

**RICARDO ADRIANO FELITO**

**USO DO MULCHING E SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO CULTIVO  
ORGÂNICO DE PLANTAS CONDIMENTARES**

**Botucatu**

**2020**



**RICARDO ADRIANO FELITO**

**USO DO MULCHING E SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO CULTIVO  
ORGÂNICO DE PLANTAS CONDIMENTARES**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Prof. Dr. Filipe Pereira Giardini Bonfim

Coorientadora: Profa. Dra. Anastácia Fontanetti

**Botucatu**

**2020**

F315u Felito, Ricardo Adriano  
    Uso do mulching e sistema de plantio direto no cultivo  
    orgânico de plantas condimentares / Ricardo Adriano Felito. --  
    Botucatu, 2020  
    67 p.

    Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
    Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu  
    Orientador: Filipe Pereira Giardini Bonfim  
    Coorientadora: Anastácia Fontanetti

    1. Agricultura. 2. Agronomia. 3. Plantio direto. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da  
Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Título:** USO DO MULCHING E SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO CULTIVO ORGÂNICO DE PLANTAS CONDIMENTARES


**AUTOR:** RICARDO ADRIANO FELITO


**ORIENTADOR:** FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM


Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM   
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> JORDANY APARECIDA DE OLIVEIRA GOMES   
Pós-Doutoranda - Centro de P&D de Recursos Genéticos Vegetais / Instituto Agronômico de Campinas

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> NATÁLIA DE BRITO LIMA LANNA   
Agronomia / Fundação Educacional de Penápolis

Prof. Dr. SANTINO SEABRA JÚNIOR   
Agronomia / Universidade do Estado do Mato Grosso

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> CARMEN SILVIA FERNANDES BOARO   
Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP

Botucatu, 09 de abril de 2020.



## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela força e sabedoria que me permite aprender todos os dias e ter permitido encontrar, no contato com a terra, o prazer da minha profissão;

À Patrícia Emanuela Pereira, por sua valiosa ajuda, dedicação e companheirismo em todos os momentos;

À Adriana Alves, por me acolher em sua casa e em sua vida, me ajudando no decorrer de todos esses anos;

Ao meu Orientador Filipe, pela confiança e oportunidade de trabalharmos juntos;

À Anastácia Fontanetti pela coorientação e todas as contribuições feitas para realização desse trabalho;

Ao meu mestre e amigo Oscar M. Yamashita pela parceria, incentivo e ensinamentos em toda minha vida acadêmica;

Aos membros da banca que aceitaram contribuir com este trabalho dando sugestões valiosas;

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” (FCA/UNESP), pela oportunidade da execução deste trabalho;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida;

Ao programa de pós-graduação em Agronomia – Horticultura;

A todos os professores e funcionários do Departamento de Horticultura, pelo apoio e conhecimento transmitido;

Aos amigos da Horticultura e do Laboratório de Plantas Medicinais, em especial à Olivia Pak Campos pela valiosa ajuda.





## RESUMO

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar tipos de cobertura do solo, época de formação e densidade da palhada sobre desempenho agrônômico de espécies condimentares e fitossociologia das plantas espontâneas. Para isso, foram realizados dois experimentos distintos na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP/Campus de Botucatu -SP. No primeiro experimento objetivou-se avaliar o desempenho produtivo das culturas salsaínia (*Petroselinum crispum* L.) e cebolinha (*Allium fistulosum* L.) cultivadas em sistema orgânico com diferentes tipos de cobertura do solo, assim como a fitossociologia da comunidade infestante, em dois anos consecutivos, utilizando como tratamentos: palhada de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.); palhada de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke); palhada de vegetação espontânea; plástico preto e solo sem cobertura. Já no segundo experimento buscou-se avaliar os efeitos das plantas de cobertura, densidade e época de formação da palhada, na produção e no manejo de plantas espontâneas em sistema de plantio direto orgânico de cebolinha. Esse experimento foi constituído por esquema fatorial 2x7, na qual o primeiro fator foi duas épocas de semeadura das plantas de cobertura (primavera e inverno) e o segundo fator foi a densidade de semeadura por metro linear das culturas de cobertura, sendo: sorgo 10, 20 e 40; milho 25, 50 e 100 e solo sem cobertura. Avaliou-se das culturas condimentares as características agrônômicas como número de folhas, altura média das plantas, diâmetro do pseudocaule para cebolinha, diâmetro do caule para salsaínia e massa de matéria fresca da parte aérea; e ao final dos experimentos foi avaliado a fitossociologia da comunidade de plantas espontâneas. Além disso, no segundo experimento, determinou-se a produção de massa de matéria seca das plantas de cobertura e a taxa de decomposição da palhada. No primeiro experimento o uso de cobertura plástica proporcionou melhor desenvolvimento das plantas condimentares comparado ao uso de cobertura com as palhadas de sorgo, milho e vegetação espontânea. Esses resultados podem estar relacionados a quantidades insuficientes de palhada sobre o solo e à possibilidade de imobilização do nitrogênio pela decomposição da palhada, prejudicando o desenvolvimento das culturas. Já para o segundo experimento os melhores resultados de produtividade da cebolinha foram alcançados quando se utilizou o milho como cobertura do solo no cultivo de primavera, sendo recomendado seu uso na maior densidade de semeadura (100 sementes/m), porém a elevada produção de palhada obtida no inverno foi prejudicial para a cultura da cebolinha, portanto, recomenda-se densidades de semeadura inferiores às utilizadas nesse estudo. Com relação ao levantamento fitossociológico, em ambos os experimentos realizadas todas as coberturas do solo avaliadas foram eficientes na supressão de plantas espontâneas, assim, tanto o uso da cobertura plástica como as palhadas de sorgo e milho são recomendados para essa finalidade.

**Palavras-chave:** Fitossociologia. Cobertura de solo. Produção orgânica. decomposição. Plasticultura.



## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate types of soil cover, time of formation and density of straw on agronomic performance of condiment species and phytosociology of spontaneous plants. For this, two different experiments were carried out at the São Manuel Experimental Farm, of the Faculty of Agronomic Sciences - UNESP/Botucatu Campus -SP. In the first experiment, the objective was to evaluate the productive performance of the cultures of parsley (*Petroselinum crispum* L.) and scallions (*Allium fistulosum* L.) grown in an organic system with different types of soil cover, as well as the phytosociology of the weed community. Two years of consecutive cultivation were carried out, using as treatments: sorghum straw (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.); millet straw (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke); spontaneous vegetation straw; black plastic and bare ground. In the second experiment, the aim was to evaluate the effects of cover plants, density and time of straw formation, on the production and management of spontaneous plants in a system of organic no-tillage of scallions. This experiment consisted of a 2x7 factorial, in which the first factor was two sowing times of the cover plants (spring and winter) and the second factor was the sowing density per linear meter of the cover crops, being: sorghum 10, 20 and 40; millet 25, 50 and 100 and soil without cover. The agronomic characteristics of the condiment cultures were evaluated: number of leaves, average height of the plants, diameter of the pseudostem for scallions, diameter of the stem for parsley and fresh matter mass of the aerial part; and at the end of the experiments, the phytosociology of the spontaneous plant community was evaluated. In addition, in the second experiment, the dry matter mass production of the cover plants and the straw decomposition rate were determined. In the first experiment, the use of plastic cover provided better development of the condiment plants compared to the use of cover with sorghum straw, millet and spontaneous vegetation. These results may be related to insufficient amounts of straw on the soil and the possibility of nitrogen immobilization by the decomposition of the straw, impairing the development of crops. As for the second experiment, the best productivity results of scallions were achieved when millet was used as soil cover in the spring crop, and its use is recommended at the highest sowing density (100 seeds / m), however the high straw production obtained in winter was harmful to the culture of scallions, therefore, sowing densities lower than those used in this study are recommended. Regarding the phytosociological survey, in both experiments performed, all soil coverings evaluated were efficient in suppressing spontaneous plants, thus, both the use of plastic cover and sorghum and millet straws are recommended for this purpose.

**Keywords:** Phytosociology. Ground cover. Organic production. decomposition. Plasticulture.



## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

Figura 1 – Precipitação e temperaturas médias do município de São Manuel – SP, FCA/UNESP, (CIIAGRO, 2020). A – de junho a setembro de 2018. B – de junho a agosto de 2019. ....27

### Capítulo 2

Figura 1 – Precipitação e temperaturas médias do município de São Manuel – SP, FCA/UNESP (CIIAGRO, 2020). A – na estação primavera de 2018. B – na estação inverno de 2019. ....47

Figura 2– Decomposição da palhada produzida em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019. ....57



## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

- Tabela 1 – Quadrados médios do comprimento da parte aérea (PA), diâmetro do pseudocaule (DP), número de folhas (NF) e massa fresca (MF) de cebolinha em cultivo orgânico com diferentes tipos de cobertura. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....31
- Tabela 2 – Quadrados médios do comprimento da parte aérea (PA), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e massa fresca (MF) de salsinha em cultivo orgânico com diferentes tipos de cobertura. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....31
- Tabela 3 – Influência de diferentes tipos de cobertura sobre o crescimento da parte aérea (PA) e diâmetro do pseudocaule (DP) de cebolinha em cultivo orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019. ....32
- Tabela 4 – Influência de diferentes tipos de cobertura sobre o número de folhas (NF) e massa fresca (MF) de cebolinha em cultivo orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....33
- Tabela 5 – Influência de diferentes tipos de cobertura sobre o crescimento da parte aérea (PA) e diâmetro do caule (DC) de salsinha em cultivo orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....33
- Tabela 6 – Influência de diferentes tipos de cobertura sobre o crescimento o número de folhas (NF) e massa fresca (MF) de salsinha em cultivo orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....34
- Tabela 7 – Espécies e suas características fitossociológicas em estudo com diferentes tipos de cobertura do solo no cultivo orgânico de salsinha e cebolinha no ano de 2018. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019..36
- Tabela 8 – Espécies e suas características fitossociológicas em estudo com diferentes tipos de cobertura do solo no cultivo orgânico de salsinha e cebolinha no ano de 2019. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019..37
- Tabela 9 – Somatório das características fitossociológicas em estudo com diferentes tipos de cobertura do solo no cultivo orgânico de salsinha e

cebolinha no ano de 2018 e 2019. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....	37
--	----

## Capítulo 2

Tabela 1 – Quadrados médios do comprimento da parte aérea (PA), diâmetro do pseudocaule (DP), número de folhas (NF), massa fresca (MF) de cebolinha, biomassa da palhada (BP) e decomposição da palhada (DP) em sistema de plantio direto orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....	51
Tabela 2 – Desdobramento da interação da variável crescimento da parte aérea (cm) de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....	52
Tabela 3 – Desdobramento da interação da variável diâmetro do pseudocaule (mm) de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....	53
Tabela 4 – Desdobramento da interação da variável número de folhas de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....	54
Tabela 5 – Desdobramento da interação da variável massa fresca (g) de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....	55
Tabela 6 – Produção de palhada em sistema de plantio direto de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....	56
Tabela 7 – Análise da palhada produzida em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.....	56



Tabela 8 – Espécies e suas características fitossociológicas em cada tratamento em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo na primavera de 2018. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019. ....	58
Tabela 9 – Espécies e suas características fitossociológicas em cada tratamento em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo no inverno de 2019. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019. ....	59
Tabela 10 – Somatório das espécies e suas características fitossociológicas em cada tratamento em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019. ....	61



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ab abs	Abundância absoluta
Abr	Abundância relativa
ALT	Altura média das plantas
Cfa	Clima subtropical úmido
CV	Coeficiente de variação
DAS	Dias após a semeadura
DC	Diâmetro do caule
Den abs	Densidade absoluta
Der	Densidade relativa
DoA	Dominância absoluta
DoR	Dominância relativa
DP	Diâmetro do pseudocaule
FCA	Faculdade de Ciências Agronômicas
Fr	Frequência relativa
Fre abs	Frequência absoluta
FV	Fonte de variação
IVC	Índice de valor de Cobertura
IVI	Índice de valor de Importância
MF	Matéria fresca da parte aérea
NF	Número de folhas
PMSi	Peso de massa seca inicial
PMSAC	Peso de massa seca após a coleta
SPD	Sistemas de Plantio Direto
SPDH	Sistema de Plantio Direto de Hortaliças



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 1 - USO DO MULCHING NO CULTIVO ORGÂNICO DE SALSINHA E CEBOLINHA.....</b>	<b>23</b>
1.1 INTRODUÇÃO .....	25
1.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	26
1.2.1 Área de estudo .....	26
1.2.2 Delineamento experimental e tratamentos .....	27
1.2.3 Condução da pesquisa.....	27
1.2.4 Obtenção das mudas e tratos culturais .....	28
1.2.5 Características avaliadas .....	29
1.2.6 Análises dos dados .....	30
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
1.4 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS .....	39
<b>CAPÍTULO 2- DENSIDADE E ÉPOCA DE FORMAÇÃO DA PALHADA NO PLANTIO DIRETO DE CEBOLINHA EM MANEJO ORGÂNICO.....</b>	<b>43</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	45
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	46
2.2.1 Área de estudo .....	46
2.2.2 Delineamento experimental e tratamentos .....	47
2.2.3 Condução da pesquisa.....	48
2.2.4 Obtenção das mudas e tratos culturais .....	48
2.2.5 Características avaliadas .....	49
2.2.6 Análise estatística .....	51
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
2.4 CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS .....	62
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>



## INTRODUÇÃO GERAL

As plantas condimentares, cebolinha (*Allium fistulosum* L.) e salsa (*Petroselinum crispum* L.), têm se destacado no segmento das maçarias, com demanda contínua, durante o ano. A cebolinha é uma das hortaliças condimentares mais apreciadas na alimentação humana (CARDOSO; BERNI, 2012) e, juntamente com a salsa compõem temperos dos mais diferentes pratos, sejam estes frios (saladas) ou quentes (carnes ou peixes), bem como para a ornamentação dos mesmos (BERTATTI, 2002).

De acordo com Instituto de Economia Agrícola-IEA no estado de São Paulo em 2017, a área de produção de cebolinha foi de 7.513 ha, com preço pago ao produtor de R\$1500,00 por tonelada e a área de salsa foi de 6.393 ha, com valor pago ao produtor de R\$ 1200,00 por tonelada, valores próximos aos pagos pela rúcula e espinafre (CAMARGO FILHO; CAMARGO, 2019).

Ambas as condimentares, cebolinha e salsa são cultivada principalmente de forma tradicional, isto é, em canteiros a céu aberto (CARDOSO; BERNI, 2012) e, após a primeira colheita, a rebrota é comumente aproveitada para novos cortes, podendo um cultivo ser explorado por dois a três anos, principalmente quando são conduzidos em condições de clima ameno (HEREDIA ZÁRATE et al., 2003). Nesse tipo de condução, duas dificuldades técnicas comprometem a produção, a manutenção da proteção do solo, visando principalmente a conservação da umidade e, o manejo das plantas espontâneas. Sendo esse último, ainda mais desafiador quando em sistema orgânico de produção, onde o manejo químico é substituído pela capina manual e, ou arranquio, dificultado pela ausência de mão-de-obra no campo.

As práticas de conservação do solo e da água, como a cobertura morta (mulching), privilegiadas nos sistemas conservacionistas de produção, como o sistema de plantio direto, têm sido usadas para melhorar a fertilidade do solo agrícola e a produtividade das culturas (KADER et al., 2017). Alguns trabalhos, indicam aumento da produtividade de hortaliças, quando essas são produzidas sobre cobertura morta. Lima et al. (2009) verificaram aumento de produção de alface quando essa foi cultivada sobre palhada de glirícidia (*Gliricidia sepium* (Jacq.)) com lâminas irrigação de 50, 80, 100 % da evapotranspiração da cultura (ETc) quando comparado com a produção de alface com as mesmas lâminas, mas sem a cobertura do solo.

A cobertura morta proporcionada pelas plantas de cobertura, pertencentes às famílias das poáceas e, ou fabáceas pode exercer o controle das plantas espontâneas tanto por efeitos, físicos, químicos como biológicos. A palhada sobre o solo pode afetar a germinação e a emergência de espécies fotoblásticas positivas; a ação química (alelopática) por meio da liberação de exsudatos no solo, durante o crescimento das plantas de cobertura, ou no processo de decomposição exerce inibição interespecífica entre as espécies; os efeitos biológicos se devem à decomposição de resíduos orgânicos sobre o solo, aumento do teor de matéria orgânica, conseqüentemente gerando condições para desenvolvimento de microrganismos e insetos que podem utilizar as sementes e plântulas como fontes de energia (FONTANETTI; SALGADO; GALVÃO, 2018; MONQUERO; HIRATA, 2014).

Vaz de Melo et al. (2007), destaca que no manejo das plantas espontâneas em sistemas de plantio direto orgânico, deve-se priorizar a cobertura do solo, escolhendo plantas de cobertura com elevada produção de palha e/ou efeito alelopático, com capacidade de inibir o crescimento das infestantes. No que diz respeito à manutenção da palhada sobre o solo para viabilizar o sistema de plantio direto (SPD), geralmente, as poáceas (gramíneas) contribuem com quantidades elevadas de fitomassa, caracterizadas pela alta relação C/N, o que aumenta a persistência da cobertura do solo ao longo do tempo (ANDREOLA et al., 2000).

As poáceas tropicais, milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) são amplamente cultivadas como plantas de cobertura na entressafra das culturas de verão no Brasil Central, principalmente pela alta adaptabilidade à deficiência hídrica, elevada produção de fitomassa e potencial de reciclar nutrientes (NETTO, 1998; PEREIRA-FILHO et al., 2005). Adaptando-se bem as condições climáticas da região de Botucatu do estado de São Paulo, caracterizada por invernos secos.

Nesse contexto, é de suma importância o desenvolvimento de pesquisas que possam avaliar a viabilidade do uso de diferentes tipos de cobertura do solo, assim como a efetividade do sistema de plantio direto orgânico para o cultivo de culturas condimentares. Objetivou-se com essa pesquisa avaliar tipos de cobertura do solo, época de formação e densidade da palhada sobre desempenho agrônomo de espécies condimentares e fitossociologia das plantas espontâneas.



## CAPÍTULO 1 - USO DO MULCHING NO CULTIVO ORGÂNICO DE SALSINHA E CEBOLINHA

### RESUMO

Objetivou-se com esse estudo avaliar o desempenho produtivo da cultura da salsa (*Petroselinum crispum* L.) e da cebolinha (*Allium fistulosum* L.) cultivadas em sistema orgânico com diferentes tipos de cobertura do solo, assim como a fitossociologia da comunidade infestante. O experimento foi realizado em condições de campo na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP/Campus de Botucatu, SP. Foi avaliado o desempenho agrônomico das culturas da cebolinha e da salsa em manejo orgânico, com diferentes coberturas de solo utilizando o sorgo; o milho; a vegetação espontânea; o plástico preto e solo sem cobertura. Avaliou-se as seguintes características das culturas condimentares: número de folhas, altura média das plantas, diâmetro do pseudocaule para cebolinha, diâmetro do caule para salsa e matéria fresca da parte aérea. A avaliação fitossociológica das plantas espontâneas foi realizada no final do ciclo das culturas. O uso de cobertura plástica proporcionou melhor desenvolvimento das espécies condimentares comparado ao uso das palhadas de sorgo, milho e vegetação espontânea. Esses resultados podem estar relacionados a quantidades insuficientes de palhada sobre o solo e à possibilidade de imobilização do nitrogênio pela decomposição da palhada, prejudicando o desenvolvimento das culturas. As espécies *Raphanus raphanistrum* L. e *Cyperus rotundus* L. exibem alta frequência nos cultivos de salsa e cebolinha, porém todos os tipos de cobertura do solo foram capazes de inibir a infestação de plantas espontâneas no cultivo orgânico.

**Palavras-chave:** Cobertura morta. Palhada. Plasticultura. Vegetação espontânea.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the productive performance of the crops of parsley (*Petroselinum crispum* L.) and scallion (*Allium fistulosum* L.) grown in an organic system with different types of soil cover, as well as the phytosociology of the weed community. The experiment was carried out under field conditions at the São Manuel Experimental Farm, of the Faculty of Agronomic Sciences - UNESP/Botucatu Campus, SP. The agronomic performance of scallions and parsley crops under organic management was evaluated, with different soil coverings using sorghum; millet; spontaneous vegetation; black plastic and bare ground. The following characteristics of the condiment cultures were evaluated: number of leaves, average height of plants, diameter of the pseudostem for scallion, diameter of the stem for parsley and fresh matter of the aerial part. The phytosociological evaluation of spontaneous plants was carried out at the end of the cycle of each condiment species. The use of plastic cover provided better plant development compared to the use of cover with sorghum straw, millet and spontaneous vegetation. These results may be related to insufficient amounts of straw on the soil and the possibility of nitrogen immobilization by the decomposition of the straw, impairing the development of the crop. The species *Raphanus raphanistrum* L. and *Cyperus rotundus* L. exhibit high frequency in the cultivation of parsley and scallion, but the soil cover is able to inhibit the spontaneous plant infestation in organic cultivation.

Keywords: Mulch. Straw. Plasticulture. Spontaneous vegetation.

## 1.1 INTRODUÇÃO

O manejo das plantas espontâneas é um dos principais obstáculos para a produção de hortaliças em sistema orgânico, especialmente por serem culturas de ciclo curto e, na maioria das vezes, de espaçamento reduzido (SEDIYAMA; DOS SANTOS; DE LIMA, 2014). No caso, das culturas salsa (*Petroselinum crispum* L.) e cebolinha (*Allium fistulosum* L.) o manejo das espontâneas é ainda dificultado devido a forma de condução, após a primeira colheita seguem-se a colheita das rebrotas.

A primeira colheita da salsa é feita entre 50 e 90 dias após a semeadura, quando as plantas atingem cerca de 0,15-0,20 m de altura, sendo os pecíolos cortados logo acima da superfície do solo, deixando-se as folhas menores. O rebrotamento é aproveitado em novos cortes, podendo o cultivo ser explorado por dois a três anos (HEREDIA ZÁRATE et al., 2003). Já a cebolinha é considerada perene, apresenta folhas cilíndricas e fistulosas, com 0,30-0,50 m de altura, coloração verde-escura, produz pequeno bulbo cônico, envolvido por uma película rósea, com perfilhamento e formação de touceira (HEREDIA ZÁRATE et al., 2010).

Nesse contexto, é necessário entender o manejo de plantas espontâneas nos sistemas de produção agrícola, fazendo uso de várias abordagens, como o emprego de cobertura morta, que podem influenciar a germinação das sementes e a emergência de plântulas espontâneas por meio da liberação de compostos alelopáticos, durante o processo de mineralização de resíduos vegetais (THEISEN; VIDAL; FLECK, 2000) e, ou reduzindo a passagem de luz à superfície do solo (CHAUHAN; SINGH; MAHAJAN, 2012; DUARTE; SILVA; DEUBER, 2007).

O impedimento físico da emergência das plantas espontâneas, por meio da cobertura morta, é uma alternativa para o seu manejo; além disso a cobertura morta contribuir também para a redução da erosão, promovendo maior acúmulo de matéria orgânica e de nutrientes ao solo (SEDIYAMA; DOS SANTOS; DE LIMA, 2014).

As coberturas são definidas como materiais aplicados à superfície do solo, em oposição aos materiais incorporados ao perfil do solo (CHALKER-SCOTT, 2007), podendo ser tanto de origem orgânica como inorgânica. Os materiais orgânicos de cobertura morta, por exemplo, são derivados de resíduos agrícolas (palha, caules), resíduos industriais de madeira (serragem), resíduos de processamento (casca de arroz) e resíduos de animais (esterco) (KADER et al, 2017). Já os materiais inorgânicos incluem filmes plásticos de polietileno, que são produtos à base de

petróleo (GILL; GOYAL, 2014) e polímeros sintéticos (KYRIKOU; BRIASSOULIS, 2007), essa prática quando empregada na agricultura pode também ser denominada de plasticultura.

As práticas de cobertura do solo no campo agrícola têm ainda outras vantagens, como a proteção do solo contra a degradação física, química e biológica, manutenção da umidade reduzindo a necessidade de irrigação (KADER et al, 2017). O uso de cobertura morta é altamente benéfico em regiões com alta intensidade de chuva, especialmente em terrenos inclinados, pois reduz o escoamento e a perda de partículas de solo (ADEKALU; OLORUNFEMI; OSUNBITAN, 2007). A aplicação de coberturas plásticas aumenta a retenção de umidade no solo (GHOSH et al., 2006) e aceleraram o crescimento das culturas promovendo maior produtividade (TIWARI; SINGH; MAL, 2003).

Dessa forma, objetivou-se com esse estudo avaliar o desempenho produtivo das culturas de salsinha e cebolinha cultivadas em sistema orgânico com diferentes tipos de cobertura do solo, assim como a fitossociologia da comunidade infestante.

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 1.2.1 Área de estudo

O experimento foi realizado em condições de campo na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP/*Campus* de Botucatu, SP (22°44'28" de latitude sul, 48°34'37" de longitude oeste e altitude de 740 m), nos anos 2018 e 2019. O clima é classificado como Cfa – clima subtropical úmido (DA CUNHA; MARTINS, 2009).

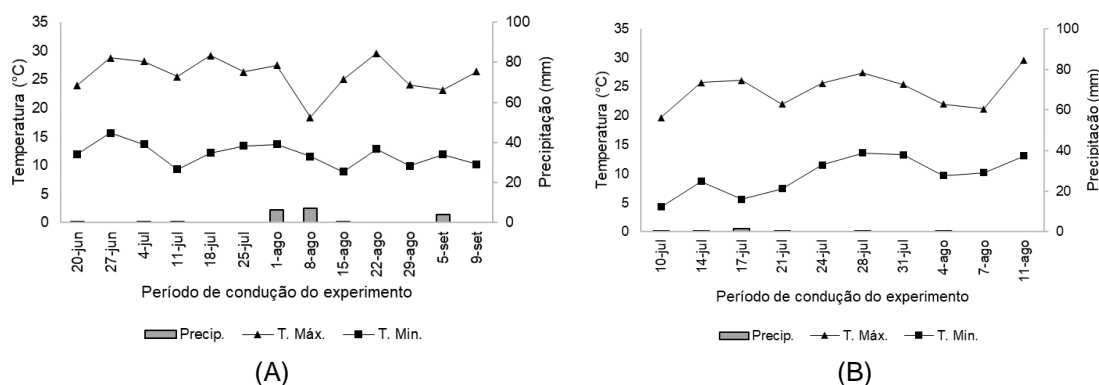
A área de cultivo foi utilizada esporadicamente para cultivo de espécies olerícolas até o ano de 2015, ficando em pousio com plantas espontâneas até o momento da instalação do experimento, em 2018. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006).

As principais características químicas do solo foram determinadas coletando uma amostra composta por 15 subamostras da área na profundidade de 0-0,20 m, antes da implantação do experimento. Os resultados encontrados apresentaram os seguintes valores: pH = 5,7, matéria orgânica = 10 g dm<sup>-3</sup>, P<sub>resina</sub> = 39 mg dm<sup>-3</sup>, V% = 72, Al<sup>3+</sup> = 0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, H+Al = 15 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, K = 2,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca = 26 mmol<sub>c</sub>

$\text{dm}^{-3}$ ,  $\text{Mg} = 9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ,  $\text{SB} = 37 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ,  $\text{CTC} = 52 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Não foi realizado a correção do solo, pois a saturação de bases estava adequada segundo Aguiar et al. (2014), que é de até 80%.

Os dados referentes à temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ) e precipitação pluvial (mm) durante a condução dos experimentos estão apresentados na Figura 1 (A e B).

**Figura 1 – Precipitação e temperaturas médias do município de São Manuel – SP, FCA/UNESP, (CIIAGRO, 2020). A – de junho a setembro de 2018. B – de junho a agosto de 2019.**



## 1.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram em cinco diferentes tipos de cobertura do solo no cultivo de cebolinha e salsinha em manejo orgânico: T1 – palhada de sorgo; T2 – palhada de milho; T3 – palhada de vegetação espontânea (*Raphanus raphanistrum* L.); T4 – plástico preto e T5 – solo sem cobertura (testemunha).

## 1.2.3 Condução da pesquisa

A produção das palhadas de sorgo e milho ocorreu em uma área adjacente aos experimentos com 60 dias de antecedência nos anos de 2018 e 2019. A área foi preparada com uma operação de gradagem seguida pelo preparo dos canteiros com enxadas rotativas e encanteirador. A semeadura do sorgo híbrido cultivar 1G233 ( $140\,000 \text{ plantas ha}^{-1}$ ) e do milho cultivar BRS 1501 ( $150\,000 \text{ plantas ha}^{-1}$ ) foi realizada no espaçamento de 0,3 m entre linhas, semeados à 0,02 m de profundidade.

Nos dias 15/06/2018 e 05/07/2019 em pleno florescimento do milho e do sorgo, foram realizadas a roçagem da palhada com roçadeira costal motorizada, ficando o material exposto ao sol. Após a secagem das plantas de cobertura, incluindo a vegetação espontânea, o material foi pesado na proporção de 8 t ha<sup>-1</sup> (ANTUNES, 2017) com auxílio de uma balança digital portátil e distribuído nos respectivos tratamentos. O tratamento utilizando filme plástico foi instalado no momento da implantação dos experimentos.

Em cada ano foram preparados novos canteiros para o cultivo das plantas condimentares através de uma operação de gradagem seguida da passagem de implemento com enxadas rotativas e encanteirador. Posteriormente os canteiros foram dimensionados manualmente com enxadas e enxadões. As dimensões das parcelas foram de 2,0 m de comprimento, 1,2 m de largura e 0,2 m de altura, espaçadas 1,0 m de distância entre si.

Após o preparo dos canteiros foi realizada a adubação orgânica utilizando 2 t ha<sup>-1</sup> do adubo torta de mamona seguido de incorporação com auxílio de enxadas rotativas, de acordo com a recomendação feita por Aguiar et al. (2014). A torta de mamona apresentou os seguintes resultados na análise química, expressos em porcentagem: N = 4,75; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 1,16; K<sub>2</sub>O = 0,84; Ca = 0,91; Mg = 0,46; S = 0,42; umidade = 7, matéria orgânica = 85 e C= 47.

#### **1.2.4 Obtenção das mudas e tratos culturais**

As mudas de cebolinha (*Allium fistulosum* L.) cultivar Todo Ano e de salsinha (*Petroselinum crispum* L.) cultivar Graúda Portuguesa foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido, contendo 200 células, preenchidas com substrato comercial Plantmax® sob ambiente protegido tipo arco. O transplante foi realizado aos 35 dias após a semeadura de cebolinha e aos 42 dias para a salsinha, contendo duas plantas cada célula. O transplante foi feito em quatro linhas no canteiro com espaçamento de 0,25 x 0,12 m, totalizando 32 plantas por parcela.

A área útil de cada parcela foi formada pelas duas linhas centrais, desprezando-se uma planta de cada extremidade, avaliando-se 12 plantas em cada unidade experimental. O sistema de irrigação foi composto por aspersão, realizado diariamente conforme a necessidade das culturas e não foi necessário o controle de pragas e doenças durante a condução dos experimentos.

### 1.2.5 Características avaliadas

As culturas foram avaliadas aos 63 dias após o transplante (DAT) nos anos de 2018 e 2019, mensurado as seguintes características: número de folhas (NF), altura média das plantas (ALT) diâmetro do pseudocaule (DP) para cebolinha, diâmetro do caule (DC) para salsinha e massa de matéria fresca da parte aérea (MF). A determinação da altura foi realizada com auxílio de uma régua, os diâmetros dos pseudocaulos e dos caules com auxílio de um paquímetro digital e a massa fresca utilizando balança analítica. Todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Plantas Medicinais da FCA/UNESP.

A quantificação e a identificação das espécies espontâneas foram realizadas no final dos experimentos após a colheita, onde a área de coleta foi delimitada por um quadrado metálico de 0,50x0,50 m (KIELING et al., 2009), posicionado no centro de cada parcela. As plantas coletadas nesta área foram identificadas *in loco* e comparadas com as da literatura (KISSMANN; GROTH, 1997; LORENZI, 2006).

As características fitossociológicas da comunidade espontânea foram estimadas seguindo o proposto por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Nessa metodologia, foram calculados os seguintes índices: densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, abundância absoluta e relativa e índice de valor de importância, de acordo com as seguintes equações:

#### Densidade absoluta (Den abs) e relativa (Der):

$$Den\ abs = \frac{N^{\circ}\ total\ de\ indivíduos\ por\ unidade\ de\ área}{Área\ total\ coletada} \quad (1)$$

$$Der\ (\%) = \frac{Densidade\ absoluta\ da\ espécie}{\sum\ Densidade\ absoluta\ de\ todas\ as\ espécies} \times 100 \quad (2)$$

#### Frequência absoluta (Fre abs) e relativa (Fr):

$$Fre\ abs = \frac{N^{\circ}\ de\ parcelas\ que\ contêm\ a\ espécie}{N^{\circ}\ total\ de\ parcelas\ utilizadas} \quad (3)$$

$$Fr (\%) = \frac{\text{Frequência absoluta da espécie}}{\sum \text{Frequência absoluta de todas as espécies}} \times 100 \quad (4)$$

### Abundância absoluta (Ab abs) e relativa (Abr):

$$Ab \text{ abs} = \frac{N^\circ \text{ total de indivíduos por espécie}}{N^\circ \text{ total de parcelas que contêm a espécie}}. \quad (5)$$

$$Abr (\%) = \frac{\text{Abundância absoluta da espécie}}{\sum \text{da Abundância de todas as espécies}} \times 100 \quad (6)$$

### Índice de Valor de Importância (IVI):

$$IVI = Fr + Der + Abr$$

### 1.2.6 Análises dos dados

Os dados após análise da homocedasticidade foram submetidos à análise de variância e quando verificada significância do teste F ( $p < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise foi realizada com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA 2011). Os dados relacionados à comunidade de plantas espontâneas foram submetidos à análise não paramétrica.

## 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No cultivo em 2018 houve efeito significativo das coberturas de solo nas características comprimento da parte aérea, diâmetro do pseudocaule, número de folhas e massa da matéria fresca de cebolinha. Já no ano de 2019 não houve efeitos dos tratamentos para o comprimento da parte aérea e massa fresca das espécies condimentares (Tabela 1). Entretanto, para a cultura da salsinha houve efeito para todas as características avaliadas nos dois anos de cultivo (Tabela 2).



**Tabela 1 – Quadrados médios do comprimento da parte aérea (PA), diâmetro do pseudocaule (DP), número de folhas (NF) e massa fresca (MF) de cebolinha em cultivo orgânico com diferentes tipos de cobertura. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

FV	QUADRADOS MÉDIOS			
	PA (cm)	DP (mm)	NF	MF(g)
	<b>2018</b>			
<b>TRATAMENTO</b>	157,6923**	30,9486**	2,5200**	3063,7274**
<b>BLOCO</b>	65,0154*	5,9269 ns	0,4514 ns	243,6710 ns
<b>ERRO</b>	16,1227	2,2308	0,1726	186,8634
<b>CV (%)</b>	7,43	10,17	8,96	21,12
	<b>2019</b>			
<b>TRATAMENTO</b>	33,0064 ns	22,8122**	0,6258**	240,8275 ns
<b>BLOCO</b>	3,4587 ns	5,4013 ns	0,0842 ns	90,8173 ns
<b>ERRO</b>	14,3527	3,5058	0,0985	103,9117
<b>CV (%)</b>	8,60	13,51	7,32	28,92

ns = Não significativo; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 2 – Quadrados médios do comprimento da parte aérea (PA), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e massa fresca (MF) de salsinha em cultivo orgânico com diferentes tipos de cobertura. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

FV	QUADRADOS MÉDIOS			
	PA (cm)	DC (mm)	NF	MF(g)
	<b>2018</b>			
<b>TRATAMENTO</b>	189,2892*	57,5528**	81,0109**	5179,2570**
<b>BLOCO</b>	86,8118 ns	8,6022 ns	6,2301 ns	211,7962 ns
<b>ERRO</b>	43,9804	4,8879	4,3747	231,0980
<b>CV (%)</b>	12,69	13,74	13,86	23,44
	<b>2019</b>			
<b>TRATAMENTO</b>	47,2567**	14,2061*	5,2964*	454,8369*
<b>BLOCO</b>	4,7187 ns	2,5811 ns	0,8371 ns	121,9989 ns
<b>ERRO</b>	7,5343	3,1567	1,7284	142,4989
<b>CV (%)</b>	8,43	11,39	11,12	27,61

ns = Não significativo; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O comprimento da parte aérea da cebolinha no primeiro ano de cultivo foi maior no tratamento utilizando cobertura plástica do solo, enquanto os menores valores foram observados no cultivo sem cobertura do solo. Já no segundo ano de cultivo não foi observado diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). O desenvolvimento da cebolinha em solo descoberto pode ter sido prejudicado pela presença de plantas espontâneas, as quais podem inibir ou estimular o crescimento das culturas, liberando aleloquímicos no ambiente de crescimento (TANVEER et al., 2010), e, ou competindo pelos fatores de produção.

O diâmetro do pseudocaule de cebolinha utilizando cobertura plástica nos dois anos de cultivo foi superior aos demais tratamentos, embora no segundo ano, todos

os tipos de cobertura do solo apresentaram resultados satisfatórios, não diferindo estatisticamente entre si, enquanto que resultados inferiores foram observados no tratamento sem cobertura (Tabela 3).

Assim como os resultados verificados neste estudo, Silva et al., (2001) constataram que no inverno a manutenção da temperatura do solo pelo uso de cobertura plástica é um fator de aumento da produção para a cultura da alface. A cobertura de filme plástico pode aumentar a temperatura do solo e prolongar o período de crescimento (WANG et al., 2009), entretanto, os aumentos nos teores de água e na temperatura do solo podem alterar as características biológicas do solo e impactar negativamente a qualidade e a sustentabilidade do solo (LI et al., 2004). Além disso, os solos sem cobertura morta apresentaram menor infiltração de água e, portanto, maior escoamento superficial (BORGES et al. 2014; LIMA et al., 2015; SILVA et al., 2019).

**Tabela 3 – Influência de diferentes tipos de cobertura sobre o crescimento da parte aérea (PA) e diâmetro do pseudocaule (DP) de cebolinha em cultivo orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

TRATAMENTO	PA (cm)		DP (mm)	
	2018	2019	2018	2019
PLÁSTICO	61,63 a	41,31 a	18,59 a	16,17 a
MILHETO	54,94 ab	44,74 a	14,10 bc	13,15 ab
SORGO	53,96 ab	46,38 a	13,49 bc	13,51 ab
VEG. ESP.	53,84 b	46,52 a	15,29 b	15,61 a
SEM COBERT.	45,81 c	41,42 a	11,97 c	10,83 b
<b>CV (%)</b>	7,43	8,60	10,17	13,51

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para a cultura da cebolinha, no ano de 2018, as maiores médias no número de folha e massa fresca foram encontradas quando realizado a cobertura do solo com plástico, enquanto que o solo sem cobertura apresentou médias inferiores. Novamente para o número de folhas, em 2019, médias superiores foram encontradas utilizando cobertura plástica e vegetação espontânea como cobertura do solo. A massa fresca, no mesmo ano, não diferiu entre os tratamentos (Tabela 4). Os resultados obtidos pela cobertura plástica podem estar relacionados aos efeitos benéficos da cobertura do solo, que proporciona melhor controle de plantas espontâneas, menores quantidades de nutrientes lixiviados, temperatura favorável do solo, aumento das atividades de microrganismos e melhoria das atividades fisiológicas (ROCHA et al., 2018).

**Tabela 4 – Influência de diferentes tipos de cobertura sobre o número de folhas (NF) e massa fresca (MF) de cebolinha em cultivo orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

TRATAMENTO	NF		MF (g)	
	2018	2019	2018	2019
PLÁSTICO	5,70 a	4,73 a	103,26 a	37,95 a
MILHETO	4,30 bc	4,13 ab	57,78 bc	33,20 a
SORGO	4,22 bc	4,38 ab	51,26 bc	38,12 a
VEG. ESP.	5,00 bc	4,41 a	72,58 b	42,60 a
SEM COBERT.	3,95 c	3,78 b	38,75 c	24,35 a
<b>CV (%)</b>	8,96	7,32	21,12	28,92

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A cultura da salsinha não apresentou diferença significativa entre os tratamentos quanto ao comprimento da parte aérea, tanto no primeiro como no segundo ano de cultivo, com exceção do tratamento sem cobertura do solo, no segundo ano de cultivo, apresentando médias inferiores aos demais.

O diâmetro do caule, nos dois anos de cultivo, apresentou maiores médias utilizando cobertura plástica e vegetação espontânea, porém em 2019 a cobertura com sorgo também mostrou-se interessante, apresentando médias elevadas, diferindo do tratamento sem cobertura (Tabela 5).

Seguindo o mesmo padrão, observa-se que o número de folhas e massa fresca de salsinha, em ambos os anos de cultivo, apresentaram maiores médias no tratamento com plástico, enquanto que médias inferiores foram encontradas no tratamento sem cobertura (Tabela 6).

**Tabela 5 – Influência de diferentes tipos de cobertura sobre o crescimento da parte aérea (PA) e diâmetro do caule (DC) de salsinha em cultivo orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

TRATAMENTO	PA (cm)		DC (mm)	
	2018	2019	2018	2019
PLÁSTICO	58,02 a	32,71 a	21,14 a	17,30 a
MILHETO	57,50 a	34,42 a	15,56 bc	15,31 ab
SORGO	54,37 a	34,61 a	14,90 bc	16,67 a
VEG. ESP.	45,36 a	33,87 a	16,98 ab	15,76 ab
SEM COBERT.	46,04 a	27,23 b	11,84 c	12,91 b
<b>CV (%)</b>	12,69	8,43	13,74	11,39

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 6 – Influência de diferentes tipos de cobertura sobre o crescimento o número de folhas (NF) e massa fresca (MF) de salsinha em cultivo orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

TRATAMENTO	NF		MF (g)	
	2018	2019	2018	2019
PLÁSTICO	21,70 a	13,00 a	116,44 a	50,63 a
MILHETO	13,17 bc	11,70 ab	53,15 bc	45,69 ab
SORGO	14,37 bc	11,52 ab	56,22 bc	46,98 ab
VEG. ESP.	15,22 b	12,53 ab	68,95 b	46,33 ab
SEM COBERT.	10,97 c	10,32 b	29,43 c	26,52 b
<b>CV (%)</b>	13,86	11,12	23,44	27,61

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando o desenvolvimento das culturas condimentares com diferentes tipos de cobertura do solo, observa-se que o uso de cobertura plástica proporcionou melhor desenvolvimento das culturas comparado ao uso de cobertura com as palhadas de sorgo, milho e vegetação espontânea. Esses resultados podem estar relacionados a quantidades insuficientes de palhada sobre o solo, no qual podem não ter promovido os benefícios esperados pelo uso dessa técnica.

O uso de quantidades adequadas de material orgânico na cobertura do solo pode proporcionar diversos benefícios, como a redução da evaporação da água da superfície do solo, manutenção da umidade e redução da temperatura do solo (SANTOS et al., 2012), redução da exposição do solo ao impacto direto das chuvas e aumento do estoque de carbono no solo (LOSS et al., 2014), redução da incidência de plantas espontâneas (SILVA; HIRATA; MONQUERO, 2009), além disso, possibilita a ciclagem de nutrientes decorrente da decomposição e mineralização de resíduos vegetais o que promove um melhor desenvolvimento da cultura subsequente (CARVALHO et al., 2011; MATOSO et al., 2015).

Outro fator relacionado a esses resultados se deve à possibilidade de imobilização do nitrogênio pela decomposição da palhada, prejudicando o desenvolvimento da cebolinha e da salsinha. De acordo com Amaral et al. (2016) o tipo de palha presente na superfície do solo pode influenciar o manejo das culturas e, principalmente o da adubação nitrogenada. Ao iniciar esse sistema de manejo do solo a imobilização de nutrientes e matéria orgânica tendem a ser maior que a mineralização, na qual esse processo é revertido com o tempo (SIQUEIRA NETO et al., 2010).

A caracterização fitossociológica no primeiro ano de cultivo demonstrou que as espécies presentes na área foram nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) tiririca (*Cyperus rotundus* L.), trevo (*Oxalis latifolia* Kunth) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.), enquanto que no segundo ano de cultivo houve maior representatividade das espécies tiririca (*C. rotundus*), carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), nabiça (*R. raphanistrum*) e trevo (*O. latifolia*) (Tabela 7 e Tabela 8). O conhecimento sobre as populações de plantas espontâneas nas culturas é indicado como fator importante para determinar as espécies mais importantes a serem controladas (CABRAL et al., 2013; LIMA et al., 2016; RODRIGUES et al., 2017; SOARES et al., 2011).

No ano de 2018 a espécie *R. raphanistrum* foi a que mais se destacou em todos os índices estudados, apresentando valores superiores no cultivo sem cobertura do solo (Tabela 7). Já em 2019 houve maior representatividade da espécie *C. rotundus* em todos os tratamentos, com valores expressivamente maiores no tratamento sem cobertura do solo (Tabela 8). Os demais tratamentos também demonstraram eficiência na redução da população de plantas espontânea, alcançando redução de até 55% da densidade utilizando sorgo como cobertura quando comparado com a testemunha (Tabela 9).

As espécies *R. raphanistrum* e *C. rotundus* foram as mais expressivas na área de cultivo, sendo a espécie *C. rotundus* também relatada como a planta espontânea mais comum na cana-de-açúcar (SOARES et al., 2011) e hortaliças (RICCI et al., 2000).

Maia Júnior et al. (2018) em estudo sobre o manejo e cobertura do solo para controle de plantas espontâneas no feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) constataram que a espécie *C. rotundus* exibiu a maior frequência, densidade e abundância na comunidade de plantas espontâneas, principalmente nos tratamentos sem cobertura morta. Pereira et al. (2011) relataram que a cobertura morta com milho diminuiu a densidade dessa espécie na cultura da soja.

Essa espécie (*C. rotundus*) apresenta alta capacidade competitiva, pois possui características agressivas, incluindo a liberação de substâncias alelopáticas, além de mecanismos alternativos de reprodução, alta taxa de crescimento e ocupação do espaço, sendo altamente eficiente no uso de água, luz e nutrientes (HUSSAIN et al., 2017; TAVARES et al., 2013).

Todos os tratamentos proporcionaram redução dos índices densidade, frequência e abundância quando comparados com o tratamento sem cobertura do

solo, podendo-se também observar, com o somatório dos índices de todas as espécies, que a cobertura plástica foi a mais eficiente no controle das espécies espontâneas (Tabela 9).

Assim como verificado no presente estudo, Meschede et al. (2007) concluíram que diferentes tipos de cobertura vegetal do solo, como sorgo e milho, proporcionavam controle de plantas espontâneas, ajudando a reduzir o uso de herbicidas na agricultura. Esses resultados obtidos também estão relacionados aos efeitos benéficos da cobertura morta, que resultam em melhor controle de plantas espontâneas (ROCHA et al., 2018). Isso ocorre porque a população de plantas espontâneas muda na presença de cobertura morta, na qual a supressão é atribuída a fatores físicos, químicos e biológicos (FLÔRES et al., 2017; SOARES et al., 2011).

**Tabela 7 – Espécies e suas características fitossociológicas em estudo com diferentes tipos de cobertura do solo no cultivo orgânico de salsa e cebolinha no ano de 2018. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

2018								
Nome Popular	Nome científico	Den abs	Der (%)	Fre abs	Fr (%)	Ab abs	Abr (%)	IVI
<b>SEM COBERTURA</b>								
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	503,00	64,40	1,00	27,78	100,60	62,12	154,30
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	163,00	20,87	1,00	27,78	32,60	20,13	68,78
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	106,00	13,57	0,80	22,22	26,50	16,36	52,15
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	9,00	1,15	0,80	22,22	2,25	1,39	24,76
<b>SORGO</b>								
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	303,00	65,16	1,00	31,25	60,60	62,73	159,14
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	105,00	22,58	1,00	31,25	21,00	21,74	75,57
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	54,00	11,61	0,80	25,00	13,50	13,98	50,59
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	3,00	0,65	0,40	12,50	1,50	1,55	14,70
<b>MILHETO</b>								
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	327,00	63,01	1,00	31,25	65,40	60,03	154,29
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	114,00	21,97	1,00	31,25	22,80	20,93	74,15
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	73,00	14,07	0,80	25,00	18,25	16,75	55,82
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	5,00	0,96	0,40	12,50	2,50	2,29	15,75
<b>VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA</b>								
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	229,00	61,73	1,00	27,78	45,80	60,96	150,47
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	72,00	19,41	1,00	27,78	14,40	19,17	66,36
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	63,00	16,98	1,00	27,78	12,60	16,77	61,53
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	7,00	1,89	0,60	16,67	2,33	3,11	21,67
<b>PLÁSTICO</b>								
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	93,00	46,97	1,00	33,33	18,60	43,56	123,86

Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	58,00	29,29	1,00	33,33	11,60	27,17	89,79
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	46,00	23,23	0,80	26,67	11,50	26,93	76,83
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	1,00	0,51	0,20	6,67	1,00	2,34	9,52

**Tabela 8 – Espécies e suas características fitossociológicas em estudo com diferentes tipos de cobertura do solo no cultivo orgânico de salsinha e cebolinha no ano de 2019. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

2019								
Nome Popular	Nome científico	Den abs	Der (%)	Fre abs	Fr (%)	Ab abs	Abr (%)	IVI
<b>SEM COBERTURA</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	865,00	75,15	1,00	11,11	173,00	67,11	153,37
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>	52,00	4,52	1,00	11,11	10,40	4,03	19,66
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	31,00	2,69	0,80	8,89	7,75	3,01	14,59
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	81,00	7,04	0,60	6,67	27,00	10,47	24,18
-	Monocotiledôneas	44,00	3,82	1,80	20,00	44,00	6,01	29,83
-	Eudicotiledôneas	78,00	6,78	3,80	42,22	78,00	9,36	58,36
<b>SORGO</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	512,00	80,88	1,00	17,86	102,40	76,19	174,93
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>	8,00	1,26	0,80	14,29	2,00	1,49	17,04
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	9,00	1,42	0,60	10,71	3,00	2,23	14,36
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	75,00	11,85	1,00	17,86	15,00	11,16	40,87
-	Monocotiledôneas	4,00	0,63	0,40	7,14	4,00	1,48	9,25
-	Eudicotiledôneas	25,00	3,94	1,80	32,14	25,00	7,44	43,52
<b>MILHETO</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	565,00	81,06	1,00	17,24	113,00	77,45	175,75
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>	16,00	2,30	0,80	13,79	4,00	2,74	18,83
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	5,00	0,72	0,60	10,34	1,67	1,14	12,2
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	87,00	12,48	1,00	17,24	17,40	11,93	41,65
-	Monocotiledôneas	5,00	0,72	0,40	6,90	5,00	1,71	9,33
-	Eudicotiledôneas	19,00	2,72	2,00	34,48	19,00	5,02	42,22
<b>VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	550,00	75,86	1,00	16,67	110,00	67,47	160,00
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>	21,00	2,90	0,60	10,00	7,00	4,29	17,19
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	26,00	3,59	1,00	16,67	5,20	3,19	23,45
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	95,00	13,10	0,80	13,33	23,75	14,57	41,00
-	Monocotiledôneas	18,00	2,48	1,00	16,67	18,00	7,36	26,51
-	Eudicotiledôneas	15,00	2,06	1,60	26,66	15,00	3,11	31,83
<b>PLÁSTICO</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	139,00	85,80	1,00	55,56	27,80	76,94	218,3
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>	1,00	0,62	0,20	11,11	1,00	2,77	14,5
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	22,00	13,58	0,60	33,33	7,33	20,30	67,21
-	Monocotiledôneas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-	Eudicotiledôneas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Tabela 9 – Somatório das características fitossociológicas em estudo com diferentes tipos de cobertura do solo no cultivo orgânico de salsinha e cebolinha no ano de 2018 e 2019. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

Tratamentos	Den abs		Fre abs		Ab abs	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Sem cobertura	781,00	1151,00	3,60	9,00	161,95	257,78
Sorgo	465,00	633,00	3,20	5,60	96,60	134,40
Milheto	519,00	697,00	3,20	5,80	108,95	145,90
Vegetação esp.	371,00	725,00	3,60	6,00	75,13	163,03
Plástico	198,00	162,00	3,00	1,80	42,70	36,13

## 1.4 CONCLUSÃO

A cobertura do solo com o plástico proporcionou melhores resultados no cultivo de salsa e cebolinha;

As espécies *Raphanus raphanistrum* L. e *Cyperus rotundus* L. exibem alta frequência nos cultivos das espécies condimentares estudadas;

A cobertura do solo inibe a infestação de plantas espontâneas no cultivo orgânico de salsa e cebolinha.



## REFERÊNCIAS

- ADEKALU, K. O.; OLORUNFEMI, I. A.; OSUNBITAN, J. A. Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria. **Bioresource Technology**, [s.l.], v. 98, n. 4, p. 912–917, 2007.
- AGUIAR, A. T. E. et al. **Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas**. 7. ed. Campinas: Instituto Agrônomo (Boletim 200), 2014. 452 p.
- AMARAL, C. B. Produtividade e qualidade do feijoeiro cultivado sobre palhadas de gramíneas e adubado com nitrogênio em plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.51, n.9, p.1602-1609, 2016.
- ANTUNES, J. M. **Importância da cobertura de solo no inverno**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/trigo/busca-de-noticias/-/noticia/22159744/importancia-da-cobertura-de-solo-no-inverno><https://www.embrapa.br/trigo/busca-de-noticias/-/noticia/22159744/importancia-da-cobertura-de-solo-no-inverno>>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- BORGES, W. L. B. et al. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 755–763, 2014.
- CABRAL, P. H. R. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo cultivado em safrinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 308–314, 2013.
- CARVALHO, D. F. et al. Manejo da irrigação associada a coberturas mortas vegetais no cultivo orgânico da beterraba. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 269–277, 2011.
- CHALKER-SCOTT, L. Viewpoint Impact of Mulches on Landscape Plants and the Environment — A Review 1. **Journal of Environmental Horticulture**, [s.l.], v. 25, n. December 2007, p. 239–249, 2007.
- CHAUHAN, B. S.; SINGH, R. G.; MAHAJAN, G. Ecology and management of weeds under conservation agriculture: A review. **Crop Protection**, [s.l.], v. 38, p. 57–65, 2012.
- DA CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1–11, 2009.
- DUARTE, A. P.; SILVA, A. C.; DEUBER, R. Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha, sob diferentes manejos, no Médio Paranapanema. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 285–291, 2007.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.

FLÔRES, J. A. et al. Agronomic and qualitative traits of common bean as a function of the straw and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 47, n. 2, p. 195–201, 2017.

GHOSH, P. K. et al. Evaluation of straw and polythene mulch for enhancing productivity of irrigated summer groundnut. **Field Crops Research**, [s.l.], v. 99, n. 2–3, p. 76–86, 2006.

GILL, H. K.; GOYAL, G. Organic Mulches: An Innovative Pest Management Strategy. **Popular Kheti**, [s.l.], v. 2, n. 1, p. 118-123, 2014.

HEREDIA ZÁRATE, N. A. et al. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 574–577, 2003.

HEREDIA ZÁRATE, N. A. et al. Amontoas e cobertura do solo com cama-de-frango na produção de cebolinha, com duas colheitas. **Acta Scientiarum - Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 449–454, 2010.

HUSSAIN, I. et al. Allelopathic potential of sesame plant leachate against *Cyperus rotundus* L. **Annals of Agrarian Science**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 141–147, 2017.

KADER, M. A. et al. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. **Soil and Tillage Research**, [s.l.], v. 168, p. 155–166, 2017.

KIELING, A. et al. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicida: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2207–2209, 2009.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas Infestantes e Nocivas**. 2. ed. Tomo I, São Paulo: Basf Brasileira, 1997. 825 p.

KYRIKOU, I.; BRIASSOULIS, D. Biodegradation of agricultural plastic films: A critical review. **Journal of Polymers and the Environment**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 125–150, 2007.

LI, F. . et al. Dinâmica da biomassa microbiana do solo C e fertilidade do solo em terras cultivadas com filme plástico em um agroecossistema semiárido. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 36, p. 1893–1902, 2004.

LIMA, C. A. et al. Agricultural practices in the cultivation of cassava and the relation to runoff, and soil and water loss. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 46, n. 4, p. 697–706, 2015.

LIMA, R. DA S. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no município de Vitória da Conquista – BA. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 28, n. 3/4, p. 390–402, 2016.

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

- LOSS, A. et al. Agregação, matéria orgânica leve e carbono mineralizável em agregados do solo. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 113, n. 1, p. 1–8, 2014.
- MAIA JÚNIOR, S. O. et al. Soil management and mulching for weed control in cowpea. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 48, n. 4, p. 453–460, 2018.
- MATOSO, A. D. O. et al. Desempenho agrônômico da cultura do milho sob diferentes plantas de cobertura no cerrado. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 9, n. 3, p. 29–34, 2015.
- MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO, C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 465–471, 2007.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods Vegetation Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- PEREIRA, R. A. et al. Influência da cobertura de aveia-preta e milheto sobre comunidade de plantas daninhas e produção de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, p. 1–10, 2011.
- RICCI, M. D. S. F. et al. Efeitos da solarização do solo na densidade populacional da tiririca e na produtividade de hortaliças sob manejo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2175–2179, 2000.
- ROCHA, P. A. et al. Bell pepper cultivation under different irrigation strategies in soil with and without mulching. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 453–460, 2018.
- RODRIGUES, M. H. B. S. et al. Fitossociologia de plantas espontâneas sob cultivo agroecológico na bananeira no Sertão Paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, v. 12, n. 1, p. 12–16, 2017.
- SANTOS, I. L. V. L. et al. Sorgoleone: benzoquinona lipídica de sorgo com efeitos alelopáticos na agricultura como herbicida. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 1, p. 135–144, 2012.
- SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 829–837, 2014.
- SILVA, A. C. DA; 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, 2009.
- SILVA, F. F. et al. Surface sealing and water erosion of soils with mulching in the semi-arid region of Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 23, n. 4, p. 277–284, 2019.
- SILVA, W. C. M. et al. Temperatura do solo e sua influência na alface. Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 3. **Anais...**Maringá: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 2001.

SIQUEIRA NETO, M. Mineralização e desnitrificação do nitrogênio no solo sob sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 923-936, 2010.

SOARES, M. B. B. et al. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. **Revista Agro@ambiente on-Line**, Boa Vista-RR, v. 5, n. 3, p. 173, 2011.

TANVEER, A. et al. Allelopathic potential of *Euphorbia helioscopia* L. against wheat (*Triticum aestivum* L.), chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medic.). **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, [s.l.], v. 34, n. 1, p. 75–81, 2010.

TAVARES, C. J. et al. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do feijão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 1, p. 27–32, 2013.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 753–756, 2000.

TIWARI, K. N.; SINGH, A.; MAL, P. K. Effect of drip irrigation on yield of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) under mulch and non-mulch conditions. **Agricultural Water Management**, [s.l.], v. 58, n. 1, p. 19–28, 2003.

WANG, Y. et al. Efeitos das tecnologias de coleta e cobertura de chuvas na eficiência do uso da água e no rendimento das culturas no semi-árido Loess Plateau, China. **Agricultura e Gerenciamento de Água**, [s.l.], v. 96, p. 374–382, 2009.

## CAPÍTULO 2- DENSIDADE E ÉPOCA DE FORMAÇÃO DA PALHADA NO PLANTIO DIRETO DE CEBOLINHA EM MANEJO ORGÂNICO

### RESUMO

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar os efeitos das plantas de cobertura, densidade e época de formação da palhada, na produção e no manejo de plantas espontâneas em sistema de plantio direto orgânico de cebolinha. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel-UNESP/Botucatu. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x7 com 4 repetições, constituídos por duas épocas de formação da palhada (primavera e inverno) e sete manejos de cobertura do solo: sorgo com densidade de semeadura por metro linear de 10, 20 e 40; milho com 25, 50 e 100 e sem cobertura vegetal. Avaliou-se da cebolinha o número de folhas, altura, diâmetro do pseudocaule e massa de matéria fresca. Das culturas de cobertura avaliou-se a produção de massa seca, taxa de decomposição da palhada e a fitossociologia da comunidade de plantas espontâneas. Todas as variáveis analisadas tiveram efeito significativo em relação à época e entre os diferentes tipos de coberturas do solo, assim como a interação entre os fatores. Melhores resultados de produtividade da cebolinha foram encontrados utilizando o milho como cobertura do solo no cultivo primavera. A alta produção de palhada obtida no inverno foi prejudicial para a cultura da cebolinha. Todos os tratamentos utilizando cobertura do solo foram eficientes no controle de plantas espontâneas. O sistema de plantio direto orgânico demonstrou resultados satisfatórios, indicado para o cultivo do condimento.

**Palavras-chave:** *Allium fistulosum*. Fitomassa. Fitossociologia. Sistema de produção orgânico.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effects of cover plants, density and time of straw formation, in the production and management of spontaneous plants in a system of organic no-tillage of scallions. The experiment was carried out at the Experimental Farm São Manuel-UNESP/Botucatu. The experimental design was a randomized block in a 2x7 factorial scheme with 4 replications, consisting of two straw formation periods (spring and winter) and seven soil cover managements: sorghum with sowing density per linear meter of 10, 20 and 40; millet with 25, 50 and 100 and without vegetation cover. Scallions were evaluated: number of leaves, height, diameter of the pseudostem and mass of fresh matter. From the cover crops, dry matter production, straw decomposition rate and the phytosociology of the spontaneous plant community were evaluated. All variables analyzed had a significant effect in relation to the season and between the different types of land cover, as well as the interaction between the factors. Better results of productivity of scallions were found using millet as soil cover in the spring crop. The high straw production obtained in winter was detrimental to the cultivation of scallions. All treatments using soil cover were efficient in controlling spontaneous plants. The organic no-tillage system showed satisfactory results, indicated for the cultivation of scallions.

**Keywords:** *Allium fistulosum*. Phytomass. Phytosociology. Organic production system.

## 2.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o plantio direto é o sistema majoritário empregado na produção de grãos, porém na Horticultura há predominância do revolvimento do solo (OLIVEIRA et al., 2006). O preparo do solo, na olericultura convencional e também orgânica, caracteriza-se por intenso revolvimento do solo, exigindo mais mão-de-obra e desequilibrando o ambiente solo-planta, principalmente pela redução da quantidade e qualidade da matéria orgânica e da fauna do solo (CIVIDADES, 2002).

A redução dos danos gerados pela mobilização do solo pode ser alcançada utilizando-se o sistema plantio direto (SPD); nesse caso, denominado de SPD de hortaliças (SPDH), onde se tem o preparo do solo restrito à linha de plantio (LOSS et al., 2015). Além disso, a utilização de plantas de cobertura incrementa a quantidade de fitomassa depositada na superfície do solo, reduz a erosão e aumenta a infiltração de água no solo (GUEDES FILHO et al., 2013).

Foi verificado que o uso de plantas de cobertura em SPD melhora a agregação do solo no longo dos anos de cultivo, em comparação ao sistema de plantio convencional (LOSS et al., 2014); e a planta de cobertura e a sucessão de culturas interferem de forma diferenciada na estabilidade dos agregados (BRONICK; LAL, 2005; LOSS et al., 2011).

Entre as plantas de cobertura do solo utilizadas no sistema de plantio direto destacam-se as pertencentes a família das poáceas (gramíneas), que apresentam sistema radicular fasciculado, renovado regularmente, essas são mais eficientes em aumentar e manter a estabilidade de agregados em relação às fabáceas (leguminosas) (LOSS et al., 2015).

As poáceas contribuem com quantidades relativamente elevadas de fitomassa seca, caracterizando-se pela alta relação C/N, o que pode aumentar a persistência da cobertura do solo (PERIN et al., 2006). Associado à espécie de cobertura utilizada, a quantidade de fitomassa produzida pelas plantas de cobertura também é um importante fator no estabelecimento do sistema de plantio direto.

A quantidade de palha sobre o solo e a uniformidade da sua distribuição podem servir de referência para avaliação preliminar sobre as condições nas quais o SPD está se desenvolvendo (ALVARENGA et al., 2001). Entretanto, segundo o mesmo autor, dependendo do tipo de planta, da região e das condições edafoclimáticas, essa quantidade pode variar bastante em função das facilidades ou dificuldades de

produção de fitomassa ou da taxa de decomposição. A melhor performance apresentada pelas poáceas, em relação às fabáceas, está ligada, entre outros aspectos, ao desenvolvimento inicial mais rápido, o que se associa a uma melhor adaptação às condições edafoclimáticas adversas (GOMES; VERNETTI JÚNIOR; SILVEIRA, 1997).

No sistema de plantio direto orgânico há ainda o desafio de estabelecer manejos eficientes para o controle de plantas espontâneas, em alternativa aos herbicidas (CORRÊA et al., 2011). O manejo das plantas espontâneas no cultivo orgânico em sistema de plantio direto é, sem dúvida, o principal entrave técnico na atualidade e um dos principais motivos da recusa do sistema de plantio direto pelos produtores (FONTANETTI, 2006).

Adotar a prática do plantio direto na palha sem o uso de herbicidas apresenta-se como grande desafio para a pesquisa em agricultura orgânica. A substituição do herbicida pela roçada das plantas de cobertura pode ser uma opção para implementar o plantio direto nesse tipo de produção, especialmente no verão, época em que os problemas com plantas espontâneas são acentuados (HIRATA et al., 2014).

A busca pelo uso sustentável dos recursos naturais tem norteado as pesquisas relacionadas ao plantio direto na palha de hortaliças (HIRATA et al., 2014). Destacam-se estudos, com tomate (KIELING, et al., 2009), berinjela (DE CASTRO, et al., 2005), brócolis (MELO; MADEIRA; PEIXOTO, 2010), cebolinha (ARAÚJO NETO et al., 2010), coentro (TAVELLA et al., 2010), alface (NESPOLI, et al., 2017), entre outras.

Entretanto, algumas culturas carecem de informações para que possam ser cultivadas nesse sistema, como é o caso da cultura cebolinha.

Dessa forma, objetivou-se com essa pesquisa avaliar os efeitos das plantas de cobertura, densidade e época de formação da palhada, na produção e no manejo de plantas espontâneas em sistema de plantio direto orgânico de cebolinha.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1 Área de estudo**

O experimento foi realizado em condições de campo na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP/Campus de Botucatu, SP (22°44'28" de latitude sul, 48°34'37" de longitude oeste e altitude de 740 m), nos



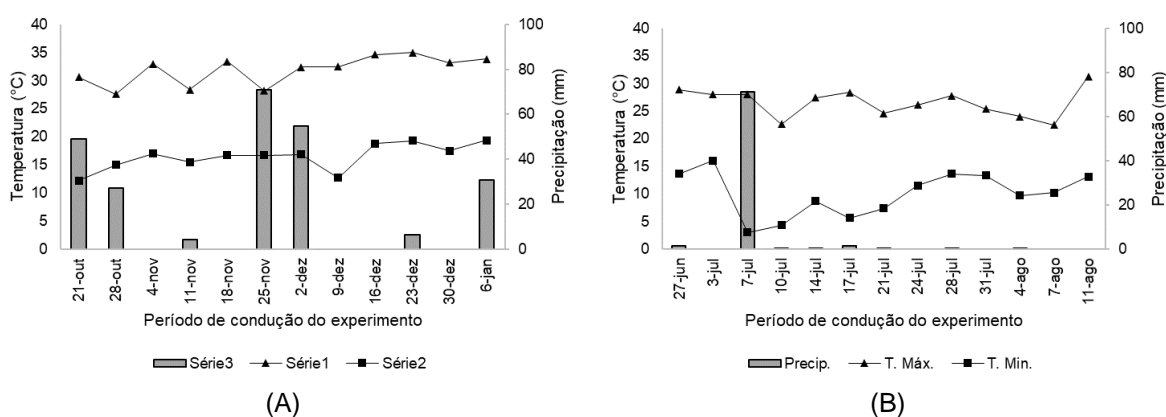
anos de 2018 e 2019. O clima é classificado como Cfa – clima subtropical úmido (CUNHA.; MARTINS, 2009).

A área experimental foi cultivada esporadicamente com espécies olerícolas até o ano de 2015, ficando em pousio com plantas espontâneas até o momento da instalação dos experimentos. O solo, é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006).

As principais características químicas do solo foram determinadas coletando uma amostra composta na profundidade de 0-0,20 m (quinze amostras simples) da área antes da implantação dos experimentos. Os resultados encontrados apresentaram os seguintes valores: pH = 5,7, matéria orgânica = 10 g dm<sup>-3</sup>, P<sub>resina</sub> = 39 mg dm<sup>-3</sup>, V% = 72, Al<sup>3+</sup> = 0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, H+Al = 15 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, K = 2,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca = 26 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg = 9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, SB = 37 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC = 52 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Não foi feito a correção do solo, pois a saturação de bases estava adequada, segundo Aguiar et al. (2014), que é de até 80%.

Os dados referentes à temperatura média (°C) e precipitação pluvial (mm) durante a condução dos experimentos estão apresentados na Figura 1 (A e B).

**Figura 1 – Precipitação e temperaturas médias do município de São Manuel – SP, FCA/UNESP (CIIAGRO, 2020). A – na estação primavera de 2018. B – na estação inverno de 2019.**



## 2.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x7 com 4 repetições, constituídos por duas épocas de formação da palhada (primavera e inverno) e sete manejos de cobertura do solo, sendo: sorgo forrageiro com

densidade de semeadura de 10, 20 e 40 sementes por metro linear; milho com densidade de semeadura de 25, 50 e 100 sementes por metro linear e solo sem cobertura vegetal (testemunha).

### **2.2.3 Condução da pesquisa**

Os canteiros para o cultivo das plantas de cobertura foram feitos após uma operação de gradagem com trator acoplado com enxadas rotativas e encanteirador. As parcelas possuíam dimensões de 2,0 m de comprimento, 1,2 m de largura e 0,2 m de altura, espaçadas 1 m de distância entre si. A semeadura do sorgo híbrido cultivar 1G233 e do milho cultivar BRS 1501 foi realizada na primavera (19/10/2018) e no inverno (28/06/2019) com espaçamento de 0,3 m entre linhas, à 0,02 m de profundidade, conforme as densidades de semeadura de cada tratamento.

Nos dias 21/12/2018 (63 DAS) e 21/08/2019 (54 DAS), no florescimento das plantas de cobertura, as mesmas foram cortadas com roçadeira costal motorizada, ficando a palha exposta ao sol. Após a secagem natural das plantas de cobertura (15 dias) o material foi pesado com auxílio de uma balança digital portátil e reposicionados nos respectivos tratamentos.

A adubação orgânica de cobertura foi realizada no momento em que as mudas de cebolinha foram transplantadas utilizando 2 t ha<sup>-1</sup> do adubo torta de mamona, de acordo com a recomendação feita por Aguiar et al., (2014). Antes da implantação dos experimentos, foi realizada análise química da torta de mamona, a qual apresentou os seguintes resultados, expressos em porcentagem: N = 4,75; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 1,16; K<sub>2</sub>O = 0,84; Ca = 0,91; Mg = 0,46; S = 0,42; umidade (65°C) = 7, matéria orgânica = 85 e C= 47.

### **2.2.4 Obtenção das mudas e tratos culturais**

As mudas da cultivar Todo Ano de cebolinha foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido, contendo 200 células, preenchidas com substrato comercial Plantmax® e cobertas com o próprio substrato sob ambiente protegido tipo arco. O transplante foi realizado aos 35 (2018) e 43 (2019) dias após a semeadura, contendo duas plantas em cada célula. O cultivo foi feito em quatro linhas no canteiro com espaçamento de 0,25 x 0,12m, totalizando 32 plantas por parcela.

A área útil de cada parcela foi formada pelas duas linhas centrais, desprezando-se uma planta de cada extremidade, avaliando-se 12 plantas em cada unidade experimental. A irrigação foi realizada por aspersão diariamente e não foi necessário o controle de pragas e doenças durante a condução dos experimentos.

### 2.2.5 Características avaliadas

Para avaliar a decomposição da palhada, com intuito de caracterizar os tratamentos, foi empregado o método das bolsas de decomposição (THOMAS; ASAKAWA, 1993) com dimensões de 15 x 20 cm, as quais foram confeccionadas com tela composta por fios de polietileno com malha nos espaçamentos de 0,8 cm no sentido longitudinal e 0,3 cm no sentido vertical. Retirou-se amostras da palhada de cada tratamento e essas foram levadas ao laboratório para serem lavadas, secas em estufa com circulação forçada de ar (65 °C até peso constante), posteriormente pesado e acomodado 12 g de cada material em cada bolsa.

Foram confeccionadas dezesseis bolsas para cada tratamento, identificadas e distribuídas aleatoriamente na superfície do solo nas parcelas avaliando-se a cada quinze dias a taxa de decomposição, perfazendo-se um total de quatro avaliações em um período de sessenta dias. Nesse mesmo período também foi retirado amostras de cada material e realizado uma análise para determinar a relação C/N.

Em cada período de avaliação as bolsas foram lavadas em água corrente para retirada de impurezas e secas em estufa de circulação forçada (65 °C até peso constante), para em seguida ser calculado a taxa de decomposição pela equação:

$$\text{Taxa de decomposição} = PMS - PMSAC \quad (11)$$

PMSi: Peso de massa seca inicial  
PMSAC: Peso de massa seca após a coleta

A cebolinha foi avaliada aos 73 (primavera) e 63 (inverno) dias após o transplante, sendo mensurado as características: número de folhas (NF), altura média das plantas (ALT) diâmetro do pseudocaule (DP) e massa da matéria fresca da parte aérea (MF). A determinação da altura foi realizada como auxílio de uma régua, o diâmetro do pseudocaule com auxílio de um paquímetro digital e a massa fresca

utilizando balança analítica, todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Plantas Medicinais FCA/UNESP.

A identificação e quantificação das espécies espontâneas foram realizadas no final dos experimentos, onde a área de coleta foi delimitada por um quadrado metálico de 0,50x0,50 m, posicionado no centro de cada parcela. As plantas abrangidas nesta área foram identificadas in loco e comparadas com as da literatura (KISSMANN; GROTH, 1997; LORENZI, 2006).

As características fitossociológicas foram estimadas seguindo o proposto por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Nessa metodologia, foram calculados os seguintes índices: densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, abundância absoluta e relativa e índice de valor de importância, de acordo com as seguintes equações:

#### **Densidade absoluta (Den abs) e relativa (Der):**

$$Den\ abs = \frac{N^{\circ}\ total\ de\ indivíduos\ por\ unidade\ de\ área}{Área\ total\ coletada} \quad (12)$$

$$Der\ (\%) = \frac{Densidade\ absoluta\ da\ espécie}{\sum\ Densidade\ absoluta\ de\ todas\ as\ espécies} \times 100 \quad (13)$$

#### **Frequência absoluta (Fre abs) e relativa (Fr):**

$$Fre\ abs = \frac{N^{\circ}\ de\ parcelas\ que\ contêm\ a\ espécie}{N^{\circ}\ total\ de\ parcelas\ utilizadas} \quad (14)$$

$$Fr\ (\%) = \frac{Frequência\ absoluta\ da\ espécie}{\sum\ Frequência\ absoluta\ de\ todas\ as\ espécies} \times 100 \quad (15)$$

#### **Abundância absoluta (Ab abs) e relativa (Abr):**

$$Ab\ abs = \frac{N^{\circ}\ total\ de\ indivíduos\ por\ espécie}{N^{\circ}\ total\ de\ parcelas\ que\ contêm\ a\ espécie} \quad (18)$$

$$Abr\ (\%) = \frac{Abundância\ absoluta\ da\ espécie}{\sum\ da\ Abundância\ de\ todas\ as\ espécies} \times 100 \quad (19)$$

#### **Índice de Valor de Importância (IVI):**

$$IVI = Fr + Der + Abr$$

## 2.2.6 Análise estatística

Os dados após análise da homocedasticidade foram submetidos à análise de variância e quando verificada significância do teste F ( $p < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A análise foi realizada com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Os dados relacionados à comunidade de plantas espontâneas foram submetidos à análise não paramétrica.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da época de semeadura e dos tipos de manejo, bem como da interação entre os fatores para todas as características da cebolinha e para a decomposição da palhada, enquanto que para a produção de biomassa da palhada apenas os fatores isolados foram significativos (Tabela 1).

**Tabela 1 – Quadrados médios do comprimento da parte aérea (PA), diâmetro do pseudocaule (DP), número de folhas (NF), massa fresca (MF) de cebolinha, biomassa da palhada (BP) e decomposição da palhada (DP) em sistema de plantio direto orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

FV	Quadrados Médios					
	PA (cm)	DP (mm)	NF	MF(g)	BP (t ha <sup>-1</sup> )	DP (g)
<b>Época (E)</b>	74,024**	12,206**	7,135**	1615,547**	220138812.22**	61.215**
<b>Cobertura (C)</b>	62,175**	16,816**	0,583**	115,862**	187301526.09**	5.687**
<b>ExC</b>	58,985**	23,508**	0,721**	171,976**	6739830.56 ns	0.852**
<b>Bloco</b>	8,107ns	2,239ns	0,101ns	49,292ns	12447237.22 ns	-
<b>Erro</b>	10,1579	0,9078	0,1022	31,4394	5569466.78	0.259
<b>CV (%)</b>	7,47	8,83	8,75	24,32	29.46	22.76

NS = não significativo; \*\* = significativo a 1% pelo teste F.

O comprimento da parte aérea da cebolinha não foi influenciado pelas diferentes coberturas do solo correspondente ao tratamento com formação da palhada na primavera e cultivo da cultura condimentar no verão (primavera/verão). No entanto, médias superiores foram observadas nos cultivos sem vegetação e com milho 100, enquanto que as menores médias encontradas foram nos tratamentos sorgo 20 e sorgo 40 quando realizado a formação da palhada no inverno e cultivo na primavera (inverno/primavera). Já entre as épocas de formação da palhada, as maiores médias de crescimento da parte aérea foram obtidas no cultivo inverno/primavera, com exceção do tratamento sorgo 40, que apresentou redução significativa do

comprimento da parte aérea em relação ao mesmo tratamento em época diferente (Tabela 2).

O resultado não satisfatório obtido no tratamento sorgo 40 da época inverno/primavera podem estar relacionados à maior produção de palhada (Tabela 6). Além disso, a inibição do desenvolvimento da cebolinha pode ter sido ocasionada pela atividade alelopática da cultura do sorgo, relacionada a compostos de natureza tanto hidrofílica quanto hidrofóbica (TREZZI; VIDAL, 2004). Isso ocorre a partir da decomposição de seus resíduos e conseqüentemente liberação de compostos, que em sua maioria são ácidos fenólicos, como os ácidos ferúlico, vanílico, siringico, p-hidroxibenzóico e, especialmente, p-cumárico (GUENZI E MCCALLA, 1966; NICOLLIER et al. 1983; WESTON et al., 1999).

**Tabela 2 – Desdobramento da interação da variável crescimento da parte aérea (cm) de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

TRATAMENTOS	ÉPOCA DE FORMAÇÃO DA PALHADA	
	Comprimento da parte aérea (cm)	
	Primavera	Inverno
Milheto 25	40,32 A a	41,39 A c
Milheto 50	41,09 B a	46,78 A b
Milheto 100	40,92 B a	50,18 A a
Sorgo 10	43,16 A a	41,75 A c
Sorgo 20	40,44 A a	38,08 A d
Sorgo 40	41,22 A a	36,17 B d
Sem Vegetação	41,09 B a	50,62 A a
<b>CV (%)</b>	<b>7,47</b>	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A característica diâmetro do pseudocaulo foi favorecida no cultivo na primavera/verão por todos os tratamentos em relação a testemunha (sem cobertura do solo), com exceção dos tratamentos sorgo 20 e sorgo 40. Diferente desses resultados, o cultivo inverno/primavera apresentou maiores médias nos tratamentos sem vegetação, permanecendo as menores médias nos tratamentos com sorgo 20 e sorgo 40. Entre as épocas de formação da palhada, valores superiores foram encontrados em todos os tratamentos utilizando cobertura de sorgo e milheto no cultivo primavera/verão, independente da densidade de semeadura com ressalva dos tratamentos sem cobertura do solo (Tabela 3).

Os resultados encontrados no cultivo de primavera/verão demonstram a efetividade das culturas milho e sorgo como alternativa viável em sistemas de plantio direto em manejo orgânico. Esse resultado deve-se ao fato da cultura cebolinha ser adaptada a condições de temperaturas amenas (REIS FILGUEIRA, 2000), onde o uso de cobertura pode modificar as variações de temperatura no interior do solo, principalmente na parte superficial, proporcionando melhor desenvolvimento das plantas e incremento produtivo (MELO; MADEIRA; PEIXOTO, 2010).

**Tabela 3 – Desdobramento da interação da variável diâmetro do pseudocaule (mm) de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

TRATAMENTOS	ÉPOCA DE FORMAÇÃO DA PALHADA	
	Diâmetro do pseudocaule (mm)	
	Primavera	Inverno
Milho 25	12,07 A a	9,24 B d
Milho 50	12,00 A a	10,56 B c
Milho 100	13,17 A a	11,73 B b
Sorgo 10	12,38 A a	9,06 B d
Sorgo 20	10,01 A b	7,72 B e
Sorgo 40	10,49 A b	6,56 B e
Sem Vegetação	8,17 B c	14,59 A a
<b>CV (%)</b>	8,83	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No cultivo primavera/verão as maiores médias do número de folhas foram observados nos tratamentos utilizando milho nas três densidades de semeadura e sorgo 10. O tratamento sem cobertura nessa mesma época apresentou médias inferiores aos demais, diferente dos resultados obtidos no cultivo inverno/primavera, em que, junto aos tratamentos com milho tiveram médias superiores. Entre as épocas de formação da palhada os tratamentos milho 25, sorgo 10 e sem vegetação no cultivo inverno/primavera foram iguais aos mesmos tratamentos da primavera/verão, enquanto que os demais tratamentos tiveram menores médias (Tabela 4).

Esses resultados podem estar relacionados a maior produção de palhada obtida nos tratamentos com maior densidade de semeadura, influenciando negativamente no desenvolvimento da cebolinha. Em estudo realizado por Hirata et al. (2014) com o objetivo de avaliar o plantio direto na cultura da alface americana no verão sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas, consta que o excesso de palha das

coberturas de milheto prejudicou o estabelecimento da cultura, assim como observado no presente estudo.

**Tabela 4 – Desdobramento da interação da variável número de folhas de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

TRATAMENTOS	ÉPOCA DE FORMAÇÃO DA PALHADA	
	Número de folhas	
	Primavera	Inverno
Milheto 25	4,00 A a	3,66 A a
Milheto 50	4,39 A a	3,50 B a
Milheto 100	4,41 A a	3,53 B a
Sorgo 10	4,21 A a	3,16 A b
Sorgo 20	3,68 A b	2,97 B b
Sorgo 40	3,83 A b	2,62 B b
Sem Vegetação	3,29 B c	3,97 A a
<b>CV (%)</b>	8,75	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A massa fresca de cebolinha foi influenciada positivamente na época primavera/verão por todos os tratamentos, com exceção dos tratamentos sorgo 20 e sem vegetação, enquanto que no cultivo de inverno/primavera apenas os tratamentos utilizando sorgo apresentaram menores médias. Comparando as duas épocas de cultivo, observa-se que todas as coberturas de solo realizados na primavera/verão obtiveram médias superiores à época inverno/primavera, com exceção do tratamento sem vegetação (Tabela 5). Dessa forma, pode-se dizer que em condições de cultivo na primavera/verão o uso de cobertura do solo foi favorável à cultura da cebolinha, enquanto que resultados contrários foram encontrados no cultivo inverno/primavera.

A maior produção de palhada no cultivo inverno/primavera foi prejudicial ao desenvolvimento da cebolinha, considerando que essa cultura inicialmente é pouco competitiva devido à sua morfologia (folhas cilíndricas e eretas) enquanto que o tratamento sem vegetação proporcionou maiores médias por não haver nenhum tipo de impedimento físico. Além disso, acredita-se que houve interferência alelopática no desenvolvimento da cultura nos tratamentos contendo sorgo, sendo essas substâncias capazes de se manterem presentes no solo por longos períodos de tempo (SANTOS et al., 2012).



**Tabela 5 – Desdobramento da interação da variável massa fresca (g) de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

TRATAMENTOS	ÉPOCA DE FORMAÇÃO DA PALHADA	
	Massa fresca (g)	
	Primavera	Inverno
Milheto 25	28,63 A a	19,70 B a
Milheto 50	29,70 A a	19,72 B a
Milheto 100	35,45 A a	23,35 B a
Sorgo 10	30,15 A a	14,77 B b
Sorgo 20	24,05 A b	8,85 B b
Sorgo 40	30,17 A a	9,27 B b
Sem Vegetação	17,80 B b	28,27 A a
<b>CV (%)</b>	24,32	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A produção de palhada na estação inverno/primavera foi maior em relação ao cultivo primavera/verão. Entre as diferentes espécies de cobertura e densidades de semeadura utilizadas destaca-se o tratamento composto por sorgo 40, que alcançou superioridade na produção de biomassa (Tabela 6). Esses resultados estão relacionados à rusticidade da espécie em questão, indicando alto potencial de produção mesmo em condições de maiores densidades de semeadura, o qual poderia estimular a competição por recursos.

Quanto ao milheto, na maior densidade de 100 sementes por metro linear a produção de fitomassa foi de 9,64 t ha<sup>-1</sup>, similares aos observados por Crusciol e Soratto (2007), Lara Cabezas et al. (2004) e Moraes (2001) (8,9; 9,7 e 9,6 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente). No que se refere ao sorgo, Moraes (2001) e Oliveira (2001) observaram valores de 10,7 e 15,5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, porém, nesse caso, os altos valores estão relacionados a produção obtida também da rebrota do sorgo.

**Tabela 6 – Produção de palhada em sistema de plantio direto de cebolinha cultivada em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

<b>ÉPOCA DE FORMAÇÃO DA PALHADA</b>	<b>Biomassa (t ha<sup>-1</sup>)</b>
Inverno	9,99 a
Primavera	6,02 b
<b>COBERTURA</b>	<b>Biomassa (t ha<sup>-1</sup>)</b>
Milheto 25	5,18 c
Milheto 50	4,97 c
Milheto 100	9,64 b
Sorgo 10	8,85 b
Sorgo 20	10,96 b
Sorgo 40	15,67 a
<b>CV (%)</b>	<b>29,46</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A relação C/N nas culturas de cobertura sorgo e milheto, variou de acordo com a densidade de semeadura (Tabela 7). O conhecimento sobre alterações na relação C/N da palhada de acordo com o manejo das plantas de cobertura se torna fator fundamental ao escolher e decidir qual tratamento se torna mais adequado em determinada situação, visto que muitos benefícios podem ser alcançados optando por manejos que possam proporcionar maior durabilidade da palhada sobre o solo.

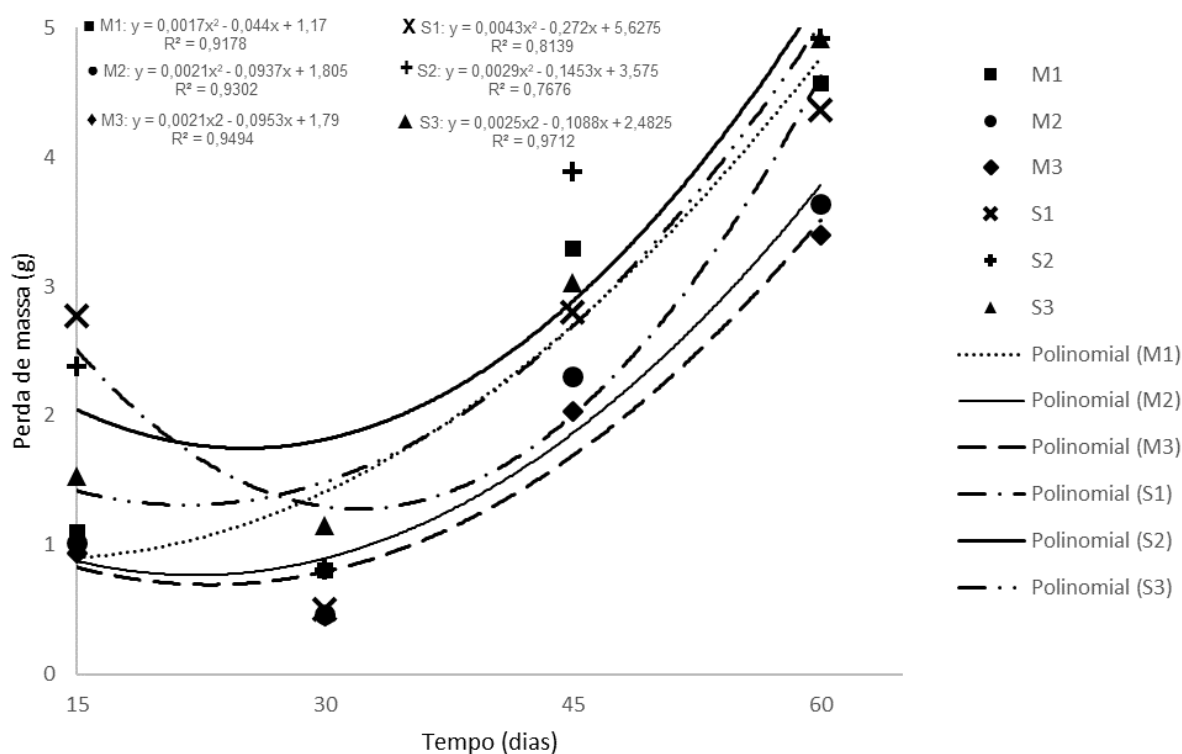
Por outro lado, a análise de decomposição da palhada (Figura 2) ao final das avaliações (60 dias), revelou que os tratamentos contendo sorgo, apesar de apresentarem elevada produção de fitomassa demonstraram maior decomposição, o que pode ter contribuído para a liberação de compostos aleloquímicos e consequentemente interferido no desenvolvimento da cebolinha, conforme apresentado nas Tabelas 2, 3, 4 e 5.

**Tabela 7 – Análise da palhada produzida em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

<b>Tratamentos</b>	<b>N</b>	<b>Umidade % (ao natural)</b>	<b>M.O.</b>	<b>C.O. Seca</b>	<b>Rel. C/N</b>	<b>pH</b>
						<b>ao natural</b>
<b>Milheto 25</b>	0,51	6	81	48	87/1	6,4
<b>Milheto 50</b>	0,94	4	79	46	47/1	6,3
<b>Milheto 100</b>	1,13	4	62	36	31/1	6,4
<b>Sorgo 10</b>	1,16	4	81	47	39/1	6,1
<b>Sorgo 20</b>	1,01	4	81	47	45/1	6,3
<b>Sorgo 40</b>	1,07	4	75	43	39/1	6,5

Metodologia: Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos, Brasília, DF, 2014

**Figura 2 – Decomposição da palhada produzida em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**



Em relação à fitossociologia de plantas espontâneas, nota-se que na estação primavera/verão o índice densidade absoluta teve maior representatividade pelas espécies *Cyperus rotundus* L. (tiririca), *Bidens pilosa* L. (picão-preto) e *Oxalis latifolia* Kunth. (trevo). Enquanto que na estação inverno/primavera destacaram-se as espécies *C. rotundus*, *B. pilosa* e *Cenchrus echinatus* L. (carrapicho).

Para esse índice, todos os tratamentos influenciaram positivamente na redução substancial do número de indivíduos por unidade de área (Tabelas 8 e 9). Esses resultados estão de acordo com as considerações feitas por Borges et al. (2014) e Silva; Hirata; Monquero (2009) na qual a utilização de plantas de cobertura pode constituir estratégia importante para o manejo integrado de plantas espontâneas.

A variação na frequência absoluta observada no cultivo primavera/verão mostrou-se sutil entre os tratamentos comparando-se com o tratamento sem cobertura. Já na estação inverno/primavera, com exceção da espécie tiririca, houve redução da frequência das espécies de plantas espontâneas nos tratamentos a medida que a densidade de sementeira de milho e sorgo foram aumentadas (Tabelas 8 e 9).

A composição específica e as densidades populacionais das comunidades infestantes podem ser influenciadas pelos sistemas de produção de cobertura morta (COSTA et al., 2018), como exemplo, verificou-se que quantidades de palha de sorgo de 1,5 e 1,1 t ha<sup>-1</sup> foram suficientes para reduzir as infestações de *Sida rhombifolia* e *Brachiaria plantaginea* em 50%, comparativamente à testemunha sem cobertura morta na superfície, além disso, palhada de sorgo ou milho na quantidade de 4 t ha<sup>-1</sup> na superfície do solo, foram suficientes para reduzir 91, 96 e 59% da população total de *S. rhombifolia*, *B. plantaginea*, e *Bidens pilosa*, respectivamente (TREZZI; VIDAL, 2004).

Os valores inferiores de abundância na testemunha indicam que houve menor número de parcelas apresentando determinadas espécies de plantas espontâneas, sendo considerado aspecto positivo em sistemas de plantio direto orgânico por proporcionar menor competitividade com a cultura comercial e maior facilidade em práticas de manejo. Tanto na estação primavera/verão como inverno/primavera houve redução do número de indivíduos amostrados por espécie (Tabelas 8 e 9).

O índice IVI teve a espécie mais presentes *C. rotundus* (tiririca) em todos os tratamentos.

**Tabela 8 – Espécies e suas características fitossociológicas em cada tratamento em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo na primavera de 2018. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

Nome Popular	Nome científico	Den abs	Der (%)	Fre abs	Fr (%)	Ab abs	Abr (%)	IVI
<b>Milheto com densidade de semeadura de 25 sementes/m</b>								
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	73,00	23,85	1,00	18,18	18,25	22,65	64,69
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	172,00	56,20	1,00	18,18	43,00	53,36	127,75
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	10,00	3,26	0,75	13,63	3,33	4,14	21,04
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	40,00	13,07	1,00	18,18	10,00	12,41	43,66
-	Monocotiledôneas	4,00	1,31	0,50	9,09	4,00	2,48	12,88
-	Eudicotiledôneas	7,00	2,29	1,25	22,73	7,00	4,96	29,98
<b>Milheto com densidade de semeadura de 50 sementes/m</b>								
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	85,00	22,36	1,00	20,00	21,25	21,14	63,51
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	211,00	55,52	1,00	20,00	52,75	52,49	128,02
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	10,00	2,63	0,50	10,00	5,00	4,98	17,61
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	62,00	16,31	1,00	20,00	15,50	15,42	51,74
-	Monocotiledôneas	6,00	1,58	0,75	15,00	6,00	1,99	18,57
-	Eudicotiledôneas	6,00	1,58	0,75	15,00	6,00	3,98	20,56
<b>Milheto com densidade de semeadura de 100 sementes/m</b>								
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	91,00	24,46	1,00	18,18	22,75	22,81	65,45
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	175,00	47,04	1,00	18,18	43,75	43,86	109,08
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	6,00	1,61	0,75	13,64	2,00	2,01	17,26
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	83,00	22,31	1,00	18,18	20,75	20,80	61,29
-	Monocotiledôneas	4,00	1,08	0,50	9,09	4,00	2,01	12,18
-	Eudicotiledôneas	13,00	3,49	1,25	22,73	13,00	8,52	34,74
<b>Sorgo com densidade de semeadura de 10 sementes/m</b>								

Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	95,00	31,66	1,00	21,05	23,75	30,65	83,37
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	157,00	52,33	1,00	21,05	39,25	50,65	124,03
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	2,00	0,66	0,50	10,53	1,00	1,29	12,49
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	40,00	13,33	1,00	21,05	10,00	12,90	47,28
-	Monocotiledôneas	1,00	0,33	0,25	5,26	1,00	0,00	5,59
-	Eudicotiledôneas	5,00	1,67	1,00	21,05	5,00	4,52	27,24
<b>Sorgo com densidade de semeadura de 20 sementes/m</b>								
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	72,00	20,16	1,00	18,18	18,00	19,32	57,67
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	197,00	55,18	1,00	18,18	49,25	52,86	126,22
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	8,00	2,24	0,75	13,64	2,67	2,86	18,74
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	61,00	17,08	1,00	18,18	15,25	16,37	51,64
-	Monocotiledôneas	7,00	1,96	0,50	9,09	7,00	3,76	14,81
-	Eudicotiledôneas	12,00	3,36	1,25	22,73	12,00	4,83	30,92
<b>Sorgo com densidade de semeadura de 40 sementes/m</b>								
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	78,00	20,85	1,00	18,18	19,50	20,12	59,16
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	227,00	60,69	1,00	18,18	56,75	58,55	137,43
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	4,00	1,07	0,75	13,64	1,33	1,38	16,09
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	56,00	14,97	1,00	18,18	14,00	14,44	47,59
-	Monocotiledôneas	2,00	0,53	0,50	9,09	2,00	1,03	10,65
-	Eudicotiledôneas	7,00	1,87	1,25	22,73	7,00	4,47	29,07
<b>Sem cobertura vegetal (testemunha)</b>								
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	119,00	23,56	1,00	15,38	29,75	23,12	62,06
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	275,00	54,45	1,00	15,38	68,75	53,43	123,27
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>	11,00	2,17	0,75	11,54	3,67	2,85	16,57
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	79,00	15,64	1,00	15,38	19,75	15,35	46,37
-	Monocotiledôneas	8,00	1,58	1,00	15,38	8,00	1,55	18,51
-	Eudicotiledôneas	13,00	2,57	1,75	26,92	13,00	3,69	33,18

Densidade absoluta (Den abs) e relativa (Der). Frequência absoluta (Fre abs) e relativa (Fr). Abundância absoluta (Ab abs) e relativa (Abr). Índice de Valor de Importância (IVI).

**Tabela 9 – Espécies e suas características fitossociológicas em cada tratamento em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo no inverno de 2019. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

Nome Popular	Nome científico	Den abs	Der (%)	Fre abs	Fr (%)	Ab abs	Abr (%)	IVI
<b>Milheto com densidade de semeadura de 25 sementes/m</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	245,00	67,31	1,00	16,00	61,25	60,05	143,36
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	39,00	10,71	1,00	16,00	9,75	9,56	36,27
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus L.</i>	50,00	13,74	1,00	16,00	12,5	12,25	41,99
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-	Monocotiledôneas	20,00	5,49	1,25	20,00	20,00	11,76	37,25
-	Eudicotiledôneas	10,00	2,75	2,00	32,00	10,00	6,37	41,12
<b>Milheto com densidade de semeadura de 50 sementes/m</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	361,00	77,97	1,00	19,05	90,25	70,33	167,35
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	34,00	7,34	0,75	14,29	11,33	8,83	30,46
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus L.</i>	14,00	3,02	0,75	14,29	4,67	3,64	20,95
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	31,00	6,70	0,75	14,29	10,33	8,05	29,04
-	Monocotiledôneas	3,00	0,65	0,25	4,76	3,00	2,34	7,75
-	Eudicotiledôneas	20,00	4,32	1,75	33,33	20,00	6,82	44,47
<b>Milheto com densidade de semeadura de 100 sementes/m</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	212,00	76,53	1,00	22,22	53	62,05	160,80
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	17,00	6,14	1,00	22,22	4,25	4,98	33,34
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus L.</i>	14,00	5,05	0,50	11,11	7,00	8,19	24,35
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	15,00	5,42	0,50	11,11	7,50	8,78	25,31
-	Monocotiledôneas	10,00	3,61	0,50	11,11	10,00	11,71	26,43
-	Eudicotiledôneas	9,00	3,25	1,00	22,22	9,00	4,29	29,76
<b>Sorgo com densidade de semeadura de 10 sementes/m</b>								

Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	252,00	71,39	1,00	17,39	63,00	59,86	148,64
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	45,00	12,75	1,00	17,39	11,25	10,69	40,83
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	9,00	2,55	0,50	8,70	4,50	4,28	15,53
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	29,00	8,22	0,50	8,70	14,50	13,78	30,70
-	Monocotiledôneas	5,00	1,42	1,00	17,39	5,00	3,33	22,14
-	Eudicotiledôneas	13,00	3,68	1,75	30,43	13,00	8,08	42,19
<b>Sorgo com densidade de semeadura de 20 sementes/m</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	315,00	81,40	1,00	21,05	78,75	70,79	173,24
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	7,00	1,81	0,50	10,53	3,50	3,15	15,49
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	6,00	1,55	0,50	10,53	3,00	2,70	14,78
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	42,00	10,85	0,75	15,79	14,00	12,58	39,22
-	Monocotiledôneas	5,00	1,29	0,75	15,79	5,00	2,70	19,78
-	Eudicotiledôneas	12,00	3,10	1,25	26,32	12,00	8,09	37,51
<b>Sorgo com densidade de semeadura de 40 sementes/m</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	211,00	79,32	1,00	30,77	52,75	74,82	184,91
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	1,00	0,38	0,25	7,69	1,00	1,42	9,49
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	4,00	1,50	0,50	15,38	2,00	2,84	19,72
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	47,00	17,67	1,00	30,77	11,75	16,67	65,11
-	Monocotiledôneas	3,00	1,13	0,50	15,38	3,00	4,26	20,77
-	Eudicotiledôneas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Sem cobertura vegetal (testemunha)</b>								
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	542,00	67,75	1,00	16,00	135,50	57,78	141,53
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	82,00	10,25	1,00	16,00	20,50	8,74	34,99
Carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	71,00	8,88	0,75	12,00	23,67	10,09	30,97
Trevo	<i>Oxalis latifolia</i>	47,00	5,88	0,50	8,00	23,50	10,02	23,90
-	Monocotiledôneas	28,00	3,50	1,00	16,00	28,00	7,68	27,18
-	Eudicotiledôneas	30,00	3,75	2,00	32,00	30,00	5,69	41,44

Densidade absoluta (Den abs) e relativa (Der). Frequência absoluta (Fre abs) e relativa (Fr). Abundância absoluta (Ab abs) e relativa (Abr). Índice de Valor de Importância (IVI).

A densidade de plantas espontâneas foi reduzida no cultivo inverno/primavera utilizando os tratamentos milho 100 e sorgo 40 (Tabela 10). Esse resultado está relacionado com a maior produção de palhada nos tratamentos com maior densidade de semeadura, com valores de 9,64 t ha<sup>-1</sup> no tratamento milho 100 e 15,67 t ha<sup>-1</sup> no tratamento sorgo 40; as quais são superiores a 6 t ha<sup>-1</sup>, indicado por Alvarenga et al. (2001) como suficiente para uma boa cobertura do solo.

A somatória da frequência de todas as espécies espontâneas demonstrou que os melhores resultados no cultivo primavera/verão foram encontrados no tratamento sorgo 10 com média de 4,75, enquanto que a testemunha (sem vegetação) apresentou valor de 6,50. Já no inverno/primavera, os melhores resultados também foram encontrados nos tratamentos sorgo 40 (3,25) e milho 100 (4,50), inferiores à testemunha (6,25) (Tabela 10).

O somatório da abundância de todas as espécies demonstrou que o tratamento sorgo 10 foi mais efetivo na redução do número de indivíduos na estação primavera/verão (77,50), enquanto que no inverno/primavera, destacou-se dos demais tratamentos, o sorgo 40 (70,50). No entanto, observa-se redução desse índice

em todos os tratamentos, visto que o tratamento sem cobertura vegetal proporcionou os maiores valores (234,50) (Tabela 10).

**Tabela 10 – Somatório das espécies e suas características fitossociológicas em cada tratamento em sistema de plantio direto orgânico com diferentes densidades e cobertura do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2018/2019.**

Tratamentos	Den abs		Fre abs		Ab abs	
	Primavera	Inverno	Primavera	Inverno	Primavera	Inverno
Milheto 25	306,00	364,00	5,50	6,25	80,58	102,00
Milheto 50	380,00	463,00	5,00	5,25	100,50	128,33
Milheto 100	372,00	277,00	5,50	4,50	99,75	85,42
Sorgo 10	300,00	353,00	4,75	5,75	77,50	105,25
Sorgo 20	357,00	387,00	5,50	4,75	93,17	111,25
Sorgo 40	374,00	266,00	5,50	3,25	96,92	70,50
Sem veg.	505,00	800,00	6,50	6,25	128,67	234,50

## 2.4 CONCLUSÃO

Os melhores resultados foram alcançados utilizando o milho como cobertura do solo, no cultivo de primavera/verão, sendo recomendado a utilização da maior densidade de semeadura (100 sementes por metro linear), por proporcionar decomposição mais lenta da palhada e não interferir no desenvolvimento da cebolinha.

A elevada produção de palhada de sorgo obtida no cultivo inverno/primavera foi prejudicial para a cultura da cebolinha, portanto, recomenda-se densidades de semeadura inferiores às utilizadas nesse estudo.

Todas as coberturas do solo avaliadas foram eficientes na supressão de plantas espontâneas, assim, o uso de sorgo e milho são recomendados para essa finalidade.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. T. DA E. et al. **Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas**. 7. ed. Campinas: Instituto Agrônomo (Boletim 200), 2014. 452 p.
- ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25–36, 2001.
- ARAÚJO NETO, S. et al. Plantio direto de cebolinha sobre cobertura vegetal com efeito residual da aplicação de composto orgânico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1206–1209, 2010.
- BORGES, W. L. B. et al. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 755–763, 2014.
- BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: A review. **Geoderma**, [s.l.], v. 124, n. 1–2, p. 3–22, 2005.
- CIVIDANES, F. J. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 15–23, 2002.
- CORRÊA, M. L. P. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do milho em função de adubação e manejo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 354–363, 2011.
- COSTA, N. V. et al. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 17, n. 1, p. 25, 2018.
- CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P. Nutrição e produtividade do amendoim em sucessão ao cultivo de plantas de cobertura no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1553–1560, 2007.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1–11, 2009.
- DE CASTRO, C. M. et al. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 495–502, 2005.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.
- FONTANETTI, A. et al. Produção de milho orgânico no sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 127–136, 2006.



GOMES, A. DA S.; VERNETTI JÚNIOR, F.; SILVEIRA, L. D. N. O que rende acobertura morta. **A Granja**, [s.l.], v. 53, n. 588, p. 47–49, 1997.

GUEDES FILHO, O. et al. Structural properties of the soil seedbed submitted to mechanical and biological chiseling under no-tillage. **Geoderma**, [s.l.], v. 204, p. 94–101, 2013.

GUENZI, W. D.; MCCALLA, T. M. Phenolic Acids in Oats, Wheat, Sorghum, and Corn Residues and Their Phytotoxicity. **Agronomy Journal**, [s.l.], v. 58, n. 3, p. 303–304, 1966.

HIRATA, A. C. S. et al. Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 2, p. 178–183, 2014.

KIELING, A. et al. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicida: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2207–2209, 2009.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas Infestantes e Nocivas**. 2. ed. Tomo I, São Paulo: Basf Brasileira, 1997. 825 p.

LARA CABEZAS, W. A. R. et al. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1005–1013, 2004.

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

LOSS, A. et al. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1269–1276, 2011.

LOSS, A. et al. Agregação, matéria orgânica leve e carbono mineralizável em agregados do solo. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 113, n. 1, p. 1–8, 2014.

LOSS, A. et al. Carbono orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e convencional de cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 1212–1224, 2015.

MELO, R. A. D. C. E.; MADEIRA, N. R.; PEIXOTO, J. R. Cultivo de brócolos de inflorescência única no verão em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 23–28, 2010.

MORAES, R. N. S. **Decomposição das palhadas de sorgo e milheto, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto**. 2001. 90 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods Vegetation Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NESPOLI, A. et al. Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 453–457, 2017.

NICOLLIER, J. F.; POPE, D. F.; THOMPSON, A. C. Biological activity of dhurrin and other compounds from johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s.l.], v. 31, n. 4, p. 744–748, 1983.

OLIVEIRA, N. G. DE et al. Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 112–117, 2006.

OLIVEIRA, T. K. **Plantas de cobertura em cultivo solteiro e consorciado e seus efeitos no feijoeiro e no solo em plantio direto**. 2001. 109 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

PERIN, A. et al. Sunnhemp and millet as green manure for tropical maize production. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 5, p. 453–459, 2006.

REIS FILGUEIRA, F. A. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402 p.

SANTOS, I. L. V. L. et al. Sorgoleone: benzoquinona lipídica de sorgo com efeitos alelopáticos na agricultura como herbicida. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 1, p. 135–144, 2012.

SILVA, A. C. DA; 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, 2009.

TAVELLA, L. B. et al. Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 614–618, 2010.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, [s.l.], v. 25, n. 10, p. 1351–1361, 1993.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II - Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 1–10, 2004.

WESTON, L. A.; NIMBAL, C. I.; JEANDET, P. Allelopathic potential of grain sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] and related species. In: INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M.; FOY, C. L. (Eds.). **Principles and practices in plant ecology: allelochemical interactions**. Boca Raton: CRC Press, 1999. p. 467–478.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados encontrados no experimento do capítulo 1 (uso do mulching no cultivo orgânico de salsa e cebolinha) e no capítulo 2 (densidade e época de formação da palhada no plantio direto de cebolinha em manejo orgânico) pode-se afirmar que tanto o uso da cobertura morta quanto à prática de plantio direto orgânico de culturas condimentares apresentam resultados satisfatórios quanto à produtividade, destacando-se do cultivo convencional.

São inúmeros os benefícios encontrados ao adotar essas práticas de manejo, pois, além de proporcionar alta produtividade no cultivo de salsa e cebolinha, também contribuem para o controle de plantas espontâneas, minimização dos processos erosivos, manutenção da umidade do solo e aumento do conteúdo de matéria orgânica, além de muitos outros benefícios.

Ressalta-se que a área de estudo foi feita apenas uma avaliação fitossociológica. Há, portanto, a necessidade de estudos de longo prazo para avaliar a dinâmica do banco de sementes do solo e suas interações com as condições ambientais no nível da comunidade vegetal e das práticas adotadas.

Conclusivamente, recomenda-se a cobertura do solo utilizando tanto sorgo como milho na quantidade de  $8 \text{ t ha}^{-1}$ , para o cultivo de salsa e cebolinha, em manejo orgânico, principalmente por não deixar resíduos nocivos ao meio ambiente após o cultivo, como ocorre com o uso de cobertura plástica.

Já no sistema de plantio direto orgânico de cebolinha recomenda-se utilizar o milho como cobertura do solo no cultivo primavera/verão, na maior densidade de semeadura por proporcionar decomposição mais lenta da palhada. Para o cultivo no inverno/primavera recomenda-se o uso de densidades menores de semeadura de sorgo e milho, para que não ocorra nenhum efeito prejudicial pelo excesso de palhada, conforme verificado nesse estudo.



## REFERÊNCIAS

- ANDREOLA, F. et al. a Cobertura Vegetal De Inverno E a Adubação Orgânica E, Ou, Mineral Influenciando a Sucessão Feijão/Milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 867–874, 2000.
- BERTATTI, R. **Desempenho de cultivares de salsa, no verão, com e sem cobertura do solo, em casa de vegetação**. 2002. 31 f. Monografia (trabalho de Graduação em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P. PIB da produção de hortaliças no Estado de São Paulo, 2017. **Revista Attalea Agronegócios**, Franca-SP, 2019. Disponível em: < <https://revistadeagronegocios.com.br/iea-instituto-de-economia-agricola-pib-da-producao-de-hortalicas-no-estado-de-sao-paulo-2017/>> Acesso em: 30 abr 2020.
- CARDOSO, M. O.; BERNI, R. F. Índices agronômicos na cebolinha com doses de sulfato de amônio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 2375-2382, 2012.
- FONTANETTI, A.; SALGADO, G. C. ; GALVAO, J. C. C. . Cultivo intercalar no manejo das plantas daninhas. In: RODRIGUES, M. F.; BRIGHENTI, A. M. (Org.). **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2018, v. , p. 70-81.
- HEREDIA ZÁRATE, N. A. et al. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 574–577, 2003.
- KADER, M. A. et al. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. **Soil and Tillage Research**, v. 168, p. 155–166, 2017.
- LIMA M. E. et al. Desempenho da alface em cultivo orgânico com e sem cobertura morta e diferentes lâminas d'água. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1503-1510, 2009.
- MONQUERO, P. A.; HIRATA, A. C. S. Manejo de plantas daninhas com adubação verde. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 481-507.
- NETTO, D. A. M. **A cultura do milheto**. Sete Lagoas: Embrapa - CNPMS (Comunicado técnico, 11), 1998.
- PEREIRA-FILHO, I. A. et al. Manejo da cultura do milheto. In: NETTO, D. A. M.; DURÕES, F. O. M. (Eds.). **Milheto: tecnologias de produção e agronegócio**. Brasília: Embrapa-Informações tecnológicas, 2005. p. 59–87.
- VAZ DE MELO, A. et al. Weed Population Dynamics in Green Corn Cultivation Under Organic and Traditional Systems. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 521–527, 2007.