2009. O trabalho é apresentado em seis partes:

Introdução;

Contextualização da Pesquisa;

Objetivos;

Material e métodos;

Resultados e discussão, os quais foram organizados em dois artigos aqui denominados em capítulos: *CAPÍTULO 1: Efeito de plantas de cobertura em um sistema de plantio direto em transição agroecológica no controle de plantas espontâneas, produção de matéria seca e no rendimento* e *CAPÍTULO 2: Florística e ecologia de plantas espontâneas como base para seu manejo ecológico em um sistema de plantio direto em transição ecológica de cebola.*

Conclusões e Considerações Finais;

Referencial Bibliográfico da Contextualização Geral

Anexos

INTRODUÇÃO

Considerando a necessidade de uma grande quantidade de técnicas para o controle de plantas espontâneas, que inclui entre outras, a rotação de culturas, o uso de plantas de cobertura e de cobertura morta, o presente trabalho buscou, através do Sistema de Plantio Direto (SPD), integrar essas técnicas para o controle de plantas espontâneas, a eliminação do uso do controle químico, bem como melhorar as características biológicas, físicas e químicas do solo. Parte-se do pressuposto que essa estratégia é um importante passo na transição de agroecossistemas manejados de forma convencional para aqueles manejados sob princípios ecológicos.

A presente pesquisa surge por uma demanda de agricultores familiares do Alto Vale do Itajaí, município de Ituporanga, estado de Santa Catarina, Brasil, para o desenvolvimento de um experimento para se avaliar a melhor forma de desenvolver plantio direto de cebola e a obtenção de rendimentos adequados em uma das principais regiões produtoras de cebola. Deve-se ressaltar que o manejo agroecológico da cultura de cebola pressupõe o respeito a duas condições básicas, que são manter a cobertura do solo e ocasionar o seu menor revolvimento possível.

O objetivo central deste trabalho foi avaliar a potencialidade do uso de plantas de cobertura no manejo de plantas espontâneas, a melhora dos atributos químicos do solo, e os seus efeitos sobre o rendimento da cultura. Além disso, tem-se o Sistema de Plantio Direto para Hortaliças (SPDH) como uma das mais desafiadoras técnicas na agricultura, pois as hortaliças são tidas como espécies pouco competitivas, ou seja, bastante sensíveis à convivência com outras espécies no mesmo terreno, muitas vezes na própria linha de plantio. Assim, o que se propõe é a identificação das ferramentas que viabilizem o sistema de plantio direto agroecológico de cebola. Parte-se da compreensão básica do agroecossistema de interesse e seus componentes, como a comunidade de plantas espontâneas, as condições que as permitem se desenvolver e os serviços ecológicos que elas proporcionam, além das características ecológicas das próprias culturas de interesse econômico.

CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA

As pesquisas direcionadas para um manejo agrícola alternativo àquele do modelo convencional, criado e imposto pela revolução verde, devem servir de base para o início de uma mudança cultural acerca de dois grandes desafios para a agricultura: i) o manejo das plantas vistas como “daninhas”, que crescem num determinado local de forma espontânea e também desempenham um papel ecológico, que estará intimamente relacionado com o grau de degradação e/ou simplificação da área, condições favoráveis para o seu desenvolvimento; e ii) o revolvimento e a limpeza do solo, técnica de manejo importada juntamente com todo o pacote tecnológico criado pela revolução verde, que mostra-se como a maior responsável pela degradação dos solos tropicais.

Além de modificadora da paisagem e da estrutura organizacional e funcional dos sistemas naturais, a agricultura moderna caracteriza-se por uma grande dependência de insumos exógenos, tais como adubos altamente solúveis e agrotóxicos, e por intensa perturbação, com grande impacto ambiental (GARCIA, 2001). Com as práticas da agricultura convencional, os seres humanos têm simplificado a estrutura do ambiente sobre vastas áreas, substituindo a diversidade da natureza e reduzindo o número de plantas cultivadas e animais domésticos (ALTIERI, 1999).

Assume-se que a ecologia é o estudo científico da distribuição dos organismos e das interações que determinam tanto essa distribuição, como a abundância (BEGON, 2005), e que a agroecologia é uma disciplina que se remete a princípios ecológicos básicos para estudar, desenhar e manejar agroecossistemas que sejam produtivos e conservadores dos recursos naturais, e que também sejam culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis (ALTIERI, 1999; DALGAARD et. al., 2003).

Segundo Begon (2005), “Não há ambientes homogêneos na natureza” – a partir de um enfoque ecológico, com esta afirmação, reforça-se a idéia de que mais que estudar a similaridade entre espécies do mesmo meio para se entender sua coexistência, deve-se buscar compreender se existem fatores-limite que possibilitam organismos diferentes conviverem, uma vez, que há espécies profundamente diferentes vivendo no mesmo meio. Importado para a compreensão dos ecossistemas agrícolas, este enfoque pode auxiliar no desenvolvimento de práticas que envolvam este ecossistema. Além disso, considerando os

cientistas que percebem o agroecossistema como o resultado da coevolução entre os processos sociais e naturais, estabelece-se que os processos ecológicos ocorrem paralelamente e são interdependentes com o fluxo socioeconômico, resultado das interações entre os agricultores com seus conhecimentos e seu entorno geoambiental e socioeconômico (ALTIERI, 1999; GARCIA, 2001). Fica assim evidente a necessidade de se garantir interfaces entre a ecologia e agronomia, de forma que sejam incorporados processos e conceitos da ecologia na realização das práticas agrícolas.

“Um sistema ecológico ou ecossistema é qualquer unidade que inclui todos os organismos (a comunidade biótica) em uma dada área interagindo com o ambiente físico de modo que um fluxo de energia leve a estruturas bióticas claramente definidas e a ciclagens de materiais entre componentes vivos e não vivos.” (ODUM, 2007).

A partir disto, agroecossistemas também apresentarão características de um sistema ecológico: fluxo de energia e interação entre componentes vivos e não vivos. No entanto, estes são projetados e gerenciados para canalizar o máximo de conversão de energia solar em produtos comestíveis e que possam ser vendidos (ALTIERI, 1999; ODUM, 2007). Assim, agroecossistemas podem ser definidos como unidades funcionais mais complexas do que qualquer outro ecossistema terrestre, pois além do ciclo do material e fluxo de energia, comuns aos ecossistemas naturais, existem muitos processos manipulados pelo homem (FOLONI, 2001).

O caminho a ser seguido é o processo produtivo mais ecológico, em que o enfoque principal passa a ser o manejo sustentado (que se sustenta em longo prazo) passando-se a otimizar as interações positivas dentro do agroecossistema, de modo a minimizar os efeitos da competição dos insetos-praga, patógenos e plantas espontâneas com a cultura principal (WORDELL FILHO et al., 2006). Para isso, o uso de princípios ecológicos nos agroecossistemas deve ser realizado na otimização dos ciclos biogeoquímicos, aumentando a complexidade dos agroecossistemas através da ativação biológica dos solos e do incremento da biodiversidade, de modo a reduzir drasticamente a dependência de insumos externos (CAPORAL et al., 2006).

Identificar os parâmetros ecológicos que permitem as plantas espontâneas se adaptarem a locais altamente degradados por atividades antrópicas é um caminho na criação de estratégias para o seu manejo nos

campos de cultivo. Por isso, há a necessidade de caracterizar o comportamento dessas plantas, conhecendo cada população e avançando na compreensão da organização entre elas e suas interações com os fatores bióticos e abióticos num nível de comunidade.

Uma população é um grupo de indivíduos da mesma espécie encontrado ao mesmo tempo e lugar, e será caracterizada em termos de sua distribuição e abundância, as quais podem ser medidas através da frequência, densidade, cobertura e biomassa (BOOTH, 2003). No entanto, o que vai determinar o tamanho limite de uma população varia de espécie para espécie e/ou de estudo para estudo (TOWNSEND, 2003). A identificação das populações presentes permite definir a comunidade de plantas espontâneas na área estabelecida, bem como compreender a influência desta sobre o cultivo de interesse econômico. Nesse sentido, a ecologia de comunidade busca entender a maneira em que os agrupamentos de espécies estão distribuídos na natureza e as interações entre as populações (BEGON, 2005). Assim, têm-se diferentes medidas para avaliar populações e a comunidade que elas podem formar, como resumido por Booth (2003) no quadro 1.

Quadro 1. Medidas usadas para caracterizar populações e comunidades (BOOTH, 2003).

Populações	Comunidades
Estrutura populacional Distribuição e densidade de uma espécie (estrutura espacial) Estrutura etária	Estrutura da comunidade Composição e riqueza de espécies Fisionomia Traços das espécies
Dinâmicas populacionais Natalidade, mortalidade, imigração e emigração	Dinâmicas das comunidades Sucessão Perturbações
Interações populacionais Competição, herbivoria, amensalismo, comensalismo e mutualismo	Função da comunidade Alocação e ciclagem de nutrientes Produtividade e alocação da biomassa

Os processos ecológicos que são considerados para o manejo ecológico de plantas espontâneas estarão intimamente ligados às dinâmicas que envolvem as populações presentes. Sendo que, como colocado por Zimdahl (2007), se deve dar ênfase especial ao crescimento e adaptações que permitem às plantas espontâneas explorar

e ocupar nichos abertos em ambientes perturbados por atividades antrópicas, principalmente pela agricultura.

As plantas espontâneas têm sido definidas como plantas que crescem onde elas não são desejadas, por apresentarem características que as permitem aproveitar eficientemente recursos disponíveis e se proliferar, tirando vantagens de locais perturbados (MONACO, 2002). Assim percebe-se que a própria agricultura é o principal fator que permite o desenvolvimento das plantas espontâneas, pois as atividades agrícolas têm mantido a sucessão de comunidades de plantas em suas etapas pioneiras, exatamente a fase sucessional das plantas espontâneas (ALTIERI, 1999).

A facilidade de adaptação dessas plantas em locais perturbados pelas atividades antrópicas (HARLAN, 1955) é permeada principalmente pelos aspectos de reprodução e desenvolvimento vegetativo (Quadro 2). Dentre essas características, também influenciará um fator-chave no manejo dessas populações, que é o banco de sementes criado pela comunidade de plantas espontâneas presente (RIZZARD et al., 2002), pois configurará muitas vezes em uma comunidade altamente forte e diversificada.

Quadro 2. Características ideais de adaptação das plantas espontâneas (BAKER, 1974; ALTIERI, 1999).

1. Requisitos de germinação amplamente satisfatórios: o manejo do solo aumenta a germinação de sementes de muitas espécies porque aumenta o número de micro-sítios (lugares determinados no solo com condições adequadas para a germinação de espécies, em um ambiente heterogêneo);

2. Descontínua e marcada periodicidade de germinação: a maioria das espécies germina melhor em certos períodos do ano. Por exemplo, *Avena fatua* germina melhor na primavera e no outono e *Chenopodium album*, no final da primavera e no início do outono;

3. Longevidade das sementes: as sementes de *Oenothera biennis*, *Verbascum blattaria* e *Rumex crispus* podem permanecer viáveis até depois de 80 anos;

4. Quebra de dormência de diferentes formas;

5. Rápido crescimento entre a fase vegetativa e a da floração;

6. Alta produção de sementes sob condições favoráveis: por exemplo, *Amaranthus retroflexus* pode produzir até 110.000 sementes por planta;

7. Capacidade para produzir sementes praticamente durante todo o período de crescimento: a produção de sementes começa, geralmente, depois de um curto período de crescimento vegetativo;

-
8. Autocompatíveis, mas não totalmente autógamas ou apomíticas: muitas espécies anuais podem produzir sementes sem agentes polinizadores externos;
 9. A adaptação à polinização cruzada por visitantes não especializados e pelo vento;
 10. A adaptação à dispersão em longa e curta distância;
 11. Plantas perenes apresentam reprodução ou regeneração vegetativa vigorosa a partir de fragmentos (rizomas, brotos, bulbos, raízes primárias);
 12. Capacidade de competir entre espécies mediante estruturas especiais (rosetas, incremento de obstrução, substâncias aleloquímicas);
 13. Capacidade de tolerar e se adaptar a condições ambientais variáveis.
-

Ao examinar padrões gerais dos aspectos dos traços da história de vida de plantas espontâneas e não espontâneas, Sutherland (2004) complementa que as características propostas por Baker (1974) estarão intimamente ligadas a esses aspectos, tais como distribuição, forma de vida, hábitos, presença de estruturas (espinhos, pelos) de proteção e toxicidade, tanto de espécies invasoras exóticas espontâneas quanto de nativas e exóticas não espontâneas, e o conhecimento de tais aspectos pode levar a um melhor entendimento do que determina quais plantas são espontâneas e sua agressividade, que tipos de habitats elas poderão invadir, bem como para criação das estratégias de controle.

Deve-se considerar que as condições favoráveis para a adaptação de plantas estarão disponíveis tanto para espécies de interesse econômico quanto para aquelas consideradas espontâneas, mostrando que uma planta ora pode se apresentar como planta espontânea, muitas vezes mais facilmente cultivada, ora com interesse agrícola, como é o caso do centeio no Afeganistão, ilustrado por Vavilov, que em baixas altitudes é a cultura principal, mas em altas altitudes passa a ser infestante (HARLAN, 1955).

Optar por manejar a diversidade de plantas espontâneas em níveis que não afetem a produtividade da cultura de interesse, e que ainda garantam os benefícios proporcionados pelos “serviços” ecológicos que estas desempenham (BEGON, 2005), tais como proteger o solo, drenagem da água pluvial, controle biológico, habitat para fauna específica, entre outros, é um caminho para viabilizar o manejo agroecológico do solo em sistema de plantio direto.

Esses tipos de benefícios indicam que essas plantas não são somente uma ameaça para agricultura, mas também podem desempenhar papéis benéficos no ecossistema agrícola (LIEBMAN,

2001). Segundo o autor, o manejo ecológico está intrinsecamente ligado à forma de manejo da propriedade como um todo, e deve levar em conta i) redução da densidade das plantas espontâneas a níveis toleráveis; ii) redução da quantidade de dano que uma dada densidade de plantas espontâneas implica no cultivo associado, e iii) a composição da comunidade de plantas espontâneas deve ser manejada para espécies menos agressivas, ou seja, mais fáceis de serem controladas.

Uma vez que as plantas espontâneas apresentam-se como espécies primárias numa sucessão ecológica, adaptando-se facilmente às condições edafoclimáticas criadas pelas atividades antrópicas, a maioria dos estudos sobre a ecologia dessas plantas dá ênfase às adaptações e características de crescimento que as permitam explorar nichos ecológicos abertos deixados nas áreas de cultivo, e os mecanismos de ajuste que habilitam essas plantas a sobreviver sob condições de máxima alteração no solo, tais como o sistema convencional (ALTIERI, 1999b).

O grau de infestação é dependente das características particulares da comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), da própria cultura (espécie/variedade/cultivar, espaçamento e densidade de plantio) e do período de convivência (WORDELL FILHO et al., 2006). Assim, realizar um manejo por vias ecológicas é conhecer a própria ecologia das plantas espontâneas, trabalhando com características que possam mostrar a dinâmica populacional destas espécies, entre elas: abundância, distribuição e composição florística, riqueza, frequência e competitividade. Estudos deste cunho têm mostrado cada vez mais a evidente necessidade de práticas que integrem diferentes procedimentos no manejo das comunidades de plantas espontâneas, principalmente das espécies dominantes.

Sabendo que a agricultura dependente de variações nos preços, climáticas, da ocorrência de doenças, os agricultores devem buscar sistemas de manejo que integrem um conjunto de práticas, tais como rotação de culturas, plantio direto e manejo dos resíduos vegetais. O Sistema de Plantio Direto (SPD), que engloba uma variedade dessas técnicas se apresenta como um passo importante na transição de agroecossistemas manejados de forma convencional para manejados a partir de princípios ecológicos. Para isso, Bittencourt (2008) ressalta que a transição do modelo convencional de plantio direto para o agroecológico depende da suspensão do uso de herbicidas e

consequentemente da criação de alternativas para o controle de espontâneas.

Nas últimas décadas, a partir do modelo de desenvolvimento agrícola chamado de “revolução verde”, o manejo de plantas espontâneas tem sido dominado pelo enfoque da tecnologia de aplicação de herbicidas (WORDELL FILHO et al., 2006). No entanto, através da abordagem agroecológica, procura-se incentivar maneiras alternativas ao uso desses produtos, como a utilização de cultivos de cobertura, que consiste na técnica de semear plantas herbáceas perenes ou anuais em cultivos solteiros ou consorciados para cobrir o solo durante todo o ano. Com esta prática, além de se controlar as pragas, que incluem doenças, insetos e plantas indesejáveis, e agentes patógenos, promove-se o melhoramento da estrutura do solo e da infiltração da água através da adição da matéria orgânica e, além disso, as raízes aumentam a aeração do solo e a porcentagem de agregados estáveis da água (ALTIERI, 1999b). O sistema de plantio direto para hortaliças (SPDH) apresenta-se como uma das mais desafiadoras técnicas na agricultura, pois muitas hortaliças são tidas como espécies pouco competitivas, ou seja, bastante sensíveis à convivência com outras espécies no mesmo terreno.

Além disso, Liebman (2001) reforça que as plantas espontâneas são vistas como espécies intrusas no agroecossistema, que competem por recursos limitados, reduzem o rendimento das culturas de interesse econômico, e exigem muito trabalho humano e tecnologias para prevenir mais perdas econômicas. Tal visão prejudica a realização de um manejo integrado com outras práticas da propriedade como rotação de culturas, tolerância e convivência em níveis não prejudiciais à produtividade. Sendo assim, com diferentes técnicas integradas baseadas na compreensão dos fatores culturais, biológicos e abióticos que influenciem a composição da comunidade das espontâneas, estudos são desenvolvidos objetivando manter o crescimento das invasoras em níveis ecológica, agrônômica e economicamente possíveis de se produzir sem prejuízos (WORDELL FILHO et al., 2006).

A ocorrência de certas famílias estará intimamente ligada à localização geográfica da área de plantio, por exemplo, em regiões temperadas, certas famílias taxonômicas, como Cruciferae, Polygonaceae, Umbelliferae, Compositae e Gramineae ocorrem com mais frequência, e por outro lado, nos trópicos não há gêneros ou famílias prevalentes, o que acontece é a combinação de características específicas com parâmetros ambientais que as permitem se estabelecer (BAKER, 1974). Para Ghini & Betiol (2000) o manejo ecológico das

plantas espontâneas, no futuro, estará fortemente envolvido pelo uso de métodos físico, como a capina mecânica, acoplado ao conhecimento da ecologia dessas plantas, pois assim, métodos culturais, tais como época e densidade de plantio, seleção da variedade, escolha do método de cultivo, rotação de culturas e plantas de cobertura apresentarão resultados eficazes no manejo agroecológico dessas plantas.

A crescente procura por alimentos produzidos a partir de técnicas façam uso de práticas conservacionistas locais e que respeitem a segurança da família envolvida no processo de produção tem exigido atenções para desenvolver um manejo que integre diferentes técnicas. Para a produção ecológica da cebola, as atenções devem estar direcionadas para o desenvolvimento de pesquisas que foquem o controle das plantas espontâneas e quando possível a identificação de níveis de convivência entre essas plantas e a cebola, de forma a não afetar uma produtividade satisfatória.

A cebolicultura constitui-se em atividade socioeconômica de significativa relevância para os Estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nos quais se concentra aproximadamente 77% da produção nacional, envolvendo, no país, cerca de 60.500 famílias, que se dedicam a esta atividade. No estado de Santa Catarina, mais de 18 mil famílias de agricultores a tem como principal atividade. Atualmente, é cultivada em quase todos os municípios, concentrando-se nas microrregiões de Ituporanga, Rio do Sul e Tabuleiro (EPAGRI, 2000). Por isso, apresenta-se fundamental a adoção de técnicas que privilegiem a conservação do solo e da água, o uso da adubação verde, de esterco, das palhadas, da diversificação e da rotação de culturas, o uso de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas da região produtora, bem como a regulação dos desequilíbrios biológicos (pragas, doenças e plantas espontâneas), através da conservação e/ou introdução de inimigos naturais, fornecendo as condições ecológicas necessárias para um manejo limpo e seguro (WORDELL FILHO et al., 2006).

O cultivo de cebola é fortemente afetado por plantas espontâneas, insetos e doenças. O seu cultivo requer solos férteis, bem drenados e não compactados (ATTRA, 2006). A cebola propriamente dita é um bulbo formado com a base carnuda das folhas representando a reserva de nutrientes da planta, com os principais elementos constituintes: açúcar, vitaminas A, B e C, sais minerais e princípios antibióticos, apresentando muitas propriedades medicinais, entre outras, antiséptica e diurética (ELOLA, 2005).

A simplificada arquitetura da parte aérea da planta faz com que diferentes patógenos e pragas causem sintomas semelhantes e muitas vezes indistintos de causas abióticas, como déficit hídrico, desequilíbrio nutricional, fitotoxidez e outros (WORDELL FILHO et al., 2006). Recomenda-se que tanto para a produção de mudas quanto o terreno que as receber devem ser mantidos livres de plantas espontâneas, pois o crescimento da planta de cebola é lento e a competição interfere e prejudica no seu desenvolvimento, pois ocasiona perda na produtividade e qualidade da cebola, pela competição por água, luz e nutrientes minerais (EPAGRI, 2000). No entanto, a proposta de convivência em níveis toleráveis e não prejudiciais a produtividade é um viés do manejo agroecológico dessa cultura.

Tal manejo tem como pedra angular do processo produtivo o solo, ligado aos ciclos de produção e decomposição da matéria orgânica, às interações ecológicas e ao sinergismo entre os componentes biológicos, para que eles mesmos mantenham a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas e criações (WORDELL FILHO et al., 2006). Para o plantio convencional, o preparo do solo geralmente é feito antes do transplante das mudas, através de uma lavração, com profundidade de 20 a 25cm. No entanto, outra forma de preparo que tem ganhado espaço no estado é a técnica do plantio direto, seguido pelo cultivo mínimo, que consiste no revolvimento de estreitas faixas (aproximadamente 10cm de largura) onde são transplantadas as mudas, permanecendo o resto da área coberta com resíduo vegetal de cultivos anteriores, que podem ser de outra cultura econômica ou a partir de culturas específicas para cobertura.

Assim, a realização do revolvimento do solo estritamente na linha de plantio e o uso somente do rolo faca para o acamamento das plantas de cobertura permite que o plantio da cebola obedeça duas condições básicas do SPD: i) manter a cobertura do solo e, ii) ocasionar o seu menor revolvimento possível, para não promover condições de germinação ou desenvolvimento do banco de sementes instalado no local. Deve-se levar em conta que, anterior ao plantio, a escolha, dentro do possível, de um solo livre de plantas espontâneas, e o planejamento de rotações dentro da propriedade, por exemplo, podem proporcionar um solo com essas características (ELOLA, 2005).

Como forma de atenuar, principalmente a erosão, a qual é potencializada basicamente pelo manejo inadequado do solo, perda da matéria orgânica e falta de cobertura do solo, torna-se fundamental o incentivo de adoção de práticas conservacionistas, dentre elas, as

principais são: o plantio direto/cultivo mínimo, as adubações verdes, o plantio em nível, o cordão vegetal e o uso de adubos orgânicos (estercos, composto orgânico, etc) (EPAGRI, 2000). Pois quantidade suficiente de matéria orgânica atuará diretamente na agregação e oxigenação do solo, da qual depende a infiltração da água, a disponibilidade dos nutrientes e o metabolismo das plantas, que garante o bom desenvolvimento da diversidade vegetal e biológica do solo (PRIMAVESI, 2003).

Neste sentido, O SPD consiste num sistema conservacionista de manejo do solo que busca diminuir o impacto da agricultura e das máquinas agrícolas sobre o mesmo, no qual se procura manter o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais. Essa cobertura tem por finalidade protegê-lo do impacto das gotas de chuva, do escoamento superficial e das erosões hídrica e eólica (EMBRAPA, 2006). Uma característica essencial do SPD é o acúmulo de biomassa na superfície do solo permitindo a ciclagem dos nutrientes e a alimentação das complexas teias da vida que controlam as populações de cada espécie, impedindo sua transformação em praga, beneficiando o retorno da fauna diversificada (KHAUTOUNIAN, 2001; FOLONI, 2001).

Também, Ekboir (2001) ressalta as vantagens econômicas que o SPD com a adequada cobertura do solo apresenta: i) reduz custos para os agricultores comerciais (pequenos, médios ou grandes); ii) reduz a necessidade de maquinário, tanto em tipo quanto em potência, diminuindo a inversão em capital fixo; iii) reduz a necessidade de trabalho e simplifica o gerenciamento; iv) permite o plantio de áreas maiores com a mesma quantidade de maquinário e trabalho; v) pode aumentar o rendimento por hectare; vi) em certas áreas, permite três colheitas por ano; vii) reduz os riscos de produção; viii) permite a produção agrícola em áreas marginais; ix) os menores requerimentos de trabalho permitem aos pequenos agricultores incorporar outras atividades geradoras de renda, e x) aumenta a sustentabilidade econômica e agrônômica do sistema. No entanto, o autor também lembra que a obtenção de todos os benefícios requer o uso contínuo do plantio direto por vários anos. E ressalta-se a importância do planejamento integrado da propriedade como um todo para o desenho das áreas de produção.

OBJETIVOS

GERAL

Avaliar diferentes composições de plantas de cobertura no controle da comunidade de plantas espontâneas e na qualidade do solo para a adoção do sistema de plantio direto na produção agroecológica de cebola.

ESPECÍFICOS

- . avaliar o efeito do uso de plantas de cobertura no controle das plantas espontâneas;
- . caracterizar a comunidade de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola em termos de sua dinâmica de cobertura, riqueza e biodiversidade.
- . avaliar o efeito do uso de plantas de cobertura nos atributos químicos do solo;
- . avaliar o efeito do uso de plantas de cobertura no rendimento da cebola.

CAPÍTULO 1 - Efeito de plantas de cobertura em um sistema de plantio direto em transição agroecológica no controle de plantas espontâneas, produção de matéria seca e no rendimento da cebola

Resumo

O Brasil apresenta grandes áreas agrícolas sob sistema de plantio direto, que está se expandindo, com perspectiva de implantação na produção de hortaliças como a cebola. No entanto, são pouco expressivos os trabalhos que enfatizam a eliminação do uso de herbicidas no controle de plantas espontâneas. O uso das plantas de cobertura se mostra eficiente no controle das plantas espontânea, por meio da inibição mecânica e/ou alelopática de algumas espécies. O experimento foi instalado na Estação Experimental de Ituporanga/SC, em um Cambissolo Háplico Distrófico textura média, com seis tratamentos e oito repetições. Em 2009 os tratamentos foram: T1: testemunha (vegetação espontânea manejada com capina); T2: aveia-preta; T3: centeio; T4: nabo-forrageiro; T5: nabo-forrageiro + centeio; T6: nabo-forrageiro + aveia-preta. Já em 2010 os tratamentos foram: T1: testemunha (vegetação espontânea manejada com capina); T2: mucuna-preta no verão e cevada no inverno; T3: girassol no verão e centeio no inverno; T4: milho no verão e nabo-forrageiro no inverno; T5: mucuna-preta + milho no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno; T6: mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito das plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, no controle de plantas espontâneas e no rendimento da cebola sob sistema de plantio direto em transição agroecológica. No primeiro ano de implantação do sistema de plantio direto de cebola, os tratamentos constituídos com nabo-forrageiro demonstram ser uma opção satisfatória, pois tanto o tratamento com a espécie solteira quanto aquele com a espécie consorciada com centeio reduziram a produção de matéria seca de plantas espontâneas no início do ciclo, apresentaram a maior produção de matéria seca e o maior rendimento de bulbos de cebola em relação à testemunha. Estes tratamentos também apresentaram as maiores quantidades de bulbos da classe 3 ($50 \text{ mm} \leq \phi < 70 \text{ mm}$). No segundo ano, os tratamentos de verão compostos por milho solteiro (T4) e milho consorciado com mucuna-preta (T5) apresentaram a maior

produção de matéria seca no início e no final do ciclo, enquanto no ciclo das plantas de cobertura de inverno as diferenças se deram somente do meio para o final do ciclo. Novamente os tratamentos compostos nabo-forrageiro, solteiro (T4) ou consorciado (T5 e T6), se destacaram com as maiores produções de matéria seca.

Palavras-chave: plantas de cobertura, manejo ecológico do solo, *Allium cepa*.

1. Introdução

Com expectativa de expansão, o Brasil apresenta cerca de 25 milhões de hectares ocupados pelo sistema de plantio direto (SPD), exigindo cuidados importantes para garantir os efeitos benéficos desse sistema, tais como, redução das perdas de solo, ciclagem de nutrientes e manejo de plantas espontâneas (GOMES JR & CHRISTOFOLETI, 2008). O SPD apresenta grandes desafios como a eliminação do uso de herbicida e eficiente controle das plantas espontâneas na produção de hortaliças, (DAROLT & SKORA NETO, 2002).

Devido à sua frágil arquitetura vegetal, a planta de cebola apresenta-se pouco competitiva com as plantas espontâneas, apresentando este como principal desafio para seu cultivo com base em princípios ecológicos. Trabalhos ressaltam a diminuição de seu rendimento pela presença de plantas espontâneas (SOARES et al., 2003; ZANATTA et al., 2006), e por isso nessa cultura são utilizadas elevadas quantidades de insumos, especialmente herbicidas, com grande impacto ambiental, além de representar risco econômico para o agricultor, uma vez que a maior parte da renda gerada pelo sistema convencional remunera a cadeia produtiva dos insumos e não a família produtora (ALMEIDA et al., 2009).

Para o cultivo agroecológico da cebola recomenda-se privilegiar o princípio da prevenção com práticas que evitem a ressemeadura das espontâneas e o controle deve ser realizado de forma mecânica, através de cobertura vegetal, e ainda assim, podem ser necessárias capinas (DAROLT & SKORA NETO, 2002; ELOLA, 2005).

Como o SPD consiste em um sistema conservacionista de manejo do solo que busca diminuir o impacto da agricultura e das máquinas agrícolas sobre o mesmo, no qual se procura manter o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais, a presença de resíduos vegetais no solo pode evitar a germinação e a

emergência das plantas espontâneas seja pelo efeito mecânico com a formação de barreira física pela palhada (GOMES JR & CHRISTOFOLETI, 2008) seja pela liberação de compostos alelopáticos, os quais desempenham importante papel no desenvolvimento de plantas espontâneas em lavouras (ULUDAG et al., 2006). Assim, o uso de plantas de cobertura em SPD pode reduzir os custos do manejo das plantas espontâneas e prevenir a produção de sementes, suprimindo a emergência dessas plantas e evitando o seu crescimento durante o ciclo da espécie de interesse econômico (BRENNAN & SMITH, 2005). Almeida et al. (2009) relatam a experiência de agricultores em transição agroecológica de cebola com o uso de plantas de cobertura combinado com outras técnicas. Os autores realizaram a análise crítica do sistema de produção bem como a avaliação econômica e verificaram que do ponto de vista econômico os sistemas em transição são mais sustentáveis.

A competição é sem dúvida a forma mais influente da interferência das plantas nas atividades agrícolas, uma vez que os recursos disponíveis serão usados tanto pelas plantas espontâneas quanto pelas culturas de interesse econômico (PITELLI, 1987). O SPD pode alterar a composição e a ocorrência das plantas espontâneas presentes em uma área, permitindo o manejo ecológico para o controle dessas plantas (GOMES JR & CHRISTOFOLETI, 2008).

Para se viabilizar o plantio orgânico ou agroecológico de cebola é preciso que se disponha de material orgânico suficiente para fornecer todos os nutrientes necessários para o crescimento da planta, bem como para o controle das espontâneas. Neste sentido, Soares et al. (2003) observaram que a baixa competitividade da cebola é característica da cultura e independe da variedade escolhida. Assim, devem ser obedecidas duas condições básicas: promover a cobertura do solo e ocasionar o seu menor revolvimento possível, para evitar promover condições de germinação ou desenvolvimento do banco de sementes instalado no local.

Os objetivos deste trabalho foram de avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, no controle de plantas espontâneas e no rendimento da cebola em sistema de plantio direto de cebola em transição agroecológica.

2. Material e métodos

O experimento foi implantado em abril de 2009 em área de solo classificado como Cambissolo Húmico Alumínico típico (EMBRAPA, 2006a), localizada na Estação Experimental de Ituporanga (EAIT) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), na região do Alto Vale do Itajaí, Município de Ituporanga, Estado de Santa Catarina, com altitude 27°28'34''S, longitude 49°34'26''W e altitude de 390m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Subtropical Mesotérmico Úmido (Cfa) com verões quentes e com chuvas distribuídas durante todo o ano, apresentando temperatura média anual de 17°C. A área do experimento esteve sob cultivo convencional por mais de 30 anos, quando por volta de 1995 se adotou o sistema de plantio direto com uso de rotação de culturas e plantas de cobertura. Em 2008, ano anterior à implantação do experimento, o solo apresentava 4,08% de matéria orgânica; pH em água de 6,16; índice de SMP de 6,24, teores de Ca de 7,18 cmol_c Kg⁻¹; Mg de 3,38 cmol_c Kg⁻¹; 0,0 cmol_c Kg⁻¹ de Al³⁺ (extrator KCl 1 mol L⁻¹); 3,42 cmol_c Kg⁻¹ de H+Al; 26,6 cmol_c Kg⁻¹ de P disponível (extrator Mehlich 1); 145,2 cmol_c Kg⁻¹ de K trocável (extrator Mehlich 1); CTC de 14,32 cmol_c Kg⁻¹ e V de 76,34%.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com oito repetições e seis tratamentos. Os blocos tiveram distância de 2 m entre si, e as parcelas 5mx5m, totalizando uma área total de 1200m² no experimento. Dez dias antes da semeadura das plantas de cobertura, a área foi pulverizada com herbicida dessecante na dose de 4 L ha⁻¹ (i.a glifosato) para nivelamento do estande das plantas espontâneas.

Para o ciclo de cobertura de 2009, as plantas de cobertura foram semeadas a lanço no dia 27/04 enquanto que para o ciclo de 2010, as plantas de cobertura de verão foram semeadas a lanço no dia 18/12/2009 e as de inverno em 20/04/2010. Nos dois anos, após a semeadura das plantas de cobertura passou-se a semeadura de cereais de inverno para melhorar o contato das sementes com o solo (fabricante Semeato, ano 2007). As espécies de cobertura utilizadas no experimento e suas combinações foram aquelas comumente utilizadas pelas famílias de agricultores da região do Município de Ituporanga. Essas espécies apresentam rápido crescimento, alta produção de matéria seca, sendo algumas com decomposição lenta, como as gramíneas. Nos dois anos as quantidades de sementes usadas foram as recomendadas por Monegat (1991), com adoção de mais 50%, sendo que para os consórcios de 2009 foram usadas as proporções de 60% da família Poaceae, representada

pelas espécies *Avena strigosa* (aveia-preta) e *Secale cereale* (centeio) e 40% da família Cruciferae, representada pela espécie *Raphanus sativus* (nabo-forageiro). E em 2010, nos consórcios de verão foram usadas as proporções de 80% de Leguminosae, representada pela espécie *Stizolobium aterrimum* (mucuna preta); 20% de Poaceae, espécie *Pennisetum glaucum* (milheto) e 60% de Compositae, espécie *Helianthus annuus* (girassol). Nos consórcios de inverno foram usados 60% da família Poaceae, representada pelas espécies *Hordeum vulgare* (cevada) e *Secale cereale* (centeio) e 40% da família Cruciferae, representada pela espécie *Raphanus sativus* (nabo-forageiro).

Para o ano de 2009, os tratamentos foram: T1 (testemunha) composto por vegetação espontânea manejada com capina; T2: 120 Kg ha⁻¹ de aveia-preta; T3: 120 Kg ha⁻¹ de centeio; T4: 20 Kg ha⁻¹ de nabo-forageiro; T5: 10 Kg ha⁻¹ de nabo-forageiro e 60 Kg ha⁻¹ de centeio; T6: 10 Kg ha⁻¹ de nabo-forageiro e 60 Kg ha⁻¹ de aveia-preta. No ano de 2010 foram: T1 (testemunha) foi composto por vegetação espontânea manejada com capina; T2: 120 kg ha⁻¹ de mucuna preta no verão e 120 kg ha⁻¹ de cevada no inverno; T3: 72 kg ha⁻¹ de girassol no verão e 120 kg ha⁻¹ de centeio no inverno; T4: 22,5 kg ha⁻¹ de milheto no verão e 20 kg ha⁻¹ de nabo-forageiro no inverno; T5: 96 kg ha⁻¹ de mucuna preta e 4,5 kg ha⁻¹ de milheto no verão e 10 Kg ha⁻¹ de nabo-forageiro e 60 Kg ha⁻¹ de centeio no inverno; T6: 96 kg ha⁻¹ de mucuna preta e 14,4 kg ha⁻¹ de girassol no verão e 10 Kg ha⁻¹ de nabo-forageiro e 60 Kg ha⁻¹ de cevada no inverno.

Determinação da matéria seca das plantas de cobertura

No ano de 2009, as coletas foram realizadas em 06/06/2009 (60 dias depois do plantio - DAP) e 04/08/2009 (120 DAP). Para o ano de 2010, a avaliação da produção de matéria seca das plantas de cobertura foi feita durante os ciclos de verão e de inverno, totalizando cinco coletas: duas coletas no ciclo de verão, 08/02/2010 (60 DAP) e 07/04/2010 (120 DAP) e três no ciclo de inverno, 26/05/2010 (25 DAP), 24/06/2010 (50 DAP) e 27/07/2010 (80 DAP). Para a coleta da matéria seca das plantas de cobertura utilizou-se um quadrado de 0,50 x 0,50m que foi lançado aleatoriamente três vezes, totalizando uma área de 0,75m² em cada parcela (SARRANTONIO, 1991). O material coletado foi desidratado em estufa com ventilação forçada a 45°C até a estabilização da massa. Em seguida efetuou-se a determinação da massa seca de todas as espécies de cobertura de forma individualizada.

Rolagem das plantas de cobertura e plantio da cebola

Durante o ciclo das plantas de cobertura não foi realizado nenhum tipo de adubação, irrigação ou trato cultural até sua rolagem com rolo faca (modelo RF240, ano 2007, fabricante MBO Ltda). Em 2009, a rolagem das plantas de inverno ocorreu no dia 10/08/2009 (4 meses após o plantio – MAP) e em 2010, a rolagem das plantas de verão aconteceu em 20/04/2010 (4 MAP), enquanto a das espécies de inverno ocorreu em 11/08/2010 (4 MAP). Para os dois anos, o transplante das mudas de cebola da variedade Bola Precoce aconteceu no mesmo dia da rolagem das plantas de cobertura para propiciar vantagem competitiva à espécie antes da germinação das plantas espontâneas.

O espaçamento utilizado para o plantio das mudas de cebola no ano de 2009 foi de 0,40m entre linhas e 0,10m entre mudas, totalizando 250.000 plantas ha⁻¹. Já em 2010, utilizou-se um espaçamento de 0,50m entre linhas e 0,10m entre mudas, maior que o comumente usado para facilitar a capina, totalizando 200.000 plantas ha⁻¹. Para os dois anos, trinta dias após o transplante das mudas, a adubação foi feita com a aplicação a lanço de fosfato natural usando 80Kg ha⁻¹ e 5000Kg ha⁻¹ de esterco de aves, procedente de aproximadamente três lotes de frangos. As capinas foram realizadas duas vezes no ciclo, a primeira aproximadamente 50 DAP e a segunda em torno dos 90 DAP.

Determinação da matéria seca das espécies espontâneas

Para a determinação da matéria seca das espécies espontâneas no ano de 2009, as coletas conforme Sarrantonio (1991) ocorreram em 12/09/2009 – 30 DAP e 15 quinze dias antes da primeira capina – e em 06/11/2009 – 85 DAP e 5 dias antes da segunda capina – totalizando duas coletas por ciclo. Já no ano de 2010, em seguida ao plantio da cebola, foram instaladas três subparcelas fixas de 0,5m x 0,5m, dispostas em bloco, totalizando 0,75m² de área avaliada em cada parcela. A coleta da matéria seca das plantas espontâneas durante o ciclo da cebola foi realizada em três épocas diferentes do ciclo, 17/09/2010 (37 DAP), 14/10/2010 (64 DAP – e 25 dias antes da capina) e 22/11/2010 (103 DAP), início, meio e fim do ciclo, respectivamente. As subparcelas receberam apenas uma das duas capinas realizadas no ciclo da cebola. Para os dois anos, o material coletado foi desidratado em estufa com ventilação forçada a 45°C até a estabilização da massa. Em seguida efetuou-se a determinação da massa seca das plantas de cobertura e das plantas espontâneas.

Colheita e rendimento da cebola

Tanto em 2009 quanto em 2010, durante a semana dos dias 20 a 25 de novembro, os bulbos foram arrancados, desconsiderando a primeira e a última linha plantio e 0,5 m de bordadura em cada linha de plantio. Estes permaneceram na área do experimento por 14 dias para a cura (secagem e perda de água das folhas). Para a avaliação do rendimento da cebola foram considerados três parâmetros: classificação dos bulbos, massa em toneladas por hectare e ocorrência de bulbos com podridão. Após a cura, os bulbos com podridão foram separados dos bulbos bons, os quais foram classificados de acordo com Brasil (1995), que os diferencia em quatro classes: classe 2 ($35\text{mm} \leq \phi < 50\text{mm}$), classe 3 ($50\text{mm} \leq \phi < 70\text{mm}$), classe 4 ($70\text{mm} \leq \phi < 90\text{mm}$) e classe 5 ($> 90\text{mm}$). Foi avaliado o rendimento por caixa de classificação e o rendimento total.

Além disso, para os dados de 2010 foi realizada a simulação de aproximação dos custos da produção obtida neste trabalho, foram considerados os valores obtidos por Almeida et al. (2009), de R\$0,05/Kg de cebola em sistema de transição agroecológica (pó de basalto, sementes crioulas e operações de máquinas) e de R\$0,37/Kg de cebola em sistema convencional de produção (fertilizantes químicos, sementes, agrotóxicos e operações de máquinas). Considerou-se o preço de R\$0,30/Kg vendido diretamente na roça por agricultores da região de Ituporanga/SC (TAPETTI, 2011).

Análises estatísticas

Os dados de matéria seca das plantas de cobertura e das espécies espontâneas foram submetidos ao teste F_{\max} para verificação de homogeneidade no conjunto de dados. Uma vez que o conjunto de dados não apresentou normalidade, foi usado o teste de Kruskal-wallis para se verificar diferenças entre os tratamentos. Quando se verificou diferenças, aplicou-se o teste de Dunn com base na ordenação (*ranks*) dos dados e não em seus valores intrínsecos, pois o procedimento distribui o conjunto de dados em um ranque de acordo com a diferença na somatória de posições. Os dados do rendimento da cebola foram submetidos à ANOVA e Teste Tukey de separação de médias à 5% de significância, com o uso do *software* ASSISTAT versão 7.6 (Silva, 1991).

3. Resultados e Discussão

3.1. Matéria seca das plantas de cobertura

Os dados da produção de matéria seca das plantas de cobertura, no ano de 2009 e 2010, são apresentados nas tabelas 1.1. e 1.2, respectivamente.

Em 2009

Verificou-se que tanto aos 60DAP quanto aos 80DAP, 06/06/2009 e 04/08/2009, respectivamente, somente ocorreram diferenças na produção de matéria seca das plantas de cobertura em relação à testemunha (T1), à exceção de T3 (centeio) no início do ciclo.

Tabela 1.1. Matéria seca das plantas de cobertura aos 60DAP (06/06/2009) e aos 80DAP (04/08/2009) do ciclo de inverno no ano agrícola de 2009.

Tratamentos	60DAP	80DAP
	(t ha ⁻¹)	
T1 - Testemunha*	0,05b	0,98b
T2 - Aveia-preta	0,57a	4,92a
T3 - Centeio	0,47ab	4,96a
T4 - Nabo-forrageiro	0,73a	4,64a
T5 - Nabo-forrageiro + centeio	0,73a	4,90a
T6 - Nabo-forrageiro + aveia-preta	0,64a	4,73a

*vegetação espontânea manejada com capina. Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Dunn ($\alpha = 5$).

A matéria seca das plantas de cobertura influencia diretamente o desenvolvimento das plantas espontâneas, seja por competição por fatores como luminosidade e água, ou efeitos alelopáticos, como é o caso do nabo-forrageiro e do centeio (UREMIS et al., 2009; SHILLING et al., 1986; REBERG – HORTON et al., 2005), que combinados agem efetivamente na supressão de plantas espontâneas no campo. Além disso, a rápida degradação da palhada do nabo-forrageiro acarreta na liberação de quantidades substanciais de macronutrientes (CRUSCIOL et al., 2005).

Em 2010

Verifica-se que durante no início do ciclo de verão (60DAP), T3 (girassol), T4 (milheto) e T5 (mucuna-preta + milheto) se destacam pelo ranqueamento do teste Dunn, enquanto que T6 (mucuna-preta +

girassol) não se diferenciou de T2 (mucuna-preta) e de T1 (testemunha). Já no final do ciclo, aos 120DAP, T2 (mucuna-preta), T4 (milheto), T5 (mucuna-preta + milheto) e T6 (mucuna-preta + girassol) se destacaram com as maiores produção de matéria seca, seguidos por T1 (testemunha) que não diferiu de T3 (girassol).

Tabela 1.2. Matéria seca das plantas de cobertura aos 60DAP (08/02/2010) e aos 120DAP (07/04/2010) do ciclo de verão no ano agrícola de 2010.

Tratamentos	60DAP	120DAP
	(t ha ⁻¹)	
T1 - Testemunha*	1,14b	4,35ab
T2 - Mucuna-preta	2,41b	5,53a
T3 - Girassol	5,31a	2,19b
T4 - Milheto	8,43a	7,10a
T5 - Mucuna-preta + milheto	5,26a	6,27a
T6 - Mucuna-preta + girassol	3,63ab	6,07a

*vegetação espontânea manejada com capina. Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna as médias não diferem entre si pelo Teste de Dunn ($\alpha = 5$).

Assim, os tratamentos que se destacaram foram aqueles compostos pelo milheto solteiro (T4) e consorciado com a mucuna-preta (T5). Em experimento com diferentes plantas de cobertura em plantio direto de tomateiro, Silva et al. (2009) observaram que o consócio de milheto com mucuna-preta reduziram a emergência e o acúmulo de matéria seca de plantas espontâneas. Favero et al. (2001) destacam a mucuna-preta como a espécie com maior supressão por abafamento das plantas espontâneas, reduzindo ou eliminando a concorrência, como também encontrado por Nascimento & Mattos (2007). Os efeitos das plantas de cobertura de verão são acumulados com os efeitos das culturas de inverno, porém este primeiro ciclo já influenciou a comunidade de plantas espontâneas que poderia se desenvolver no ciclo de inverno.

Para o ciclo das plantas de cobertura de inverno somente verificou-se diferenças do meio para o final do ciclo. No meio do ciclo, T6 (nabo-forageiro + cevada), T4 (nabo-forageiro) e T2 (cevada) se diferenciaram de T1 (testemunha) e T3 (centeio), mas não diferiram de T5 (nabo-forageiro + centeio). No final do ciclo de inverno, as diferenças de produção de matéria seca se deram em relação à testemunha (T1), com exceção de T2 (cevada) que se assemelha à testemunha pelo ranqueamento do teste de Dunn.

Tabela 1.3. Matéria seca das plantas de cobertura aos 25DAP (26/05/2010), 50DAP (24/06/2010) e aos 80DAP (27/07/2010) do ciclo de inverno no ano agrícola de 2010.

Tratamentos	25DAP	50DAP	80DAP
	(t ha ⁻¹)		
T1 - Testemunha*	0,15a	0,43b	1,31b
T2 - Cevada	0,40a	1,23a	2,63ab
T3 - Centeio	0,03a	0,64b	2,95a
T4 - Nabo-forageiro	0,29a	1,60a	4,15a
T5 - Nabo-forageiro + centeio	0,12a	1,21ab	4,28a
T6 - Nabo-forageiro + cevada	0,36a	1,83a	4,59a

*vegetação espontânea manejada com capina. Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna as médias não diferem entre si pelo Teste de Dunn ($\alpha = 5$).

Tais resultados concordam com o trabalho de Camargo et al. (2009) que também verificaram que as plantas de cobertura de verão apresentaram maior produção de matéria seca do que as de inverno.

3.2. Matéria seca das plantas espontâneas

Os dados da produção de matéria seca das espécies espontâneas, no ano de 2009, são apresentados na tabela 1.4. e para o ano de 2010, na tabela 1.5.

Em 2009

Aos 30DAP, 12/09/2009, a produção de matéria seca de plantas espontâneas foi menor nos tratamentos compostos por nabo-forageiro (T4) e nabo + centeio (T5), que não diferiram de centeio (T3). Esses tratamentos apresentaram valores inferiores a 50% da matéria seca de plantas espontâneas em relação à testemunha (T1) e à aveia-preta (T2). Já no final do ciclo da cebola, 85DAP (06/11/2009), não foram detectadas diferenças entre os tratamentos, sendo que T4 (nabo-forageiro) e T5 (nabo-forageiro + aveia-preta) foram os tratamentos que apresentaram tendência de menores médias de matéria seca de espontâneas, a exemplo da primeira data de avaliação.

Tabela 1.4. Matéria seca das espécies espontâneas aos 30DAP (12/09/2009) e aos 85DAP (06/11/2009) no ciclo da cebola, ano agrícola de 2009.

Tratamentos	30DAP	85DAP
	(t ha ⁻¹)	

T1 - Testemunha*	0,69a	1,28a
T2 - Aveia-preta	0,89a	1,34a
T3 - Centeio	0,26ab	1,40a
T4 - Nabo-forrageiro	0,22b	1,03a
T5 - Nabo-forrageiro + centeio	0,16b	1,07a
T6 - Nabo-forrageiro + aveia-preta	0,52a	1,30a

*vegetação espontânea manejada com capina; valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Dunn ($\alpha = 5$).

No caso do tratamento com aveia (T2), a elevada produção de matéria seca de espontâneas no início do ciclo (30DAP) decorreu do seu rebrote, tornando o comportamento da espécie quando solteira indesejado, especialmente no início do ciclo. Isso foi consequência da rolagem ter acontecido antes da maturação fisiológica da aveia-preta, que é uma espécie com ciclo mais longo.

A forte influência do nabo-forrageiro e do centeio nestes resultados está relacionado à alta produção de matéria seca destas plantas no início do seus ciclos inibindo o desenvolvimento das espécies espontâneas e também devido ao efeito alelopático destas duas espécies após sua rolagem (REBERG-HORTON et al., 2005; UREMIS et al., 2009), e mesmo que ele diminua ao longo do tempo, permitirá a cultura subsequente se desenvolver até ganhar competitividade em relação as plantas espontâneas que se desenvolverão no local.

Ressalta-se a importância da adoção das plantas de cobertura de inverno para o controle das plantas espontâneas para em longo prazo reduzir as infestações destas plantas, principalmente em sistemas de produção com base em princípios ecológicos, nos quais as ferramentas para o manejo são mais limitadas e podem ser mais caras (BRENNAN & SMITH, 2005; GOMES JR & CHRISTOFOLETI, 2008; UREMIS et al., 2009). Uludag et al. (2006) ressaltam as propriedades aleloquímicas de determinadas espécies, tais como o nabo-forrageiro, como importante ferramenta para o manejo das infestações por plantas espontâneas.

Em 2010

T1 (testemunha) apresentou a maior produção de matéria seca no início do ciclo da cebola, sem diferir de T2 (mucuna-preta [verão]; cevada [inverno]) e T3 (girassol [verão]; centeio [inverno]). Não houve diferença nas outras fases do ciclo, sendo que T4 (milheto [verão]; nabo-forrageiro [inverno]), T5 (mucuna-preta + milheto [verão]; nabo-

forrageiro + centeio [inverno]) e T6 (mucuna-preta + girassol [verão]; nabo-forrageiro + cevada [inverno]) apresentaram tendência de menores valores de massa seca de espécies espontâneas.

Tabela 1.5. Matéria seca das espécies espontâneas aos 37DAP (26/05/2010), 64DAP (14/10/2010) e aos 103DAP (22/11/2010) no ciclo da cebola, ano agrícola de 2010.

Tratamentos	37DAP 64DAP 103DAP		
	(t ha ⁻¹)		
T1 - Testemunha*	11,27a	9,56a	4,69a
T2 - Mucuna-preta (verão); cevada (inverno)	5,93ab	4,18a	2,73a
T3 - Girassol (verão); centeio (inverno)	7,15a	4,71a	2,92a
T4 - Milheto (verão); nabo-forrageiro (inverno)	3,42b	3,22a	2,33a
T5 - Mucuna-preta + milheto (verão); nabo-forrageiro + centeio (inverno)	2,47b	4,09a	1,94a
T6 - Mucuna-preta + girassol (verão); nabo-forrageiro + cevada (inverno)	2,57b	6,93a	1,97a

*vegetação espontânea manejada com capina; valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna as médias não diferem entre si pelo Teste de Dunn ($\alpha = 5$).

Como no ano de 2009, os tratamentos de inverno compostos por nabo-forrageiro e centeio apresentaram menor produção de matéria seca de espécies espontâneas. Tal resultado pode estar relacionado com a liberação de substâncias aleloquímicas com a decomposição de suas partes aéreas no ciclo subsequente (UREMIS et al., 2009; SHILLING et al., 1986; REBERG – HORTON et al., 2005). Também os tratamentos consorciados apresentaram as maiores produções de matéria seca das duas espécies no meio e no final do ciclo da cebola, o que pode ter resultado na inibição mecânica destas espécies através do abafamento da biomassa das plantas de cobertura.

O conhecimento do banco de sementes deve fazer parte do planejamento de estratégias para o manejo ecológico das plantas espontâneas e também para as respostas destas plantas às práticas de cultivo ao longo do tempo (PORTELA, 2008). A rotação de culturas também se apresenta como uma estratégia para a pressão de seleção das espécies que não estejam adaptadas ao manejo ecológico (TEASDALE et al., 2004), pois com o uso de plantas de cobertura se cria uma barreira física e se pode aproveitar os efeitos alelopáticos de algumas espécies no manejo das espontâneas em sistema de plantio direto, como no caso da mucuna preta, que verificado por Carvalho et al. (2002), reduziu a

quantidade de massa verde e massa seca da parte aérea, da raiz e o índice de velocidade de emergência da tiririca (*Cyperus rotundus*), espécie encontrada no presente trabalho.

3.3. Rendimento da cebola

O rendimento total e por classificação comercial estão apresentados nas tabelas 1.6. e 1.7, respectivamente para os anos de 2009 e 2010.

Em 2009

Quando avaliado o rendimento da cebola por classificação do diâmetro do bulbo de acordo com Brasil (1995), encontraram-se bulbos de duas classes: classe 2 ($35\text{mm} \leq \phi < 50\text{mm}$) e classe 3 ($50\text{mm} \leq \phi < 70\text{mm}$). Para a produção de bulbos da classe 3, o tratamento nabo-forrageiro (T4) apresentou o maior rendimento mas não diferiu dos consórcios nabo-forrageiro + centeio (T5) e nabo-forrageiro + aveia-preta (T6), os quais não diferiram da testemunha (T1) e da aveia-preta (T2). Não se verificou diferença significativa no rendimento dos bulbos da classe 2. Em todos os tratamentos houve ocorrência de bulbos podres, com exceção da testemunha (T1), sendo que o nabo-forrageiro (T4) apresentou a maior quantidade, se diferenciando significativamente da aveia-preta (T2) e do centeio (T3), os quais não diferiram dos consórcios nabo-forrageiro + centeio (T5) e nabo-forrageiro + aveia-preta (T6).

Quanto ao rendimento total, o tratamento com nabo-forrageiro (T4) se destacou com o melhor rendimento, mas não diferiu de T3 (centeio), T5 (nabo-forrageiro + centeio) e T6 (nabo-forrageiro + aveia-preta). Os tratamentos T2 (aveia-preta), T3 (centeio) e T6 (nabo-forrageiro + aveia-preta) não se diferiram da testemunha (T1), que apresentou o pior desempenho.

Tabela 1.6. Rendimento de bulbos por classe comercial de acordo com Brasil (1995), produção de bulbos com podridão e rendimento total de bulbos, ano agrícola 2009.

Tratamentos	Classe 3	Classe 2	Bulbos	Rendimento
			com podridão	Total
(t ha ⁻¹)				
T1 - Testemunha*	1,08c	9,33a	0,00b	10,41c
T2 - Aveia-preta	1,40bc	9,47a	0,04b	10,91bc
T3 - Centeio	2,19abc	10,21a	0,07b	12,47abc
T4 - Nabo-forrageiro	3,64a	9,56a	0,33a	13,53a

T5 - Nabo-forrageiro + centeio	2,77ab	9,94a	0,17ab	12,88ab
T6 - Nabo-forrageiro + aveia-preta	2,33abc	9,34a	0,15ab	11,82abc

*vegetação espontânea manejada com capina; valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna as médias não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 1$).

O menor rendimento de cebola em T1 (testemunha) confirma o efeito das plantas de cobertura como proteção do solo e manutenção da comunidade de plantas espontâneas em níveis de competição que não comprometam o rendimento da cebola, como observado por Camargo et al. (2010) quando compararam tratamentos compostos por diferentes coberturas de inverno como aveia/ervilhaca/nabo-forrageiro com o tratamento com ausência das plantas de cobertura (sistema de sucessão milho – cebola). Além disso, Rodrigues et al. (2006) ressaltam que a variedade Bola Precoce, mesmo apresentando bulbificação semelhante em sistema convencional e orgânico de produção, em função das melhorias nas condições do solo com a adoção de plantas de coberturas específicas para isso poderá apresentar melhorias na bulbificação com aumento de produtividade. Apesar do sistema convencional de produção de cebola apresentar maior produtividade, sua rentabilidade é consideravelmente mais baixa que a obtida em um sistema de produção em transição agroecológica (ALMEIDA et al., 2009).

Em 2010

No ano de 2010, quando avaliado o rendimento da cebola por classificação do diâmetro do bulbo de acordo com Brasil (1995), além das classes já obtidas em 2009, classe 2 ($35 \text{ mm} \leq \phi < 50 \text{ mm}$), classe 3 ($50 \text{ mm} \leq \phi < 70 \text{ mm}$), foram obtidos bulbos da classe 4 ($70 \text{ mm} \leq \phi < 90 \text{ mm}$). Em todos os tratamentos houve ocorrência de bulbos podres. Houve diferença significativa apenas entre a testemunha (T1) e outros tratamentos no rendimento dos bulbos classificados entre $50 \text{ mm} \leq \phi < 70 \text{ mm}$ (classe 3).

Tabela 1.7. Rendimento de bulbos por classe comercial de acordo com Brasil (1995), produção de bulbos com podridão e rendimento total de bulbos, ano agrícola 2010.

Tratamentos	Bulbos				Rendimento Total
	Classe 4	Classe 3	Classe 2	com podridão	
	(t ha ⁻¹)				
T1 - Testemunha*	0,07a	1,85b	7,27a	0,08a	9,27b

T2 - Mucuna-preta (verão); cevada (inverno)	0,07a	4,99a	7,49a	0,16a	12,71a
T3 - Girassol (verão); centeio (inverno)	0,34a	5,34a	6,38a	0,47a	12,53a
T4 - Milheto (verão); nabo- forrageiro (inverno)	0,26a	5,67a	7,00a	0,52a	13,45a
T5 - Mucuna-preta + milheto (verão); nabo-forrageiro + centeio (inverno)	0,21a	6,21a	6,75a	0,23a	13,40a
T6 - Mucuna-preta + girassol (verão); nabo-forrageiro + cevada (inverno)	0,26a	4,88a	7,47a	0,37a	12,98a

*vegetação espontânea maneja com capinas. Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna as médias não diferem entre si pelo Teste de Dunn ($\alpha = 5$).

O rendimento da cebola não foi influenciado significativamente entre os tratamentos na safra de 2010, como observado por Soares et al. (2003) que não detectaram qualquer interação entre as cultivares de cebola testadas e os diferentes períodos de convivência com as espontâneas, sendo estas avaliações realizadas a cada 15 dias no ciclo. Camargo et al. (2009) também não encontraram diferença, e obtiveram evidências do efeito negativo na ausência de rotação de culturas, como com o uso de plantas de cobertura. Deve-se considerar que a presença de plantas de cobertura, como é o caso do sistema de plantio direto, proporcionará ao longo do tempo serviços ecossistêmicos para a lavoura aumentando a matéria orgânica, controle de pragas, manejo dos nutrientes das plantas e controle da erosão do solo, mesmo sem se ter a certeza de quanto tempo será necessário para o efeito destes benefícios (TEASDALE et al., 2004). Além disso, baseando-se em teorias ecológicas e agronômicas, populações desequilibradas de alguns organismos devem ser esperadas em agroecossistemas, servindo como base do planejamento estratégico para o manejo ecológico das plantas espontâneas (ALTIERI, 1999a).

Na figura 1.1 está apresentada uma simulação dos custos entre sistemas em transição agroecológica e o convencional de produção que seriam obtidos neste experimento.

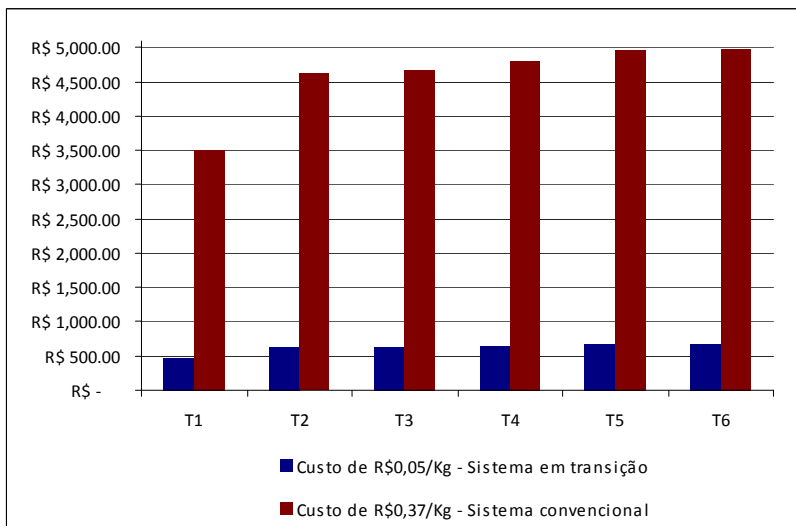


Figura 1.1. Comparação dos custos de produção (R\$/kg de cebola) no sistema em transição (R\$0,05/kg de cebola) e no sistema convencional (R\$0,37/kg de cebola) no rendimento da safra de 2010 neste experimento, a partir de Almeida et al. (2009). T1: testemunha*; T2: mucuna no verão e cevada no inverno; T3: girassol no verão e centeio no inverno; T4: milho no verão e nabo-forrageiro no inverno; T5: consórcio de mucuna preta e milho no verão e de nabo-forrageiro e centeio no inverno; T6: consórcio de mucuna preta e girassol no verão e de nabo-forrageiro e cevada no inverno; *vegetação espontânea maneja com capinas.

Em todos os tratamentos a diferença dos custos da produção do sistema em transição agroecológica seria cinco vezes menor em comparação com os custos de produção do sistema convencional. A partir disso foi possível inferir a renda média que cada sistema proporcionaria neste experimento, Tabela 1.8..

Tabela 1.8. Simulação da estimativa da renda bruta e líquida do rendimento do experimento, ano agrícola 2010.

Tratamento	Renda Bruta ²	Renda Líquida (R\$ ha ⁻¹)	
		Sistema em Transição ¹	Sistema Convencional ¹
T1 - Testemunha*	R\$ 2.850,00	R\$ 2.375,00	-R\$ 665,00
T2 - Mucuna-preta (verão); cevada (inverno)	R\$ 3.783,00	R\$ 3.152,50	-R\$ 882,70
T3 - Girassol (verão); centeio (inverno)	R\$ 3.756,00	R\$ 3.130,00	-R\$ 876,40

T4 - Milheto (verão); nabo-forrageiro (inverno)	R\$ 4.035,00	R\$ 3.362,50	-R\$ 941,50
T5 - Mucuna-preta + milho (verão); nabo-forrageiro + centeio (inverno)	R\$ 4.017,00	R\$ 3.347,50	-R\$ 937,30
T6 - Mucuna-preta + girassol (verão); nabo-forrageiro + cevada (inverno)	R\$ 3.894,00	R\$ 3.245,00	-R\$ 908,60

*vegetação espontânea maneja com capinas. 1. valores obtidos por Almeida (2009); 2. valor obtidos por Tapetti (2011).

Quanto à estimativa das rendas bruta e líquida que poderiam ser obtidas neste experimento, além do sistema em transição cobrir os custos, este apresentaria relativamente alta renda líquida. Por outro lado, o sistema convencional de produção não cobriria os custos da produção deixando um débito para o agricultor.

4. Conclusões

Para o primeiro ano de implantação do sistema de plantio direto de cebola, os tratamentos constituídos com nabo-forrageiro demonstram ser uma opção satisfatória, pois tanto o tratamento com a espécie solteira quanto aquele com a espécie consorciada com centeio reduziram a produção de matéria seca de plantas espontâneas no início do ciclo, apresentaram a maior produção de matéria seca e o maior rendimento de bulbos de cebola em relação à testemunha. Estes tratamentos também apresentaram as maiores quantidades de bulbos da classe 3 ($50 \text{ mm} \leq \phi < 70 \text{ mm}$).

Para o segundo ano do sistema, a implantação de plantas de cobertura de verão mostrou que os tratamentos compostos pelo milho solteiro (T4) e milho consorciado com mucuna-preta (T5), os quais apresentaram maior produção de matéria seca no início e no final do ciclo. No ciclo das plantas de cobertura de inverno as diferenças se deram somente do meio para o final do ciclo. Novamente os tratamentos compostos nabo-forrageiro, solteiro (T4) ou consorciado (T5 e T6) se destacaram com as maiores produções de matéria seca.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, E.; HANISCH, A.L.; SAGAZ, D.; PUTNAKER, E. Análise Econômica do Cultivo de Cebola em Sistema de Transição para o Agroecológico no Planalto Norte Catarinense. **Rev. Bras. De Agroecologia**. Vol. 4 No. 2. 2009;

BRASIL. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária. **Portaria n. 529 de 18/08/1995**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p.13513. Set. 1995;

BRENNAN, E.B.; SMITH, R.F. Winter cover crop growth and weed suppression on the central coast of California. **Weed Technology**. Volume 19:1017–1024, 2005;

REBERG-HORTON, S.C.; BURTON, J.D.; DANEHOWER, D.A.; MA, G.; MONKS, D.W.; MURPHY, J.P.; RANELLS, N.N.; WILLIAMSON, J.D.; CREAMER, N.G. Changes over time in the allelochemical content of ten cultivars of rye (*Secale cereale* L.). **Journal of Chemical Ecology**, Vol. 31, No. 1, January 2005;

CAMARGO, E.S.; MAFRA, A.L.; LINS, D.P.N.; FREITAS, M.S.; KURSTZ, C.; FAYAD, J.A. Produção de massa de plantas de cobertura, aspectos edáficos e resposta da cebola na região Ituporanga, SC. **XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA - Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**, 2010;

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. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.2, p.161-168, fev. 2005;

DAROLT, M.R. & SKORA NETO, F.; Sistema de Plantio Direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora: N. 70, p. 28-30. jul/ago, 2002;

ELOLA, S. Cebola (*Allium cepa*). **Cosecha ecológica: en el campo y la ciudad**. Perazzoli, A.G. (Ed.). Impreso en Centro Gráfico S.R.L. Montevideo – Uruguay, 2005;

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

GOMES JR, F.G. & CHRISTOFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta daninha**. v. 26 no.4 Viçosa, 2008;

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó, SC: Ed. do Autor, 1991;

PITELLI, R.A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set. 1987;

RODRIGUES, GB; NAKADA PG; SILVA DJH; DANTAS GG; SANTOS RRH. Desempenho de cultivares de cebola nos sistemas orgânico e convencional em Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, n.2, v. 24: 206-209. 2006;

SARRANTONIO, M. **Soil-improving legumes: methodologies for screening**. Kutztown, PA: Rodale Institute, 312p. 1991;

SHILLING, D.G.; JONES, L.A.; WORSHAM, A.D.; PARKER, C.E.; WILSON, R.F. Isolation and Identification of Some Phytotoxic Compounds from Aqueous Extracts of Rye (*Secale Cereale* L.). **J. Agric. Food Chem.** 34:633–638, 1986;

SILVA, F.A.S. **ASSISTAT – assistência estatística**, versão 7.6 beta (2011). DEAG - CTRN - Universidade Federal de Campina Grande, *campus* de Campina Grande/PB, 2011;

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**, Viçosa-MG, v.21, n.3, p.387-396, 2003;

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Boletim Técnico Nº 5 - Departamento de Solos 14

- UFRGS, 174p. 1995;

ULUDAG, A.; UREMIS, I.; ARSLAN, M.; GOZCU, D. Allelopathy studies in weed science in Turkey – a review. **Journal of Plant Diseases and Protection**. Sonderheft XX, 419-426, 2006;

UREMIS, I.; ARSLAN, M.; ULUDAG, A. SANGUN, M.K. Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] **African Journal of Biotechnology**. Vol. 8 (15), pp. 3497-3501, 4 August, 2009;

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

CAPÍTULO 2 – Florística e ecologia de plantas espontâneas como base para o manejo ecológico em sistema de plantio direto em transição ecológica de cebola

Resumo

Para a adoção de práticas conservacionistas em agroecossistemas a abordagem ecológica em conjunto com técnicas de manejo se faz essencial. Compreender o desenvolvimento das populações espontâneas que se desenvolvem nesses habitats facilita a criação de técnicas que proporcionem o controle destas populações através de uma produção mais limpa e segura economicamente para agricultores e consumidores. O sistema de plantio direto se apresenta como um conjunto de técnicas eficientes no manejo de agroecossistemas em transição agroecológica através do revolvimento do solo restrito à linha de plantio, do uso de rotação e plantas de cobertura e seus efeitos físico-químicos na área de plantio. O objetivo deste trabalho foi acompanhar o desenvolvimento florístico e fitossociológico da comunidade de plantas espontâneas em experimento de plantio agroecológico de cebola sob plantio direto em termos da dinâmica de cobertura do solo, da riqueza da diversidade de espécies e da similaridade entre tratamentos durante o ciclo de cultivo da cebola. O experimento foi instalado na Estação Experimental de Ituporanga/SC (EEIT/EPAGRI), em um Cambissolo Háplico Distrófico textura média, com seis tratamentos e oito repetições, que são: T1: testemunha (composto por vegetação espontânea manejada com capinas); T2: mucuna-preta no verão e cevada no inverno; T3: girassol no verão e centeio no inverno; T4: milho no verão e nabo-forageiro no inverno; T5: consórcio de mucuna-preta e milho no verão e de nabo-forageiro e centeio no inverno; T6: consórcio de mucuna-preta e girassol no verão e de nabo-forageiro e cevada no inverno. Os tratamentos compostos por milho e mucuna-preta no verão e nabo-forageiro e centeio no inverno, solteiros e consorciados, apresentaram as melhores porcentagens de cobertura do solo durante o ciclo da cebola. Ao longo do ano de 2010 encontrou-se um total de 20 famílias botânicas, abrangendo uma morfo espécie e 37 espécies de plantas espontâneas, sendo novamente esses tratamentos que apresentaram os menores valores de produção de matéria seca e riqueza de espécies. Mas por outro lado, esses tratamentos apresentaram duas espécies

dominantes, *Amaranthus lividus* e *Rumex obtusifolius*, com os maiores valores de índices de dominância em todas as épocas do ciclo, o que influenciou os seus índices de diversidade, diluindo-os e deixando-os baixo durante todo o ciclo da cebola. As características de florística e fitossociologia permitiram agrupar os tratamentos por produção de matéria seca relativa e riqueza de espécie, formando dois grupos de tratamentos. O primeiro composto por T1, T2, T3 e T4 e o segundo grupo formado por T5 e T6. Porém através do índice de similaridade, esses se apresentam muito próximos entre si.

1. Introdução

Áreas agricultáveis são habitat constantemente alterados tanto pelas culturas quanto pelas práticas de manejo e ainda podem mudar ao longo do ano (CHANCELOR, 1985; SKOPURA et al., 2003). A remoção da cobertura vegetal original, resultado da intensificação da agricultura diminui a diversidade de nichos ecológicos, implicando na simplificação da estrutura trófica e das interações de grande número de organismos associados à flora (ALTIERI, 1999a; SWIFT et al., 2004; BEGON, 2005). Como consequência, os mecanismos de auto-regulação presentes nos ecossistemas naturais são afetados exigindo interferência externa constante pela reposição de insumos básicos para a produção e o controle do tamanho populacional de alguns organismos (SKOPURA et al., 2003).

O manejo ecológico de plantas espontâneas permite o desenvolvimento e a adoção de práticas mais conservacionistas nos agroecossistemas, uma vez que se trata de uns dos maiores desafios da produção agrícola. Estas plantas, devido às suas diferentes épocas de emergência e competição extremamente eficiente com as culturas agrícolas, interferem na produtividade das plantas cultivadas, bem como na operacionalização dos sistemas de produção (PORTELA, 2008; DAMASCENO et al., 2009), fazendo com que o conhecimento da composição específica da comunidade infestante seja de fundamental importância na determinação do grau de interferência (PITELLI, 1987), pois auxilia na determinação do conjunto de técnicas para o manejo destas plantas.

Zanin et al. (1997) valorizam a abordagem ecológica no manejo de agroecossistemas no sentido da recuperação desses ambientes agrícolas, os quais representam um especial exemplo da sucessão ecológica por

causa da sua regular perturbação. Desta forma, uma opção em sistemas agroecológicos é manejar a diversidade de plantas espontâneas em níveis que não afetem a produtividade da cultura de interesse e que as permitam desenvolver suas funções ecológicas (SKOPURA et al., 2003; BEGON, 2005), tais como proteger o solo, ajudar a drenagem da água pluvial e a compor o conjunto de elementos do controle biológico, entre outros. Quanto maior a diversidade, maior a estabilidade do sistema decorrente da sua maior capacidade em responder a eventuais perturbações, considerando a existência de um maior número de organismos e de interações entre eles, o que aumenta as possibilidades da realização dos processos ecológicos necessários para seu equilíbrio (ALTIERI, 1999a; KREBBS, 1999; KHAUTOUNIAN, 2001; SKOPURA et al., 2003; BEGON, 2005). Assim será possível garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos que determinada propriedade pode usufruir e oferecer para a sociedade, como qualidade da água e do solo, ciclagem de nutrientes, gases e matéria, e produção livre de agroquímicos (SWIFT et al., 2004).

Sob esse ponto de vista, as plantas espontâneas não trazem somente prejuízo para agricultura por também desempenharem papéis benéficos no ecossistema (LIEBMAN, 2001). O fato de que, ecologicamente, são espécies pioneiras, nichos ecológicos abertos, principalmente por perturbações antrópicas, as permitem ocupá-los e ainda estabelecer suas populações num determinado local. Apresentam-se como produtores primários e servirão como habitat proporcionando condições para a realização dos serviços dos decompositores, engenheiros ecossistêmicos, transformadores de elementos, tais como herbívoros, polinizadores, parasitas e micro-simbiontes (SWIFT et al., 2004; MARQUES et al., 2007). Por isso, as plantas espontâneas devem ser manejadas como parte integrante do sistema, onde não se busca eliminá-las indistintamente, mas sim se define o limiar econômico da infestação e se compreende os fatores que afetam o equilíbrio entre infestantes e culturas comerciais (DAROLT & SKORA NETO, 2002; PORTELA, 2008).

Neste sentido, foram utilizados esses princípios para integrar técnicas de controle de plantas espontâneas no Sistema de Plantio Direto (SPD) sem uso de herbicidas na produção de cebola. Pois se considera essa estratégia como um passo importante na transição de agroecossistemas manejados de forma convencional para manejos embasados em princípios ecológicos, que se transformem em estratégias efetivas no controle ecológico de plantas espontâneas (TEASDALE et

al., 2004). Por isso, o uso das plantas de cobertura é reconhecido como opção viável na busca da sustentabilidade dos solos agrícolas, que além de proteger e proporcionar aporte de nutrientes pode apresentar propriedades de supressão de plantas espontâneas, devido aos efeitos alelopáticos e à competição por luz, água, oxigênio e nutrientes (FAVERO et al., 2001; NASCIMENTO & MATTOS, 2007).

O objetivo central deste trabalho foi acompanhar o desenvolvimento florístico e fitossociológico da comunidade de plantas espontâneas em experimento de plantio agroecológico de cebola sob plantio direto.

2. Materiais e métodos

2.1. Área de estudo

O experimento foi implantado em abril de 2009 em área com solo classificado como Cambissolo Háptico Distrófico textura média, pertencente à Estação Experimental de Ituporanga (EAIT) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI), na região do Alto Vale do Itajaí, Município de Ituporanga, Estado de Santa Catarina, com latitude 27°28'34''S e longitude 49°34'26''W e altitude de 390m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Subtropical Mesotérmico Úmido (Cfa) com verões quentes, com chuvas distribuídas durante todo o ano e temperatura média anual de 17°C.

2.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com oito repetições e seis tratamentos. Os blocos foram separados por ruas de 2m e compostos por parcelas com área de 5mx5m, totalizando 1200m² no experimento. O acompanhamento das plantas espontâneas foi realizado no ano agrícola de 2010, durante o ciclo da cebola sob plantio direto após dois ciclos de plantas de cobertura, o de verão e o de inverno, sendo que as espécies de cobertura de verão e de inverno utilizadas no experimento e suas combinações foram escolhidas de acordo com o uso pelas famílias de agricultores da região do Município

de Ituporanga, pelo rápido crescimento, alta produção de matéria seca, sendo algumas com decomposição lenta, como as gramíneas.

As quantidades usadas foram as recomendadas por Monegat (1991) + 50%. Nos consórcios de verão foram usadas as proporções de 80% de Leguminosae, representada pela espécie *Stizolobium aterrimum* (mucuna preta); 20% de Poaceae, espécie *Pennisetum glaucum* (milheto) e 60% de Compositae, espécie *Helianthus annuus* (girassol). Nos consórcios de inverno foram usados 60% da família Poaceae, representada pelas espécies *Hordeum vulgare* (cevada) e *Secale cereale* (centeio) e 40% da família Cruciferae, representada pela espécie *Raphanus sativus* (nabo-forageiro). Assim, T1 (testemunha) foi composto por vegetação espontânea manejada com capina; T2: 120 kg ha⁻¹ de mucuna preta no verão e 120 kg ha⁻¹ de cevada no inverno; T3: 72 kg ha⁻¹ de girassol no verão e 120 kg ha⁻¹ de centeio no inverno; T4: 22,5 kg ha⁻¹ de milheto no verão e 20 kg ha⁻¹ de nabo-forageiro no inverno; T5: 96 kg ha⁻¹ de mucuna preta e 4,5 kg ha⁻¹ de milheto no verão e 10 Kg ha⁻¹ de nabo-forageiro e 60 Kg ha⁻¹ de centeio no inverno; T6: 96 kg ha⁻¹ de mucuna preta e 14,4 kg ha⁻¹ de girassol no verão e 10 Kg ha⁻¹ de nabo-forageiro e 60 Kg ha⁻¹ de cevada no inverno.

2.3. Acompanhamento da comunidade de plantas espontâneas

Em seguida ao plantio da cebola, foram instaladas três subparcelas fixas de 0,5m x 0,5m, dispostas em bloco, totalizando 0,75m² de área avaliada em cada parcela. Para o acompanhamento do desenvolvimento da comunidade de plantas espontâneas, nas subparcelas fixas, foram realizados registros fotográficos para a caracterização do grau de cobertura pela comunidade e coleta da parte vegetativa, para a caracterização florística e fitossociológica da comunidade, com a identificação específica e obtenção da massa seca, proporcionando dados de riqueza de espécies e os índices de dominância e diversidade.

2.4.1. Caracterização do grau de cobertura do solo no ciclo da cebola

A importância da cobertura pode ser descrita de duas formas: como componente físico e em termos de serviços ecológicos. A cobertura vegetal pela posição que ocupa na cadeia trófica tem um importante papel no equilíbrio dos demais elos da cadeia, criando

condições a outros organismos para a prestação de uma série de serviços ecológicos (SKOPURA et al., 2003). As características naturais de sobrevivência das plantas espontâneas, tais como as de reprodução e disseminação de seus propágulos, são fortemente controladas pelas condições ambientais, e conhecer como e quando esse controle atua nas espécies permite atuar no momento mais oportuno para o controle efetivo (PORTELA, 2008). Conhecer a dinâmica de cobertura do solo por essas plantas permite identificar a ocorrência de interferências ambientais nos sistemas de produção.

Os registros fotográficos das subparcelas foram realizados aproximadamente de 15 em 15 dias, 21/08/2010 (20 dias após o plantio - DAP), 17/09/2010 (37 DAP), 01/10/2010 (51 DAP), 14/10/2010 (64 DAP), 03/11/2010 (84 DAP), 22/11/2010 (103 DAP), totalizando seis avaliações. Em cada imagem foi sobreposta uma malha digital, composta por 100 quadrados de 0,05 x 0,05 m cada, correspondente à área total da subparcela, o que permitiu determinar o percentual de cobertura das plantas espontâneas na linha de plantio (vermelho) e na entrelinha (amarelo), de palhada residual das plantas de cobertura (verde) e de solo exposto (marrom), figura 2.1.



Figura 2.1. Malha digital sobreposta às imagens para a determinação dos percentuais de cobertura. As cores correspondem à cobertura do solo por plantas espontâneas na linha de plantio (categoria vermelha), por plantas espontâneas na entrelinha (categoria amarelo), pela palhada residual das culturas de cobertura (categoria verde) e solo exposto (categoria marrom).

Desta forma, foi possível obter um valor da proporção da cobertura de cada categoria, que foi submetido á análise de correlação juntamente

com os valores de biomassa seca das plantas de cobertura, de biomassa das plantas espontâneas e do rendimento da cebola.

2.4.2. Caracterização florística e fitossociológica da comunidade de plantas espontâneas

Para a caracterização florística e fitossociológica da comunidade de plantas espontâneas, foram realizadas coletas da parte vegetativa das plantas espontâneas em três épocas diferentes do ciclo da cebola, 17/09/2010 (37 DAP), 14/10/2010 (64 DAP) e 22/11/2010 (103 DAP), correspondentes ao início, meio e fim do ciclo, respectivamente. O início do ciclo (37 DAP) corresponde ao transplante das mudas de cebola, momento em que as mudas estão se estabelecendo a campo e iniciando a fase de desenvolvimento foliar. No meio do ciclo (64 DAP) as plantas estão desenvolvendo as folhas para dar início a bulbificação e entrar na fase de formação dos bulbos e de reservas. O final do ciclo (103DAP) abrange o final da formação de reservas fechando com a queda das folhas e maturação do bulbo.

As plantas dentro das subparcelas tiveram suas partes vegetativas cortadas rente ao solo, considerando todas as fases fenológicas das plantas presentes. O material coletado foi levado para classificação específica e em seguida foi desidratado em estufa com ventilação forçada a 45°C até a estabilização da massa e posterior determinação da massa seca por espécie. Optou-se por usar a matéria seca relativa pelo fato de algumas espécies apresentarem como forma de dispersão a vegetativa, que pode ocasionar confusões na contagem dos indivíduos. Durante o ciclo da cebola nas subparcelas foi realizada apenas a segunda capina, aos 80 DAP, do meio para fim do ciclo. Inicialmente as subparcelas não receberiam capina, mas a decisão de efetuar a capina foi tomada com base na avaliação visual da competição agressiva da comunidade de plantas espontâneas com a cebola.

Foi realizado o levantamento das espécies, criando-se uma lista de espécie por tratamento em cada época do ciclo, e a partir da lista de espécie e da matéria seca relativa, foi possível obter a riqueza de espécie, o índice de dominância, de diversidade e de similaridade entre os tratamentos. Os dados de riqueza de espécies, da matéria seca relativa, dos índices de dominância e de diversidade foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando os efeitos foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

Para o índice de dominância foi usada a produção de matéria seca de uma determinada espécie em relação à matéria seca produzida por todas as espécies encontradas no tratamento, através da equação:

$$D_A = \frac{N_A}{N_A + N_B + N_C + \dots + N_N} \times 100$$

onde D_A = dominância da espécie A; $N_A, N_B, N_C, \dots, N_N$ = matéria seca das espécies A, B, C, ... N. Foram consideradas dominantes as espécies cujo somatório das porcentagens superasse 50%.

Para a caracterização da diversidade da comunidade de plantas espontâneas foram usadas duas medidas de diversidades:

. diversidade α , a qual corresponde à diversidade de um habitat ou uma comunidade e que pode ser caracterizada pelos índices de diversidade de Shannon-weiner (H'), com o uso da equação:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

onde S é o número de espécies, p_i é a proporção da espécie i , estimada como n_i/N , onde n_i é a medida de importância da espécie i (número de indivíduos, biomassa), e N é o número total de indivíduos;

. e a diversidade β , a qual reflete mudanças ou substituição de espécies entre duas ou mais unidades espaciais (comunidades) e que pode ser obtida a partir da análise de agrupamento através de índices de similaridade, aqui adotado o de Bray-Curtis (MAGURRAN, 2004), sendo que a análise agrupamento e os dendogramas, produtos do índice de Bray-curtis, foram realizados através do *software Primer v6*.

3. Resultados e discussão

3.1. Acompanhamento da comunidade de plantas espontâneas

3.1.1. Caracterização do grau de cobertura do solo no ciclo da cebola

Os resultados do acompanhamento da cobertura do solo no início (20DAP e 27DAP), meio (51DAP e 64DAP) e fim (84DAP e 103DAP) do ciclo da cebola são apresentados, respectivamente, nas figuras 2.2, 2.3 e 2.4.

Início do ciclo da cebola – aos 20 e 37 DAP

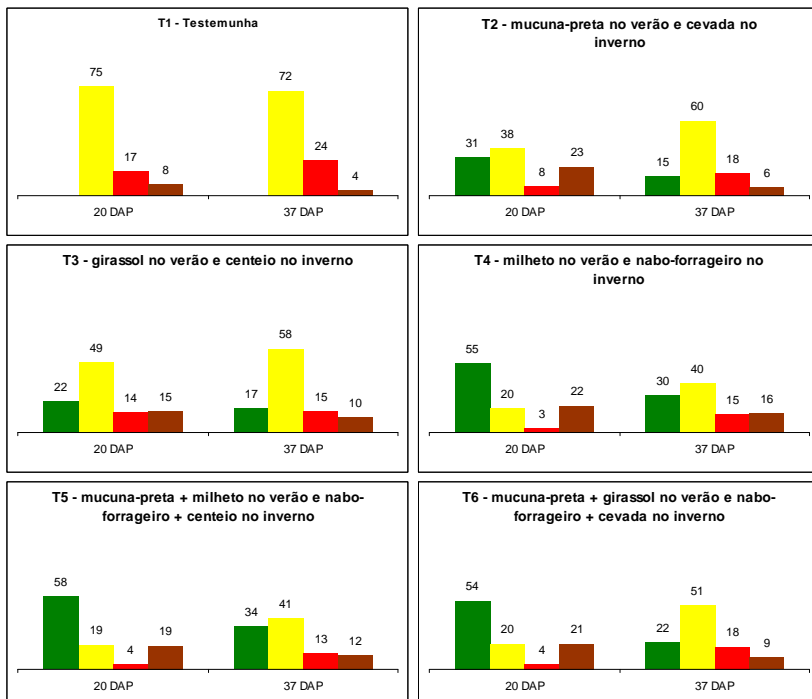


Figura 2.2. Percentual de cobertura do solo no início do ciclo da cebola (aos 20 e 37 dias após o plantio - DAP) nos seis tratamentos do experimento. As cores correspondem à cobertura do solo por plantas espontâneas na linha de plantio (categoria vermelha), por plantas espontâneas na entrelinha (categoria amarelo), pela palhada residual das culturas de cobertura (categoria verde) e solo exposto (categoria marrom).

No início do ciclo, como era de se esperar T1 (testemunha), onde a vegetação espontânea se desenvolveu livremente, apresentou percentagens de plantas espontâneas na entrelinha de plantio superior a 70%, e plantas espontâneas na linha de plantio iniciando o ciclo com cerca de 17% aumentando para 23% aos 37 DAP. Os tratamentos T4 (milho no verão e nabo-forrageiro no inverno), T5 (mucuna-preta + milho no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno) e T6 (mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro no inverno) apresentaram percentagens acima de 50% de palhada residual. T4 e T6 também se destacaram com percentagens de plantas na linha do plantio inferior a 4%, porém ambos apresentaram percentagem de solo exposto superior a 20% aos 20 DAP. Assim, para o início do ciclo, momento em que as

mudas de cebola são transplantadas para seu estabelecimento em campo e início do desenvolvimento foliar, T4 e T6 mostraram as melhores condições para o transplântio das mudas.

Meio do ciclo da cebola – aos 51 e 64 DAP

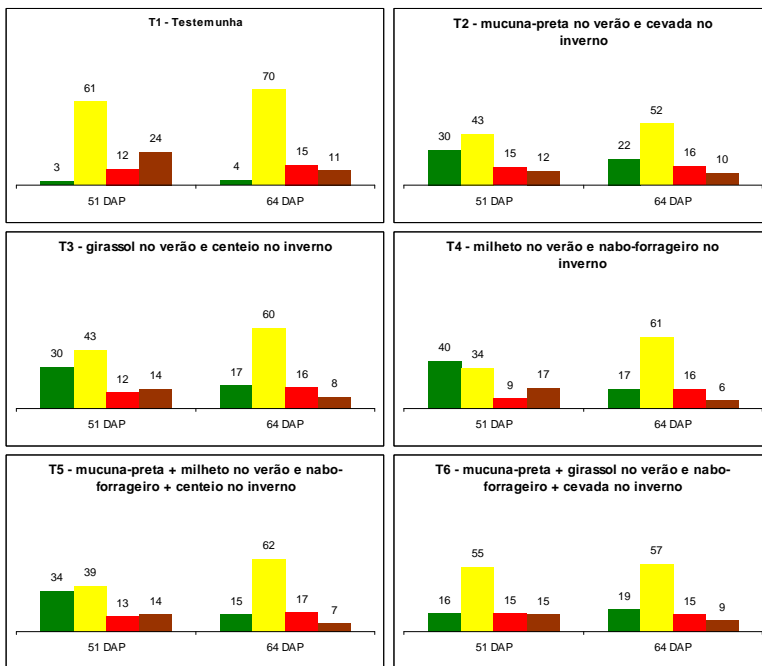


Figura 2.3. Percentual de cobertura do solo no meio do ciclo da cebola (aos 51 e 64 dias após o plantio - DAP) nos seis tratamentos do experimento. As cores correspondem à cobertura do solo por plantas espontâneas na linha de plantio (categoria vermelha), por plantas espontâneas na entrelinha (categoria amarelo), pela palhada residual das culturas de cobertura (categoria verde) e solo exposto (categoria marrom).

Aos 51 e 64 DAP, T1 (testemunha) apresentou aproximadamente 60% e 70%, respectivamente, de plantas espontâneas na linha de plantio (cor amarela no gráfico). Aos 64 DAP, T2 (mucuna-preta no verão e cevada no inverno), T3 (girassol no verão e centeio no inverno), T4 (milho no verão e nabo-forrageiro no inverno), T5 (mucuna-preta + milho no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno) e T6 (mucuna-

preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno) apresentaram plantas na entrelinha acima de 50%. Por outro lado, todos os tratamentos apresentaram porcentagens de palhada residual inferiores a 40%. Por isso, para esta época do ciclo, na qual as plantas de cebola estão em desenvolvimento foliar, com queda das primeiras folhas e começo da bulbificação, deve-se atentar para o desenvolvimento das plantas espontâneas nas linhas de plantio (cor vermelha no gráfico), que poderão prejudicar o desenvolvimento de bulbos. O que se tem é que, no geral, as porcentagens de plantas espontâneas na linha de plantio variaram aproximadamente entre 9% e 17%, sendo que aos 51DAP, T4 apresentou 9% e aos 64DAP, T6 apresentou 15% mostrando-se como os tratamentos com melhores condições para esta fase da planta de cebola, correspondente ao desenvolvimento foliar, a qual exige atenção para ser evitada competição plantas por nutrientes e o abafamento das plantas de cebola causado por outras plantas.

Fim do ciclo da cebola – aos 84 e 103 DAP

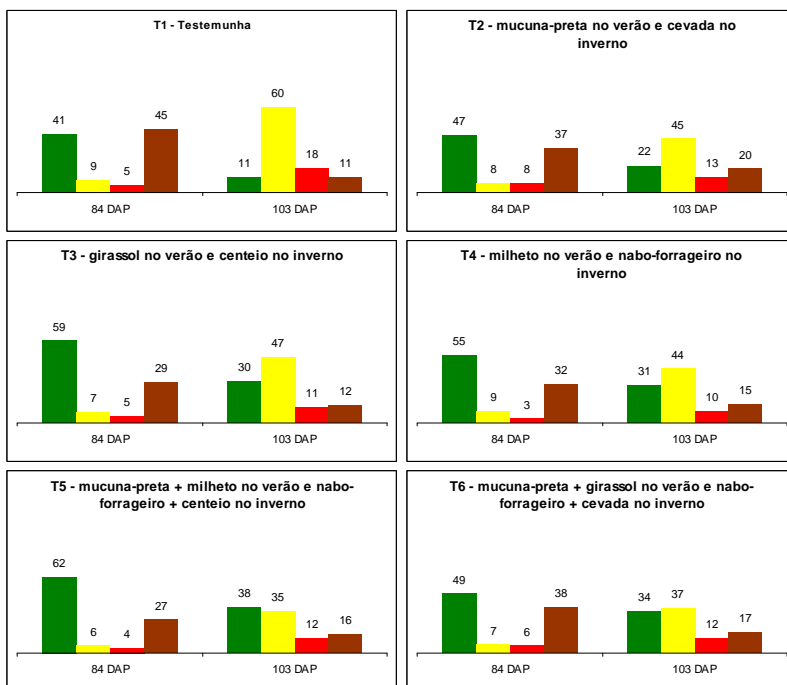


Figura 2.4. Percentual de cobertura do solo no fim do ciclo da cebola (aos 84 e 103 dias após o plantio - DAP) nos seis tratamentos do experimento. As cores correspondem à cobertura do solo por plantas espontâneas na linha de plantio (categoria vermelha), por plantas espontâneas na entrelinha (categoria amarelo), pela palhada residual das culturas de cobertura (categoria verde) e solo exposto (categoria marrom).

Aos 84DAP, em função da capina, todos os tratamentos apresentaram porcentagens de palhada residual acima de 40%, sendo que T5 (mucuna-preta + milho no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno) alcançou 62%. As porcentagens de plantas espontâneas na linha de plantio foram inferiores a 9% e na entrelinha inferiores a 8%, com T5 apresentando 6% e 4%, respectivamente. Por outro lado, em T5 as porcentagens de solo exposto ficaram em 27% e T1 (testemunha) apresentou 41% de solo exposto. Já aos 103DAP, em todos os tratamentos houve redução da palhada residual e aumento das plantas espontâneas na entrelinha. Com os maiores valores, T1 apresentou 18% de plantas na linha de plantio e T2 (mucuna-preta no verão e cevada no inverno) apresentou 20% de solo exposto. Nesta época do ciclo, as plantas de cebola estão na fase de formação de reservas para a formação e maturação dos bulbos, por isso, a ocorrência de plantas espontâneas deve ser reduzida para se evitar competição por nutrientes e não comprometer o desenvolvimento delas. Assim, o que se tem é que T5 apresentou as melhores porcentagens de plantas espontâneas na linha de plantio e nas entre-linhas tanto aos 84DAP quanto aos 103DAP.

3.1.2. Caracterização florística e fitossociológica da comunidade de plantas espontâneas

Florística do experimento

Ao longo do ano de 2010 encontrou-se um total de 20 famílias botânicas, abrangendo uma morfo espécie e 37 espécies de plantas espontâneas (tabela 2.1). Aos 37DAP, início do ciclo, foram encontradas 33 espécies pertencentes a 19 famílias diferentes. Já no meio do ciclo (64DAP), estiveram presentes 32 espécies de 17 diferentes famílias e no final do ciclo da cebola, aos 103DAP, detectaram-se 29 espécies também em 17 famílias botânicas diferentes. No geral, as famílias Compositae e Poaceae se destacaram por apresentar sete e cinco espécies diferentes, respectivamente. Segundo Portela (2008), com a retirada completa da vegetação, espera-se que as espécies presentes

sejam em médio prazo as mesmas, mesmo que a composição não seja estável, devido a certas modificações que a comunidade possa enfrentar como migração de espécies.

Tabela 2.1. Lista e frequência das espécies de plantas espontâneas presentes no experimento aos 37DAP (17/09/2010), 64DAP (14/10/2010) e aos 103DAP (22/11/2010), início, meio e fim, respectivamente, do ciclo da cebola no ano agrícola de 2010.

Nome popular	Familia	nome científico	37DAP	64 DAP	103DAP
			(t ha ⁻¹)		
Caruru rasteiro	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	1	1	1
		<i>Amaranthus spinosus</i>	1	1	0
Falsa Serralha	Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i>	0	0	1
Serralha		<i>Sonchus oleraceus</i>	1	1	1
Pega-pinto	Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	1	0	0
Alfinete	Compositae	<i>Silene gallica</i>	0	1	1
Mentrasto		<i>Agerantum conyzoides</i>	1	1	0
		<i>Artemisia verlotorum</i>	1	1	1
Losna		<i>Bidens pilosa</i>	1	1	0
Picão preto		<i>Galinsoga ciliata</i>	1	1	1
Picão branco		<i>Gnaphalium pensylvanicum</i>	1	1	1
	<i>Soliva anthemifolia</i>	1	1	1	
Sem roseta	<i>Soliva pterosperma</i>	1	1	1	
Roseta	Convolvulaceae	<i>Ipomea grandifolia</i>	1	1	1
Corda-de-viola			1	1	1
Nabo-forrageiro	Cruciferae	<i>Raphanus sativus</i>	1	0	1
Tiririca	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	1	1	1
Leiteiro	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1	1	1
		<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	1	1	1
Quebra-pedra	Fabaceae		1	1	1
Amendoim forrageiro		<i>Arachis pintoi</i>	0	1	0

Orelha de Urso	Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>	1	1	1
Ervilhaca	Leguminosae	<i>Vicia sativa</i>	1	0	0
Alho-bravo	Liliaceae	<i>Nothoscordum inodorum</i>	1	1	0
Guanxuma	Malvaceae	<i>Sida glaziovii</i>	1	1	1
Azedinha	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	1	1	1
Azedinha		<i>Oxalis martiana</i>	1	1	1
Tanchagem	Plantaginaceae	<i>Plantago berroi</i>	1	1	0
-		<i>Veronica arvensis</i>	1	1	1
Mentinha		<i>Veronica persica</i>	1	1	1
Braquiaria	Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp.	1	0	1
Capim bermuda		<i>Cynodon dactylon</i>	1	1	1
Cevada		<i>Hordeum vulgare</i>	1	1	1
Centeio		<i>Secale cereale</i>	1	1	1
Milho		<i>Zea mays</i>	0	1	1
Língua de vaca	Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	1	1	1
Beldroega	Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i>	1	1	1
Poia-do-cerrado	Rubiaceae	<i>Richardia scabra</i>	1	1	1
Maria pretinha	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	0	0	1
Morfo-espécie 1			1	1	0

Onde: 1 = presença; 0 = ausência;

A partir da Tabela 2.1, verificam-se algumas espécies presentes somente em uma das épocas do ciclo, como *Stellaria media* e *Vicia sativa* que ocorreram apenas no início do ciclo. Quanto a *Stellaria media* deve-se observar o seu desenvolvimento nos próximos anos do experimento, pois tem alta produção de sementes, de 11-13 milhões, e as suas sementes apresentam alta longevidade, podendo ficar até dez anos dormentes no solo (ZANIN et al., 1997; LORENZI, 2000). Já a ocorrência de *Vicia sativa* está relacionada com o banco de sementes remanescente de adubação verde realizada na área anteriormente a implantação desse experimento. *Arachis pintoii* foi a única espécie que esteve presente apenas no meio do ciclo, também relacionada à adubação verde anterior ao experimento.

Solanum americanum e *Emilia sonchifolia* ocorreram apenas no final do ciclo e merecem atenção, pois são infestantes típicas de culturas anuais, com desenvolvimento vigoroso, sendo a primeira anemocórica (síndrome de dispersão de sementes realizada pelo vento) e a segunda com reprodução exclusiva por sementes, podendo produzir até 178 mil sementes por planta (LORENZI, 2000).

Algumas espécies como a morfo-espécie 1, *Amaranthus spinosus*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, *Plantago berroi* e *Nothoscordum inodorum* aparecem no início do ciclo da cebola e completaram o seu ciclo do meio para o final do ciclo. *Amaranthus spinosus* é altamente prolífica podendo cada planta produzir até 235 mil sementes as quais podem permanecer no banco de sementes até que haja condições ideais para germinação (LORENZI, 2000; BAKER, 1974). *Ageratum conyzoides* tem maior incidência no inverno (KISSMANN & GROTH, 1997). Damasceno et al. (2009) encontraram esta espécie com o maior número de sementes no banco de sementes em profundidade de 0-5cm em ensaios de campo realizados para conhecimento da sucessão de espécies espontâneas numa área da Unidade de Produção Orgânica (UPO) no Centro Nacional de Pesquisas de Milho e Sorgo. *Bidens pilosa* apresenta alta capacidade de infestação, pois além de sua alta produção de sementes é capaz de produzir até três gerações por ano, exigindo monitoramento em seu desenvolvimento nos próximos anos do experimento (LORENZI, 2000). Em experimento conduzido por vinte anos em área sob manejo convencional, Chancellor (1985) observou baixa competitividade por *Plantago major*, o que não a permite sobreviver durante todo o ciclo, sendo extinta em sete anos de experimento. Por outro lado, Zanin et al. (1997), apontaram a capacidade de alta longevidade de suas sementes em experimento acompanhado de 1987 a 1994 comparando sistemas de manejo convencional e plantio direto. *Nothoscordum inodorum* é uma espécie mais freqüente na região Sul do Brasil, e pode apresentar dificuldade para seu controle devido seu eficiente meio de propagação vegetativa (LORENZI, 2000).

Do meio para o final do ciclo surgiram novas espécies, como é o caso de *Silene gallica* e *Zea mays*, sendo que a última pode ter sido trazida de outros experimentos por pássaros. *Silene gallica* mostra-se como uma espécie que merece atenção no manejo, pois apresenta enorme capacidade reprodutiva (LORENZI, 2000). Portela (2008) destaca a necessidade de maiores atenções para as espécies que

conseguirem realizar a produção de novos propágulos, aumentando sua infestação no banco de sementes local ou vizinho.

No geral, a maioria das espécies ocorreu em todas as épocas do experimento, são elas: *Amaranthus lividus*, *Sonchus oleraceus*, *Artemisia verlotorum*, *Galinsoga ciliata*, *Gnaphalium pensylvanicum*, *Soliva anthemifolia*, *Soliva pterosperma*, *Ipomea grandifolia*, *Cyperus rotundus*, *Euphorbia heterophylla*, *Phyllanthus corcovadensis*, *Stachys arvensis*, *Sida glaziovii*, *Oxalis corniculata*, *Oxalis martiana*, *Veronica arvensis*, *Veronica persica*, *Cynodon dactylon*, *Rumex obtusifolius*, *Portulaca oleraceae*, *Richardia scabra*, *Hordeum vulgare* e *Secale cereale*, sendo que as duas últimas são rebrotos das espécies usadas como plantas de cobertura de inverno. Estas são espécies muito comumente encontradas em estudos de plantas espontâneas em sistemas de produção devido principalmente às suas estratégias de disseminação (BAKER, 1974; CHANCELOR, 1985; ZANIN et al., 1997; LORENZI, 2000; CAVIGELLI et al., 2008).

Algumas espécies apresentam alta longevidade de suas sementes no solo, tais como, *Amaranthus* sp., *Artemisia* sp, *Verônica* sp., *Portulaca* sp., *Rumex* sp. e *Sonchus* sp. (ZANIN et al., 1997; LORENZI, 2000). Chancellor (1985) ressalta que *Rumex obtusifolius* se extinguiu somente depois de 12 anos de experimento em área com vinte anos de manejo convencional, e se destacou por se apresentar nos sete anos de experimento sob plantio direto, como observado por Zanin et al., (1997). Além de apresentar dispersão anemocórica (CHANCELOR, 1985), facilitando a introdução da espécie em áreas de lavoura, Lorenzi (2000) ressalta que as sementes de *Sonchus oleraceus* podem permanecer viáveis no solo por mais de oito anos. Pitelli (1987) ressalta a necessidade de cuidados com instrumentos usados em áreas infestadas por estas espécies, que podem ter seus propágulos transportados para outras áreas, tais como *Cyperus rotundus* e *Cynodum dactylum*.

Além da longevidade das sementes, algumas espécies apresentam intenso desenvolvimento vegetativo como forma de disseminação, como em certas ocasiões, *Artemisia verlotorum* apresenta-se como infestante severa, pois pode produzir mais de 5t ha⁻¹ de matéria seca de rizoma, sua principal forma de propagação (LORENZI, 2000). Tanto *Gnaphalium pensylvanicum* quanto *Soliva pterosperma* apresentam desenvolvimento intenso em épocas mais amenas do ano, sendo que a segunda pode formar verdadeiros tapetes sobre o solo, podendo dominar a vegetação presente, além de apresentar espinhos que podem causar pequenos ferimentos (LORENZI, 2000). *Oxalis corniculata* se mostra como uma

espécie que deve ser capinada com muito cuidado, pois apresenta multiplicação vegetativa intensa (LEITÃO FILHO et al., 1972). Segundo Lorenzi (2000), *Richardia scabra* tem maior desenvolvimento vegetativo durante o período mais quente e tem preferência por solos arenosos e ácidos, mostrando-se como planta indicadora destas condições edáficas.

Por outro lado, *Galinsoga ciliata* é indicada como hospedeiro alternativo de nematóides e muito empregada na medicina caseira, ocorrendo com maior frequência nos meses de outono e primavera com ciclo curto de aproximadamente 50 dias (LORENZI, 2000). Segundo Guerra (1985) *Amaranthus* sp. é o hospedeiro preferido da lagarta-da-soja que passa a comer suas folhas, além da espécie trazer nutrientes das camadas mais profundas. Cavigelli et al. (2008) conferiram redução na abundância da população e no banco de semente de *Amaranthus* sp. nas áreas com seis anos de experimento estabelecido para avaliar a sustentabilidade de sistemas orgânico e convencional quanto ao impacto da competição das plantas espontâneas, e relacionaram fortemente o resultado com o ótimo e diversificado número de operações no sistema orgânico, tais como rotação de culturas, manejo primário do solo, controle das plantas espontâneas e manejo da fertilidade ao longo dos anos do experimento. Zanin et al. (1997) obtiveram que a espécie pode indicar ambientes com perturbações ambientais.

Para Portela (2008), as diferenças na composição florística de uma determinada área agrícola, quanto ao tamanho (demografia) e adaptações (evolução) das populações presentes, permitem caracterizar a dinâmica da comunidade como parte da sucessão ecológica secundária desta área. Sistemas com alta riqueza de espécies apresentam-se como um meio para diversidade da alimentação e renda, estabilidade da produção, minimizando os riscos, pois reduzem a incidência de pragas e doenças (ALTIERI, 1999a).

Matéria seca e Riqueza Total

Os dados de produção de matéria seca das plantas espontâneas e de riqueza de espécies aos 37DAP, 64DAP e 103DAP, correspondentes às épocas do início, meio e fim do ciclo da cebola são apresentados na tabela 2.2. Quanto à produção de matéria seca das plantas espontâneas, como era de se esperar, T1 (testemunha) se destacou em todas as épocas do ciclo, sendo que aos 37DAP, início do ciclo, T3 (girassol no verão e centeio no inverno) se apresentou com a segunda maior produção de matéria seca não se diferenciando de T2 (mucuna-preta no verão e

cevada no inverno) e T4 (milheto no verão e nabo-forrageiro no inverno). Os tratamentos que apresentaram a menor produção de matéria seca foram T5 (mucuna-preta + milheto no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno) e T6 (mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno).

No meio do ciclo, aos 64DAP, T6 passou a apresentar maior produção matéria seca de plantas espontâneas, não se diferenciando T3. Nesta época do ciclo, T2, T4 e T5 apresentaram os menores valores de produção de matéria seca, enquanto no final do ciclo, aos 103DAP, T3 apresentou produção intermediária de matéria seca e não se diferenciou de T1, e todos os outros tratamentos (T2, T4, T5 e T6) apresentaram as menores produções de matéria seca. Mucuna-preta, como verificado por Carvalho et al. (2002), reduziu a quantidade de massa verde e massa seca da parte aérea, da raiz e o índice de velocidade de emergência da tiririca (*Cyperus rotandus*), espécie encontrada no presente trabalho. No caso do nabo-forrageiro e do centeio no ciclo de inverno, são espécies que liberam substâncias aleloquímicas a partir da decomposição de suas partes aéreas no ciclo subsequente (UREMIS et al., 2009; SHILLING et al., 1986; REBERG – HORTON et al., 2005).

Tabela 2.2. Matéria seca e riqueza de espécies das plantas espontâneas aos 37DAP (17/09/2010), aos 64DAP (14/10/2010) e 103DAP (22/11/2010), início, meio e fim, respectivamente, do ciclo da cebola, ano agrícola 2010.

Tratamentos	37DAP		64DAP		103DAP	
	MS	R	MS	R	MS	R
T1 - Testemunha*	11,27a	24a	9,56a	25a	4,69a	17a
T2 - Mucuna-preta (verão); cevada (inverno)	5,93bc	20bc	4,18b	24a	2,73b	20a
T3 - Girassol (verão); centeio (inverno)	7,15b	23ab	4,71ab	24a	2,92a b	20a
T4 - Milheto (verão); nabo- forrageiro (inverno)	3,42bc	15c	3,22b	21a	2,33b	20a
T5 - Mucuna-preta + milheto (verão); nabo-forrageiro + centeio (inverno)	2,47c	19c	4,09b	23a	1,94b	15a
T6 - Mucuna-preta + girassol (verão); nabo-forrageiro + cevada (inverno)	2,57c	11c	6,93a	19a	1,97b	15a

*vegetação espontânea manejada com capina. MS: matéria seca em t ha⁻¹; R: riqueza de espécies; Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna as médias não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5$).

Quanto á riqueza de espécies, aos 37DAP, como era de se esperar, T1 (testemunha) apresentou maior número de espécies, seguido por T3 (girassol no verão e centeio no inverno) e T2 (mucuna-preta no verão e cevada no inverno). T4 (milheto no verão e nabo-forageiro no inverno), T5 (mucuna-preta + milheto no verão e nabo-forageiro + centeio no inverno) e T6 (mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forageiro + cevada no inverno) apresentaram os menores valores de riqueza de espécies. Para Teasdale et al. (2004), a rotação de culturas também se apresenta como uma estratégia para a pressão de seleção das espécies que não estejam adaptadas ao manejo ecológico, pois com o uso de plantas de cobertura se cria uma barreira física e se pode aproveitar os efeitos alelopáticos de algumas espécies no manejo das espontâneas em sistema de plantio direto. Já aos 64DAP e 103DAP, não houve diferença no número de espécies por tratamento, sendo que os valores variaram de 19 a 25 espécies e 15 a 20 espécies, respectivamente. Altieri (1999a) ressalta a possibilidade de comparação da riqueza de espécies em agroecossistemas com aquela de ecossistemas naturais. Chancellor (1985) observou que em sistemas de manejo convencional, após dois anos de experimento, houve a extinção das espécies gramíneas, causando o declínio na riqueza, e que após isso, nos próximos 15 anos, a comunidade se manteve relativamente constante, entre 23 e 35 espécies, dependendo do ano.

Para este sistema, o uso combinado das plantas de cobertura e a capina se mostraram como técnicas capazes de controlar o desenvolvimento das plantas espontâneas em longo prazo. Além disso, segundo Altieri (1999a), manejar a composição florística do sistema agrícola para alcançar uma biodiversidade planejada tem função direta na obtenção de serviços ecossistêmicos específicos para o funcionamento do sistema de produção, tais como polinização, predadores e parasitas, meso e microfauna do solo. Zanin et al. (1997) apontam que a dificuldade em desenhar manejos alternativos que controlem a agressividade das plantas espontâneas sob sistemas de plantio direto está também relacionada com a ausência de referências teóricas para interpretação das mudanças florísticas que ocorrem em ecossistemas agrícolas.

Índice de Dominância (d)

O índice de dominância pode auxiliar nas decisões de manejo de certas plantas, pois com a determinação das espécies dominantes é possível escolher as técnicas apropriadas de acordo com sua biologia. Durante o ciclo da cebola foram encontradas oito espécies dominantes em todo experimento, conforme tabela 2.3, sendo que apenas duas estiveram presentes em todos os tratamentos: *Amaranthus lividus* e *Rumex obtusifolius*.

Tabela 2.3. Espécies dominantes por tratamento e seus índices de dominância aos 37DAP (17/09/2010), aos 64DAP (14/10/2010) e 103DAP (22/11/2010), início, meio e fim, respectivamente, do ciclo da cebola, ano agrícola 2010.

Tratamento	Espécie Dominante	Índice de Dominância (%)		
		37DAP	64DAP	103DAP
T1 - Testemunha*	<i>Cyperus rotundus</i>	27	46	3
	<i>Sonchus oleraceus</i>	16	2	2
	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i>	12	0	0
	<i>Rumex obtusifolius</i>	8	11	21
	<i>Cynadon dactylon</i>	0	8	42
	<i>Amaranthus lividus</i>	1	3	17
	T2 - Mucuna-preta no verão e cevada no inverno	<i>Hordeum vulgare</i>	56	6
<i>Rumex obtusifolius</i>		17	27	20
<i>Amaranthus lividus</i>		15	56	61
T3 - Girassol no verão e centeio no inverno	<i>Secale cereale</i>	43	3	0
	<i>Rumex obtusifolius</i>	15	26	33
	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i>	10	0	0
	<i>Amaranthus obtusifolius</i>	4	14	39
	<i>Rumex obtusifolius</i>	22	25	33
T4 - Milheto no verão e nabo-forrageiro no inverno	<i>Amaranthus lividus</i>	20	54	34
	<i>Sonchus oleraceus</i>	15	3	4
	<i>Rumex obtusifolius</i>	32	14	31
T5 - Mucuna-preta + milheto no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno	<i>Amaranthus lividus</i>	50	59	46
	<i>Rumex obtusifolius</i>	32	14	31
T6 - Mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno	<i>Amaranthus lividus</i>	79	76	36
	<i>Rumex obtusifolius</i>	13	11	23
	<i>Cynodon dactylon</i>	0	1	18

*vegetação espontânea maneja com capinas.

T1 (testemunha), com cinco espécies dominantes, foi o tratamento que apresentou maior número de espécies. Porém os valores do índice

ficaram abaixo de 50%. *Cyperus rotundus* dobrou a sua dominância do início do ciclo (d=27%) para o meio (d=46%), mas apresentou uma queda importante no final (d=3%). Por outro lado, *Cynodon dactylon* e *Rumex obtusifolius* aumentaram sua dominância do início (d=0% e d=8%, respectivamente) para o final do ciclo (d=42% e d=21%, respectivamente). *Sonchus oleraceus* e *Gnaphalium pensylanicum* diminuíram a dominância de d=16% e d=12% no início do ciclo para d=2% e d=0 no final do ciclo, respectivamente.

T2 (mucuna-preta no verão e cevada no inverno) apresentou três espécies dominantes, ou seja, com valores do índice superiores a 50% em alguma época do ciclo. No entanto, neste tratamento *Hordeum vulgare* apresentou o maior valor no início do ciclo (d=56%). Porém trata-se da espécie usada como cultura de cobertura de inverno e teve a sua dominância diminuída ao longo do ciclo da cebola (d=0%, final do ciclo). As outras duas espécies foram *Rumex obtusifolius* e *Amaranthus lividus*, sendo que a primeira aumentou sua dominância no meio do ciclo (d=27%) e diminuiu no final (d=20%). A segunda aumentou sua dominância desde o início (d=15%) até o final do ciclo (d=61%).

Em T3 (girassol no verão e centeio no inverno) foram quatro as espécies dominantes, e novamente a espécie usada como cultura de cobertura, neste caso *Secale cereale*, apresentou maior dominância no início do ciclo, com índice de 43%, valor que foi diminuindo ao longo do ciclo, chegando a d=0% no final. Tanto *Rumex obtusifolius* quanto *Amaranthus lividus* aumentaram sua dominância do início para o final do ciclo, sendo que a primeira teve aumento de mais de duas vezes (d=15% no início e d=33% no final do ciclo) e a segunda passou de d=4% no início do ciclo para d=39% no final.

No geral, T4 (milheto no verão e nabo-forrageiro no inverno) apresentou valores baixos de dominância das três espécies que se apresentaram como dominantes. *Amaranthus lividus* aumentou sua dominância no meio do ciclo (d=54%) e diminuiu no final do ciclo (d=34%). Já *Rumex obtusifolius* apresentou aumento da dominância do início ao fim do ciclo, passando de d=22% a d=33%. *Sonchus oleraceus* diminuiu sua dominância do início para o final do ciclo, com d=15% e d=4%, respectivamente.

T5 (mucuna-preta + milheto no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno) foi o único tratamento a apresentar somente duas espécies dominantes. Enquanto que a dominância de *Amaranthus lividus* aumentou do início (d=50,59%) para o meio (d=59%) do ciclo, a dominância de *Rumex obtusifolius* diminuiu de d=32% no início para

d=14% no meio do ciclo. E também no final do ciclo, a dominância se deu de forma inversa, pois a primeira apresentou queda (d=46%) e a segunda aumento (d=31%).

Em T6 (Mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno) ocorreram três espécies dominantes, sendo que *Amaranthus lividus*, embora tenha diminuído sua dominância ao longo do ciclo, apresentou os maiores valores de dominância no tratamento, com d=79% no início, d=76% no meio e d=36% no final do ciclo. As outras duas espécies, *Rumex obtusifolius* e *Cynodon dactylon* apresentaram aumento no índice de dominância ao longo do ciclo, sendo que a primeira iniciou o ciclo com d=13% e finalizou com d=23,12%. Já a segunda passou a ocorrer no meio do ciclo com d= 1.24% e finalizou seu ciclo com d=18%.

Ageratum conyzoides apresentou dominância em trabalho realizado por Marques et al. (2007) de levantamento florístico em faixa de bordadura entre canteiros destinada à horticultura no PVT (Projeto Volta à Terra – Ecologia aplicada à Agricultura Familiar). Para dar mais robustez ao manejo ecológico das plantas espontâneas, o conhecimento do banco de sementes deve fazer parte do planejamento de estratégias para o manejo ecológico das plantas espontâneas e também para as respostas destas plantas às práticas de cultivo ao longo do tempo (PORTELA, 2008).

Índice de diversidade de Shannon-wiener (H')

Na tabela 2.4 são apresentados os valores do índice de diversidade de Shannon-wiener (H') aos 37 DAP, 64 DAP e 103 DAP, início, meio e fim do ciclo da cebola, respectivamente.

Tabela 2.4. Valores de H' (índice de Shannon-wiener) aos 37DAP (17/09/2010), aos 64DAP (14/10/2010) e 103DAP (22/11/2010), início, meio e fim, respectivamente, do ciclo da cebola, ano agrícola 2010.

Tratamentos	H'		
	37DAP	64DAP	103DAP
T1 - Testemunha*	1,79a	1,51ab	1,38a
T2 - Mucuna-preta no verão e cevada no inverno	0,99bc	1,06bc	0,93a
T3 - Girassol no verão e centeio no inverno	1,52ab	1,60a	1,11a
T4 - Milheto no verão e nabo-forrageiro no inverno	0,92c	1,09abc	1,26a

T5 - Mucuna-preta + milho no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno	0,94c	1,05bc	1,12a
T6 - Mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno	0,52c	0,80c	1,18a

*vegetação espontânea manejada com capinas. Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna as médias não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5$).

No início do ciclo (37DAP), como era de se esperar, pois T1 (testemunha) apresentou os maiores valores de matéria seca relativa, riqueza de espécies e número de espécies dominantes (tabelas 2.2 e 2.3). Também apresentou maior média de H' , não se diferenciando de T3 (girassol no verão e centeio no inverno). T4 (milho no verão e nabo-forrageiro no inverno), T5 (mucuna-preta + milho no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno) e T6 (mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno) apresentaram os menores valores, uma vez que estes também apresentaram menores valores de matéria seca relativa, riqueza de espécies e número de espécies dominantes (tabelas 2.2 e 2.3). Os menores valores de H' verificados no início do ciclo em T5 e T6 podem estar relacionados ao uso consorciado das plantas de cobertura desses tratamentos, uma vez que a presença do nabo-forrageiro e centeio, espécies muito usadas por seus conhecidos efeitos alelopático sobre o banco de sementes do solo (REBERG-HORTON et al., 2005; UREMIS et al., 2009). Já aos 64DAP, meio do ciclo, T3 (girassol no verão e centeio no inverno) se destacou com maior média de H' , não se diferenciando de T1 (testemunha). T6 (mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno) novamente apresentou menor valor de H' , mas não se diferenciou de T4 (milho no verão e nabo-forrageiro no inverno) e T5 (mucuna-preta + milho no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno). Já no final do ciclo, aos 103DAP, não houve diferença entre os tratamentos, indicando que a capina pode nivelar riqueza de espécie e produção de matéria seca dentro dos tratamentos, também observado na produção de matéria seca relativa e riqueza de espécies.

O uso das plantas de cobertura junto com a prática da capina pode criar condições satisfatórias para o controle das plantas espontâneas durante o ciclo da cebola, efeito que vai diminuindo no decorrer do ciclo à medida que a palhada residual vai sofrendo degradação, explicando o aumento dos valores de H' . Manter a diversidade nos agroecossistemas, ou desenvolvê-la, constitui um aspecto essencial no desenho e manejo sustentável dos mesmos (PORTELA, 2008). Swift et al. (2004) sugerem focar numa diversidade mínima para manter qualquer função

ecossistêmica, o que pode ser alcançada por um ou alguns grupos de espécies funcionais diferentes. Zanin et al. (1997) ressaltam que de acordo com o manejo do solo, é possível realizar o manejo a partir dos nichos ecológicos, alterando a sua disponibilidade, colonização e assim, regulando o desenvolvimento de várias espécies.

Índice de Similaridade de Bray-curtis

Para as comunidades que se desenvolveram em cada tratamento, a análise de agrupamento (figura 2.5), com aproximadamente 40% de similaridade, mostra claramente a formação de dois grupos de tratamentos. O primeiro composto por T1 (testemunha), T2 (mucuna-preta no verão e cevada no inverno), T3 (girassol no verão e centeio no inverno) e T4 (milheto no verão e nabo-forrageiro no inverno) e o segundo grupo formado por T5 (mucuna-preta + milheto no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno) e T6 (mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno).

Dentro do primeiro grupo, os tratamentos 2, 3 e 4 formaram um subgrupo que se aproxima de T1, demonstrando maior similaridade entre si. O segundo grupo, composto por T5 e T6 se aproximou em similaridade talvez por ser compostos por consórcio de plantas de cobertura e em ambos os tratamentos haver a presença de nabo-forrageiro.

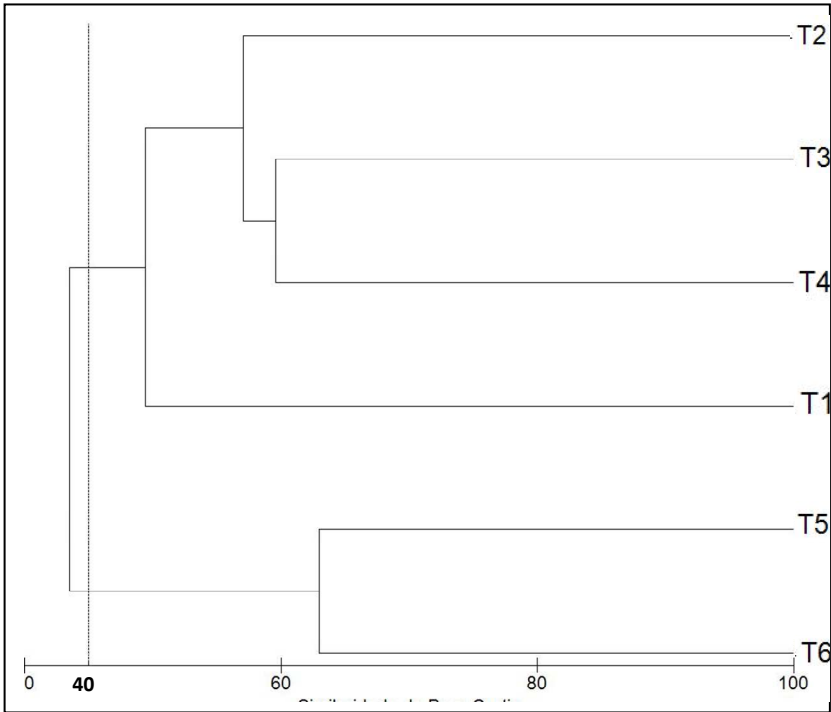


Figura 2.5. Análise de agrupamento (Bray-curtis) para os tratamentos usados no experimento. (T1: testemunha*; T2: mucuna no verão e cevada no inverno; T3: girassol no verão e centeio no inverno; T4: milho no verão e nabo-forrageiro no inverno; T5: consórcio de mucuna preta e milho no verão e de nabo-forrageiro e centeio no inverno; T6: consórcio de mucuna preta e girassol no verão e de nabo-forrageiro e cevada no inverno; *vegetação espontânea manejada com capina).

Segundo Portela (2008), para o manejo ecológico efetivo das plantas espontâneas, é preciso em primeiro lugar, uma disposição à mudança na forma de encarar os sistemas de produção de hortaliças de forma a integrar essas plantas ao manejo, levando em conta sua dinâmica temporal e espacial no agroecossistema. Para viabilizar o manejo conservacionista em agroecossistemas deve-se estabelecer o valor funcional da biodiversidade para a produtividade nas áreas de lavoura (SWIFT et al., 2004).

4. Conclusões

Os tratamentos compostos por milho e mucuna-preta no verão e nabo-forrageiro e centeio no inverno, solteiros e consorciados, apresentaram as melhores porcentagens de cobertura do solo durante o ciclo da cebola. Ao longo do ano de 2010 encontrou-se um total de 20 famílias botânicas, abrangendo uma morfo espécie e 37 espécies de plantas espontâneas, sendo novamente esses tratamentos que apresentaram os menores valores de produção de matéria seca e riqueza de espécies. Mas por outro lado, apresentaram duas espécies dominantes, *Amaranthus lividus* e *Rumex obtusifolius*, com os maiores valores de índices de dominância em todas as épocas do ciclo, o que influenciou os índices de diversidade destes tratamentos, diluindo-os e deixando-os baixo durante todo o ciclo da cebola. As características de florística e fitossociologia agrupam os tratamentos por produção de matéria seca relativa e riqueza de espécie, porém através do índice de similaridade, se apresentam muito próximos entre si.

5. Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 74: 19-31, 1999a;

ALMEIDA, E.; HANISCH, A.L.; SAGAZ, D.; PUTNAKER, E. Análise Econômica do Cultivo de Cebola em Sistema de Transição para o Agroecológico no Planalto Norte Catarinense. **Rev. Bras. De Agroecologia**. Vol. 4 No. 2. 2009;

BAKER, H.G. The evolution of weeds. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 5:1-24. 1974;

BEGON, M. **Ecology: from individuals to ecosystems** / Michel Begon, Colin R. Townsend, John L. Harper. Blackwell Publishing Ltd, 4th ed. 2005;

BRASIL. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária. **Portaria n. 529 de 18/08/1995**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1 set. 1995, Seção 1, p.13513.

CAMARGO, E.S.; FREITAS, M.S.; MAFRA, A.L.; FAYAD, J.A.; KURTZ, C. Sistemas conservacionistas de cultivo para Cebola no Alto Vale Catarinense: efeitos no solo e na planta. In: **XXXII Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Anais...** CIDADE, ESTADO, Brasil, 2009;

CARVALHO, G. J.; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C. T. Potencial alelopático do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ci. Agrotecnol.**, v. 26, n. 3. p. 647-651, 2002;

CAVIGELLI, M.A.; TEASDALE, J.R.; CONKLIN, A.E. Long-term agronomic performance of organic and conventional field crops in mid-Atlantic region. **Agronomy Journal**. Volume 100, Issue 3, 2008;

CHANCELOR, R.J. Changes in the weed flora of an arable field cultivated for 20 years. **Journal of Applied Ecology**. 22, 491-501. 1985;

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. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.2, p.161-168, Fev. 2005;

DAMASCENO, C.F.; OLIVEIRA, M.F.; COELHO, I.R. Estudo da ecologia sucessional de plantas espontâneas em área agrícola. In: **IX Congresso de Ecologia do Brasil, Anais...** São Lourenço, Minas Gerais, Brasil. 2009;

DAROLT, M.R. & SKORA NETO, F.; Sistema de Plantio Direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora: N. 70, p. 28-30. jul/ago, 2002

DeMARIA, I.C.; NNABUDE, P.C.; CASTRO, O.M. Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical properties of a Rhodic Ferralsol in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, 51: 71-79. 1999;

DERPSCH, R. & CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. IAPAR, Londrina/PR, 2ª Edição, 1992;

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001;

GUERRA, M.S. **Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos**. Brasília, EMBRATER, 1985;

KREBBS, C.J. **Ecological Methodology**. 2nd. Ed. Addison-Welsey Educational Publishers. 1999;

KHAUTOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001;

KISSMANN, K.G. & GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. rev. ampl. São Paulo (SP): BASF, 1997;

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1991;

LEITÃO FILHO, H.F.; ARANHA, C.; BACCHI, O. **Plantas invasoras de culturas no Estado de São Paulo**. 3v. São Paulo (SP): HUCITEC, 1972;

LIEBMAN, M. **Ecological management of agricultural weeds**. Cambridge University Press. 2001;

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2000;

MAGURRAN, A.E. **Measuring Biological Diversity**. Princeton University Press, Princeton. NJ, 2004;

MARQUES, C.T.S.; TELES, S.; SILVA, F. Levantamento de espécies espontâneas e suas relações ecológicas dentro do agroecossistema. . In: **IX Congresso de Ecologia do Brasil, Anais...** Caxambu, Minas Gerais, Brasil. 2007;

NASCIMENTO, A.F.; MATTOS, J.L.S. Produtividade de biomassa e supressão de plantas espontâneas por adubos verdes. **Agroecología**. 2: 33-38, 2007;

PITELLI, R.A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**. Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set.1987;

PORTELA, J.A. Control de malezas en cultivos hortícolas: ¿una cuestión de factores o de procesos? **Horticultura Argentina**. 27(62): Ene.-Abr. 2008;

REBERG-HORTON, S.C.; BURTON, J.D.; DANEHOWER, D.A.; MA, G.; MONKS, D.W.; MURPHY, J.P.; RANELLS, N.N.; WILLIAMSON, J.D.; CREAMER, N.G. Changes over time in the allelochemical content of ten cultivars of rye (*Secale cereale* L.). **Journal of Chemical Ecology**, Vol. 31, No. 1, January 2005;

SARRANTONIO, M. **Soil-improving legumes: methodologies for screening**. Kutztown, PA: Rodale Institute, 312p. 1991;

SHILLING, D.G.; JONES, L.A.; WORSHAM, A.D.; PARKER, C.E.; WILSON, R.F. Isolation and Identification of Some Phytotoxic Compounds from Aqueous Extracts of Rye (*Secale Cereale* L.). **J. Agric. Food Chem.** 34:633–638, 1986;

SILVA, A.C.; HIRATA, E.K.; MONQUERO, P.A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.44, n.1, p.22-28, jan. 2009;

SILVA, F.A.S. **ASSISTAT – assistência estatística**, versão 7.6 beta (2011). DEAG - CTRN - Universidade Federal de Campina Grande, *campus* de Campina Grande/PB, 2011;

SKOPURA, L.A., SAITO, M.L., NEVES, M.C. Indicadores de cobertura vegetal. *In: Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas*. Marques, J.F.; Skorupa, L.A.; Ferraz, J.M.G (Editores Técnicos). Jaguariuna, SP. Embrapa Meio Ambiente: 2003;

SWIFT, M.J.; IZAC, A.-M.N.; VAN NOORDWIJK, M. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions? **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 104, 113–134. 2004;

TAPETTI, R.A. **Cebola, maior oferta nacional limita importação**. Hortifruti Brasil, Maio de 2011. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/101/cebola.pdf>, Acessado em 07/07/2011;

TEASDALE, J.R.; MANGUM, R.W.; RADHAKRISHNAN, J.; CAVIGELLI, A. Weed seedbank dynamics in three organic farming crop rotations. **Agronomy Journal**. Volume 96, September-October, 2004;

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Boletim Técnico Nº 5 - Departamento de Solos - UFRGS, 174p. 1995;

UREMIS, I.; ARSLAN, M.; ULUDAG, A. SANGUN, M.K. Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] **African Journal of Biotechnology** Vol. 8 (15), pp. 3497-3501, 4 August, 2009;

ZANIN, G.; OTTO, S.; RIELLO, L.; BORIN, M. Ecological interpretation of weed flora dynamics under different tillage systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 66, 77 – 188. 1997;

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro ano de implantação do sistema de plantio direto, não verificou-se diferenças significativas na produção de matéria seca das culturas de cobertura. O que se tem é que os tratamentos constituídos com nabo-forrageiro demonstram ser uma opção satisfatória, pois tanto o tratamento com a espécie solteira quanto aquele com a espécie consorciada com centeio apresentaram a maior produção de matéria seca, reduziram a produção de matéria seca de plantas espontâneas no início do ciclo e o maior rendimento de bulbos de cebola em relação à testemunha. Para o segundo ano de adoção do sistema, no ciclo de verão os tratamentos que se destacaram foram aqueles compostos por milho solteiro (T4) e consorciado com a mucuna-preta (T5). Já no ciclo de inverno, as diferenças se deram somente do meio para o final do ciclo. Novamente os tratamentos compostos nabo-forrageiro, solteiro (T4) ou consorciado (T5 e T6), se destacaram com as maiores produções de matéria seca.

Para os dois anos agrícolas houve ocorrência de bulbos com podridão. Quanto ao rendimento da cebola, no ano de 2009, foram obtidos bulbos de 2 classes: classe 2 ($35\text{mm} \leq \phi < 50\text{mm}$) e classe 3 ($50\text{mm} \leq \phi < 70\text{mm}$). No rendimento de bulbos da classe 3, os tratamentos nabo-forrageiro (T4), nabo-forrageiro + centeio (T5) e nabo-forrageiro + aveia-preta (T6) apresentaram os melhores desempenhos. Já para o rendimento total, novamente T4 (nabo-forrageiro) se destacou com o melhor rendimento. No ano de 2010, além da ocorrência de bulbos nas classes obtidas em 2009, classe 2 e 3, também foram obtidos bulbos da classe 4, porém não houve diferença significativa no rendimento por tratamento.

Para os próximos anos do experimento recomenda-se a continuidade do acompanhamento da comunidade de plantas espontâneas durante o ciclo da cebola para a observação das mudanças na composição florísticas, considerando a extinção e o aparecimento de novas espécies, o aumento ou a diminuição das atuais dominantes, o aumento da diversidade em relação à produção da biomassa das plantas espontâneas ocorrentes. Ou seja, deve-se caracterizar a influência do sistema do uso de plantas de cobertura sobre as populações espontâneas presentes em áreas de produção agrícola, como parte das técnicas usadas no manejo ecológico dessas plantas.

Somando à criação de técnicas para o manejo ecológico das plantas espontâneas, é preciso que haja uma mudança cultural acerca do

papel ecológico funcional dessas plantas nos sistemas produtivos, no sentido de identificação e aceitação de níveis toleráveis das populações destas plantas que não prejudiquem o desempenho da cultura de interesse econômico.

Para isso, essas plantas devem ser consideradas como componentes da diversidade biológica em agroecossistemas, importantes por oferecerem serviços ecológicos desde a lavoura até a propriedade como um todo, tais como criar condições diversificadas da rizosfera para o desenvolvimento da biota edáfica, prevenir erosão através da proteção mecânica do solo e possibilitar a infiltração da água pluvial, servir como atrativo para polinizadores e predadores naturais.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO DA CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL

ALTIERI, M. A. El Agroecosistema: Determinantes, Recursos, Processos, y Sustentabilidad. *In: Agroecologia: bases científicas para una agricultura sustentable*. Ed. Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguai. 325p. 1999;

ALTIERI, M. A. Cultivos de cobertura y utilización de mulch. *In: Agroecologia: bases científicas para una agricultura sustentable*. Ed. Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguai. 325p. 1999b;

BAKER, H.G. The evolution of weeds. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 5:1-24. 1974;

BEGON, M. **Ecology: from individuals to ecosystems** / Michel Begon, Colin R. Townsend, John L. Harper. Blackwell Publishing Ltd, 4th ed. 2005;

BITTENCOURT, H.V.H. **Plantas de cobertura de inverno na implantação de sistema de plantio direto sem uso de herbicidas**. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008;

BOOTH, B.D. **Weed ecology in natural and agricultural systems**. Barbara D. Booth; Stephen, D. Murphy e Clarence J. Swanton. CABI Publishing, USA. 2003;

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

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A.; PAULUS, G. **Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável**. Versão resumida deste texto foi apresentada no III Congresso Brasileiro de Agroecologia (Florianópolis, SC, 17 a 20 de outubro de 2005); ver Caporal *et al.* (2005).

DALGAARD, T.; HUTCHINGS, N.J.; PORTER, J.R. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 100 (39-51), 2003;

DAROLT, M.R. & SKORA NETO, F.; Sistema de Plantio Direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora: N. 70, p. 28-30. jul/ago, 2002

EKBOIR, J. Sistemas de innovación y política tecnológica: siembra directa en el MERCOSUR. *In: Siembra Directa en el Cono Sur*. Roberto Díaz Rossello (org.), Procisur, IICA, 2001;

EMBRAPA. **Manejo do Solo: sistema de plantio direto**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistemas de Produção, 1, 2ed., versão eletrônica, acessada em 16/Set/2009: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivoDoMilho_2ed/mandireto.htm. 2006;

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. **Sistema de produção para cebola**. Série Sistemas de Produção n°16, Florianópolis, Santa Catarina, 2000;

FOLONI, L.L. Impacto sobre o meio ambiente: plantio direto. *In: Siembra Directa en el Cono Sur*. Roberto Díaz Rossello (org.), Procisur, IICA, 2001;

GARCIA, M.A. Ecologia aplicada a agroecossistemas como base para a sustentabilidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.213, p.30-38, nov./dez. 2001;

GHINI, R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.61-70, jan./abr. 2000

HARLAN, J.R. Crops, weeds, and revolution. **The Scientific Monthly**, Vol. 80, No. 5., pp. 299-303, 1955;

KHAUTOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001;

LIEBMAN, M. **Ecological management of agricultural weeds**. Cambridge University Press. 2001;

MONACO, T.J. **Weed science: principles & practices** / Thomas J. Monaco, Stephen C. Weller, Floyd M. Ashton. Library of Congress Cataloging, 4th ed. 2002;

ODUM, E.P. **Fundamentos de Ecologia**. Tradução de Pégasus Sistemas e Soluções da 5ª Edição. 2007;

PRIMAVESI, A. Revisão do conceito de agricultura orgânica: conservação do solo e seu efeito sobre a água. **Biológico**, São Paulo, v.65, n.1/2, p.69-73, jan./dez., 2003;

RIZZARD, M.A.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G.; AGOSTINETTO, D. Resistência de plantas aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v.20, n.1, p.149-158, 2002;

SUTHERLAND, S. What makes a weed a weed: life history traits of native and exotic plants in USA. **Oecologia**, 141: 24–39, 2004;

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Boletim Técnico Nº 5 - Departamento de Solos - UFRGS, 174p. 1995;

TOWNSEND, C.R. **Essentials of ecology** / Colin R. Townsend; Michael Begon; John L. Harper. Harper. Blackwell Publishing Ltd, 2nd ed. 2003;

ZIMDAHL, R.L. *Fundamentals of weed science*. Third Edition, Academic Press, USA. 2007;

WORDELL FILHO, J.A.; ROWE, E.; GONÇALVES, P.A.deS.; DEBARBA, J.F.; BOFF, P.; THOMAZELLI, L.F. **Manejo fitossanitário na cultura de cebola**. Florianópolis: EPAGRI, 2006;