

SARA RAFAELA SALAZAR MATIAS

**COBERTURA DO SOLO NO CULTIVO DA CEBOLINHA-COMUM: EFICIÊNCIA
NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E USO DA ÁGUA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Francisco Cláudio Lopes de Freitas

Coorientadores: Carlos Nick Gomes
Kassio Ferreira Mendes

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

M433c
2021
Matias, Sara Rafaela Salazar, 1996-
Cobertura do solo no cultivo da cebolinha-comum:
eficiência no controle de plantas daninhas e uso da água / Sara
Rafaela Salazar Matias. – Viçosa, MG, 2021.
1 dissertação eletrônica (42 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Francisco Cláudio Lopes de Freitas.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Agronomia, 2021.

Referências bibliográficas: f.36-42.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.258>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. *Allium fistulosum* - Cultivo. 2. Filmes plásticos.
3. Polietileno. 4. Ervas daninhas. 5. Água - Consumo. I. Freitas,
Francisco Cláudio Lopes de, 1968-. II. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Agronomia. Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia. III. Título.

CDD 22. ed. 635.26

Bibliotecário(a) responsável: Renata de Fátima Alves CRB6/2578

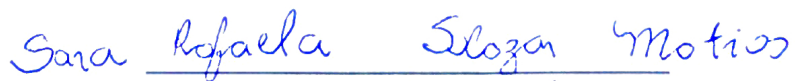
SARA RAFAELA SALAZAR MATIAS

**COBERTURA DO SOLO NO CULTIVO DA CEBOLINHA—COMUM:
EFICIÊNCIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E USO DA ÁGUA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 19 de março de 2021.

Assentimento:



Sara Rafaela Salazar Matias
Autora



Francisco Cláudio Lopes de Freitas
Orientador

*Dedico a Deus, aos meus pais,
Maria do Socorro e Raimundo,
aos meus irmãos Raquel e Railson e
a minha avó Francisca (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por sua bondade e fidelidade e por ter me sustentado em todos os momentos, fazendo com que tudo cooperasse para o meu bem.

Aos meus pais, Maria do Socorro e Raimundo, pelo cuidado, apoio, amor e confiança dedicados a mim durante este e tantos outros momentos de minha vida.

Aos meus irmãos, Raquel e Railson, por toda a força, que me impulsionou a chegar até aqui.

Ao meu noivo amado Artur, por ter sido meu porto seguro em vários momentos dessa caminhada.

Ao meu cunhado Wellington e a toda a minha família e amigos por todo incentivo e atenção.

Ao professor e orientador Francisco Cláudio Lopes de Freitas pela valiosa atenção, paciência, orientação e amizade durante execução deste trabalho, o qual contribuiu para meu amadurecimento e formação profissional.

Aos professores e coorientadores Carlos Nick Gomes e Kassio Ferreira Mendes pela paciência, dedicação e contribuição.

Aos amigos Maria Carolina, Cristiane, Rodrigo Faria, Wendel, Rodrigo Cabral, Luciane, Matheus França, Úrsula, Larissa, Laís, Edvaldo, Marina, Brenda, Hugo, Ranielli, Saulo, Ivan, Isabela, Neto, Evane, João, Roxana, Júlio, Luís e Argemiro, pelo acolhimento, companheirismo e apoio na execução dos experimentos. Serei eternamente grata!

Aos professores e a toda equipe do Manejo Integrado de Plantas Daninhas, pela dedicação, conhecimentos compartilhados e paciência.

Aos funcionários da Horta Velha e do Vale da Agronomia pela ajuda na execução dos trabalhos em campo e pela amizade.

A Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Agronomia e ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, por todo o apoio, estrutura e oportunidade de cursar o mestrado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a concretização deste sonho, o meu muito obrigada!

RESUMO

MATIAS, Sara Rafaela Salazar, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2021. **Cobertura do solo no cultivo da cebolinha-comum: eficiência no controle de plantas daninhas e uso água.** Orientador: Francisco Cláudio Lopes de Freitas. Coorientadores: Carlos Nick Gomes e Kassio Ferreira Mendes.

A cebolinha-comum (*Allium fistulosum* L.) é uma das hortaliças mais utilizadas como condimento alimentar no Brasil. Entre os principais desafios para o cultivo desta hortaliça herbácea destacam-se o manejo de plantas daninhas e a o emprego de práticas culturais que resultem em maior eficiência no uso da água. A cobertura do solo com materiais orgânicos ou inorgânicos é uma alternativa viável no manejo de plantas daninhas e na redução do consumo de água na produção de cebolinha-comum. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes coberturas do solo sobre o controle de plantas daninhas, produtividade e eficiência no uso da água no cultivo da cebolinha-comum. Dois experimentos foram realizados, o primeiro experimento foi conduzido de agosto a novembro de 2018 e o segundo experimento, de agosto a outubro de 2019. Os tratamentos foram compostos pelos diferentes tipos de cobertura do solo (filme de polietileno preto, filme de polietileno branco, papel reciclado, sem cobertura do solo com capinas e sem cobertura do solo sem capinas). A irrigação foi realizada por gotejamento, com base na tensão de água no solo. As variáveis avaliadas incluíram a densidade e o acúmulo de massa de matéria seca de plantas daninhas, produtividade (kg ha^{-1}), consumo de água ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e a eficiência no uso da água (L kg^{-1}). Os diferentes materiais utilizados na cobertura do solo promoveram o controle eficiente das plantas daninhas, assim como melhoraram a eficiência no uso da água em ambos os experimentos. No primeiro experimento, as coberturas do solo com filme de polietileno branco, preto e papel reciclado em comparação ao sem cobertura e capina permitiram economia de 432, 375 e 247 L de água/kg de cebolinha-comum, respectivamente. No segundo experimento, as coberturas do solo com filme de polietileno preto, branco e papel reciclado permitiram economia de 107, 104 e 80 L de água/kg de cebolinha-comum, respectivamente, em relação ao solo sem cobertura com capinas. O uso da cobertura do solo com o filme de polietileno branco, preto e papel reciclado em cebolinha-comum representou uma estratégia eficaz no controle de plantas daninhas e contribui para o aumento da eficiência do uso da água, sendo que o filme de polietileno branco foi o mais indicado.

Palavras-chave: Filme de polietileno. Manejo de plantas daninhas. *Allium fistulosum*.
Economia de água.

ABSTRACT

MATIAS, Sara Rafaela Salazar, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March 2021. **Soil cover in the cultivation of scallion: efficiency in weed control and water use.** Adviser: Francisco Cláudio Lopes de Freitas. Co-advisers: Carlos Nick Gomes and Kassio Ferreira Mendes.

Scallion (*Allium fistulosum*) is one of the most used vegetables as a food condiment in Brazil. Among the main challenges for the cultivation of this herbaceous vegetable, the management of weeds and the use of cultural practices that result in greater efficiency in the use of water are highlighted. Covering the ground with organic or inorganic materials is a viable alternative in the management of weeds and in reducing water consumption in the production of common scallions. The objective of this work was to evaluate the effect of different soil coverings on weed control, productivity and water use efficiency in the cultivation of common onion. Two experiments were carried out, the first experiment was conducted from August to November 2018 and the second experiment, from August to October 2019. The treatments consisted of different types of ground cover (black polyethylene film, white polyethylene film, recycled paper, without ground cover with weeding and without ground cover without weeding). Irrigation was carried out by drip irrigation, based on soil water tension. The variables evaluated included weed density and dry matter accumulation, yield (kg ha⁻¹), water consumption (m³ ha⁻¹) and water use efficiency (L kg⁻¹). The different materials used in ground cover promoted efficient weed control, as well as improved water use efficiency in both experiments. In the first experiment, soil coverings with white and black polyethylene film and recycled paper compared to without covering and weeding allowed savings of 432, 375 and 247 L of water/kg of spring onion, respectively. In the second experiment, the soil coverings with black and white polyethylene film and recycled paper allowed savings of 107, 104 and 80 L of water/kg of common onion, respectively, in relation to the soil without covering with weeds. The use of ground cover with white polyethylene film, black and recycled paper in chives represented an effective strategy in the control of weeds and contributes to increase the efficiency of water use, with the white polyethylene film was the most suitable.

Keywords: Polyethylene film. Management of weeds. *Allium fistulosum*. Water saving.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| 2.1 Aspectos gerais das hortaliças | 10 |
| 2.2 Cebolinha-comum, controle de plantas daninhas e uso eficiente da água..... | 12 |
| 2.3 Cobertura do solo: características gerais..... | 13 |
| 2.3.1 Cobertura do solo para eficiência no uso da água..... | 15 |
| 2.3.2 Cobertura do solo para o controle de plantas daninhas..... | 16 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 17 |
| 3.1 Localização dos Experimentos | 17 |
| 3.2 Características químicas e físicas do solo e curva de água no solo | 18 |
| 3.3 Adubação do solo..... | 19 |
| 3.4 Irrigação do experimento | 20 |
| 3.5 Condução experimental e variáveis analisadas..... | 20 |
| 3.6 Delineamento experimental e análise dos dados | 21 |
| 4. RESULTADOS | 23 |
| 5. DISCUSSÃO | 31 |
| 6. CONCLUSÕES | 35 |
| REFERÊNCIAS | 36 |

1. INTRODUÇÃO

A cebolinha-comum (*Allium fistulosum*) é uma hortaliça folhosa apreciada como condimento pelos consumidores brasileiros (GAMA, SOUZA & QUEVEDO, 2016), devido as suas altas concentrações de alicina, flavonóides, vitaminas e outros compostos organossulfuradas (YIN et al., 2003). Além disso, a cebolinha-comum apresenta propriedades antioxidantes que promovem benefícios ao sistema cardiovascular (CHAN et al., 2013; WANG et al., 2020).

A arquitetura das plantas de cebolinha-comum proporciona baixo índice de cobertura do solo, deixando-o exposto durante quase todo o ciclo da cultura. A maior exposição do solo à radiação solar favorece a infestação de plantas daninhas, pois os espaços deixados entre as plantas são suficientes para a germinação, estabelecimento e crescimento de plantas daninhas que interferem no crescimento e desenvolvimento da cultura que não possui herbicidas registrados (AMORIM & MESQUITA, 2019). Além disso, a falta de cobertura vegetal proporciona uma maior perda de água no solo por meio da evaporação (CARDOSO et al., 2012; TEÓFILO et al., 2012).

A técnica de cobertura do solo consiste na disposição de uma camada protetora sobre sua superfície com materiais de origem vegetal ou sintéticos, constituindo uma importante estratégia para o controle físico de plantas daninhas, além de proporcionar redução de perda de água por evaporação e diminuição do consumo de água (SAMPAIO & ARAÚJO, 2001; KASIRAJAN & NGOUAIJO, 2012). Entre as coberturas compostas por materiais sintéticos, os filmes de polietileno de cor preta e branca são os mais utilizados pelos agricultores. No entanto, os resíduos dos filmes de etileno contaminam os solos e favorecem a poluição através da massiva geração de plásticos (SERRANO-RUIZ et al., 2021). Porém, o uso do papel reciclável compõe uma excelente alternativa por ser biodegradável e poder ser incorporado no solo após o ciclo da cultura (SOUZA et al., 2020).

Estudos realizados nos últimos anos sugerem que o uso de coberturas do solo com materiais sintéticos promove o controle eficiente de plantas daninhas na maioria das hortaliças e ajuda na manutenção da água do solo, reduzindo a frequência de irrigação (TEÓFILO et al., 2012; PAIVA, 2019).

Coberturas com filme de polietileno preto e papel reciclável, na cultura da alface, promoveram o controle das plantas daninhas e proporcionaram uma economia de água, em comparação ao solo sem cobertura com capinas (FREIRAS, 2017). Já a cobertura do solo com filme de polietileno preto, branco e papel reciclável foi eficiente no controle de plantas

daninhas e promoveu uma economia de água de irrigação na produção do repolho, quando cultivado em períodos de outono-inverno, já no cultivo de verão-outono a cobertura com o filme de polietileno não proporcionou bons resultados relacionados ao crescimento das plantas, sendo mais recomendado o uso do papel reciclado (PAIVA, 2019). O filme de polietileno preto se mostrou eficiente no controle das plantas daninhas e reduziu o consumo de água em 23% ($388,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), em relação ao tratamento sem cobertura com capinas, na cultura do melão (TEÓFILO et al., 2012).

Embora as pesquisas envolvendo o uso de coberturas sintéticas no cultivo de hortaliças seja difundida, estudos envolvendo o uso de papel reciclável e filmes de polietileno preto e branco sobre o controle de plantas daninhas, economia de água e produtividade, no cultivo da cebolinha-comum, são escassas. Estudos para fornecer informações técnicas que sejam aplicáveis na agricultura familiar e orgânica são necessários.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes coberturas do solo sobre o controle de plantas daninhas, produtividade e eficiência no uso da água no cultivo da cebolinha-comum.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais das hortaliças

O termo hortaliça pode ser entendido como um grupo de plantas comestíveis que se cultivam em hortas. As hortaliças apresentam geralmente ciclo curto; elevada necessidade de mão de obra para os tratos culturais; são cultivadas em pequenas áreas, em comparação com as grandes culturas e não requerem preparo prévio industrial para ser utilizado na alimentação humana (FILGUEIRA, 2008).

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) define hortaliças como sendo “plantas anuais, bianuais ou perenes cultivadas em hortas, em campo aberto ou sob cultivo protegido, e que são utilizadas quase exclusivamente como alimento”, Plantas classificadas como cereais ou da família das leguminosas (grãos e/ou vagens) são incluídas nesse grupo, cujos produtos são colhidos em estado verde (tenros ou imaturos); e também se inclui nesse grupo os melões e melancias (hortaliças fruto), por seu comportamento horticola no cultivo e por serem cultivos temporais como as demais hortaliças. Algumas hortaliças são utilizadas unicamente como condimentares, devido ao seu aroma e sabor (FAO, 2011).

A cadeia produtiva das hortaliças abrange diversos produtos que vão desde as folhosas até raízes de importante papel na alimentação humana e animal. O ciclo de desenvolvimento varia de 30 a 360 dias, com a grande maioria das espécies tendo um ciclo próximo a 90 dias. São culturas que se adaptam à produção em pequenas áreas ou mesmo em sistema de consórcio com outras lavouras (FILHO et al., 2017).

A Associação Brasileira das Centrais de Abastecimento (ABRACEN, 2011) classifica as hortaliças levando em consideração as partes utilizadas na alimentação humana em três grupos:

- Hortaliças tuberosas: são aquelas em que as partes comestíveis se desenvolvem dentro do solo.
- Hortaliças herbáceas: são aquelas cujas partes comestíveis encontram-se acima do solo.
- Hortaliças-fruto: são aquelas em que a parte comestível é o fruto, podendo este ser consumido verde ou maduro.

O cultivo de hortaliças é considerado uma atividade de caráter intensivo, quanto à utilização do solo, aos tratos culturais, à mão-de-obra e aos insumos agrícolas modernos (sementes, defensivos e adubos químicos). As hortaliças são exigentes quanto aos insumos utilizados, porém são altamente responsivas a eles podendo apresentar elevada produtividade, possibilitando altas rendas líquidas por área cultivada (BEVILACQUA, 2006). A produtividade média das principais hortaliças cultivadas no Brasil é de 23,7 t ha⁻¹ (PUIATTI, 2019).

No cultivo de hortaliças são realizados muitos tratos culturais e manuais difíceis de serem mecanizáveis, implicando em elevado gasto com mão de obra. Embora os gastos com mão de obra representem aumentos nos custos de produção, o cultivo de hortaliças torna-se uma atividade importante no aspecto social, pois gera emprego, renda e alimento para muitas famílias (BEVILACQUA, 2006; PUIATTI, 2019).

As hortaliças são bastante exigentes em água, pois apresentam uma elevada taxa evapotranspirativa e sistema radicular pouco profundo. Essas características levam à necessidade do fornecimento frequente de água ao longo do ciclo da cultura. Em média as hortaliças demandam durante o ciclo de cultivo lâmina d'água entre 300 e 500 mm (PUIATTI, 2019). Em razão da maior consciência das pessoas sobre benefícios de uma alimentação saudável, a demanda por hortaliças tem se expandido de forma significativa nos últimos anos (TELLES, 2016). Ademais, o consumidor final vem indagando as práticas agrícolas convencionais com relação à segurança ambiental e alimentar. Com isso, vem

aumentando os desafios dos agricultores, que necessitam elevar a produtividade e simultaneamente possuir ferramentas de controle de pragas, doenças e plantas daninhas que não contaminem os recursos naturais, além de ter economia na utilização da água de irrigação, visando promover o crescimento do setor produtivo de forma sustentável (PRICE e NORSWORTHY, 2013)

Dentre as várias hortaliças ofertadas aos consumidores brasileiros, destaca-se a cebolinha-comum. O cultivo de cebolinha-comum é uma atividade predominantemente presente em propriedades de agricultura familiar, com a finalidade de fornecer essa hortaliça para própria família ou comercialização do excedente agrícola (TELLES, 2016).

2.2 Cebolinha-comum, controle de plantas daninhas e uso eficiente da água

A cebolinha-comum (*Allium fistulosum*) é uma das hortaliças condimentares mais apreciadas na alimentação humana (CARDOSO & BERNI, 2012). A planta é rica em ferro e em vitaminas A e C, é estimulante de apetite, auxilia na digestão, ajuda no combate à gripe e nas doenças das vias respiratórias trazendo benefícios à saúde humana (HEREDIA ZÁRATE et al., 2010).

A planta é considerada perene, possui folhas tubulares alongadas, macias e aromáticas, com altura de 30 a 50 cm, coloração verde-escura, produz pequeno bulbo cônico, envolvido por uma película rósea, com perfilhamento e formação de touceira (FILGUEIRA, 2008). Devido a sua estrutura, é considerada uma espécie com baixo índice de cobertura do solo.

A cebolinha-comum é originada na Sibéria (HEREDIA, 2004), tem a faixa de temperatura ideal para o cultivo entre 8 e 22 °C, geralmente suporta frios prolongados, e ainda existem cultivares que resistem bem ao calor, com poucas restrições para o seu plantio durante as épocas do ano. Portanto, o perfilhamento é maior nos plantios de fevereiro a julho, nas principais regiões produtoras do Brasil. A colheita da cebolinha-comum inicia-se entre 55 e 60 dias após o transplante ou entre 85 e 100 dias após a semeadura. O rebrotamento é aproveitado para novos cortes, podendo um cultivo ser explorado por dois a três anos, principalmente quando são conduzidos em condições de clima ameno (FILGUEIRA, 2008).

A cebolinha-comum é principalmente cultivada de forma tradicional, isto é, em canteiros a céu aberto (CARDOSO & BERNI, 2012). 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 daninhas. Sendo esse último, ainda mais desafiador quando em sistema orgânico de produção, em que o controle

químico é substituído pelo controle mecânico por meio de capina manual e, ou arranquio, dificultado pela ausência de mão-de-obra no campo (FELITO, 2020).

As plantas daninhas afetam negativamente o cultivo da cebolinha-comum pela competição por água, nutrientes, espaço e luz e por alelopatia, ou seja, a produção e liberação de substâncias tóxicas que inibem a germinação e o crescimento de outras espécies a elas associadas. Além disso, a cebolinha-comum é uma espécie pouco competitiva com as plantas daninhas, sendo necessário um manejo efetivo da comunidade infestante durante todo o ciclo da cultura. Assim, as plantas daninhas são uma grande restrição biológica, limitando o rendimento da cebolinha (MENDES, 2021).

A utilização inadequada dos recursos hídricos e o déficit de água em determinadas regiões é crescente e a busca de métodos mais eficientes que minimizem o gasto de água sem intervenção na produção máxima da cultura, a irrigação localizada atua na redução do consumo hídrico, quando bem manejado, o que torna o sistema bastante atraente para o produtor. Assim, a suplementação das necessidades hídricas das plantas por meio de irrigação é essencial para o sucesso da produção da maioria das hortaliças (VALERIANO et al., 2018).

Por se tratar de uma hortaliça folhosa, a cebolinha-comum normalmente demanda grande quantidade de água para irrigação, em razão da sua grande capacidade transpiratória. Há também a necessidade de que a água seja de boa qualidade, pois essas hortaliças são consumidas in natura (OLIVEIRA & PEREZ, 2014). A disponibilidade água é um fator crucial no cultivo da cebolinha (HIRATA et al., 2017), sendo, essenciais adoção de técnicas que permitam alta eficiência no uso da água.

2.3 Cobertura do solo: características gerais

A técnica de cobertura do solo ou “*mulching*” é utilizada há muitos anos pelos agricultores (LAMBERT et al., 2017). Nos últimos anos tornou-se bastante difundida na produção de hortaliças, com o intuito de criar um microclima adequado ao desenvolvimento da planta, reter umidade, regular a temperatura do solo e suprimir o crescimento de plantas daninhas (FARIAS et al., 2017). De acordo com Câmara et al. (2007), a cobertura do solo também pode reduzir a lixiviação de adubos, interferir diretamente sobre pragas e doenças, além de aumentar a precocidade da colheita.

A prática de cobertura do solo consiste na deposição sobre a superfície do solo de uma camada protetora formada por materiais de origem vegetal (SAMPAIO e ARAÚJO, 2001) ou sintéticos, capazes de interferir na transferência de luz e água entre o solo e a atmosfera (ROSENBERG, 1974; GASPARIN et al., 2005). Os materiais de origem vegetal mais

utilizados são as palhas, folhas e serragens. No entanto, devido à necessidade de grandes quantidades desses materiais orgânicos e de mão-de-obra, ocorre a elevação do custo da produção (FILHO et al., 2021).

Os materiais sintéticos mais utilizados são os filmes de polietileno, papéis e metais. Os primeiros registros da utilização de filmes de polietileno no Brasil são de 1967, no cultivo do morango (GOTO, 1997). Estes têm assumido importante papel na cobertura dos solos, devido a sua praticidade de colocação (SGANZERLA, 1991). Ademais, o uso de cobertura nos solos com filmes de polietileno pode apresentar importantes resultados com relação à supressão no crescimento de plantas daninhas e às perdas de água por evaporação, devido a sua maior impermeabilidade (ZHANG et al., 2017; ZHANG et al., 2019).

Os filmes de polietileno, dependendo da sua coloração, apresentam maior ou menor capacidade de transmitir energia calorífica e radiações visíveis (SGANZERLA, 1991). De acordo com Meneses et al. (2016), esse tipo de cobertura é capaz de aumentar ou diminuir a temperatura do solo. Os filmes de polietileno branco apresentam maior capacidade de refletância da luz solar e os filmes pretos apresentam maior capacidade de transmitância, ou seja, no solo com a cobertura de filme de polietileno preto pode ocorrer maior elevação da temperatura do solo, quando comparado com o filme de polietileno branco (HAM et al., 1993).

Durante o inverno, o aumento da temperatura do solo ocasionado pelo filme de polietileno pode aumentar a produção das culturas, em razão da maior absorção de água e de nutrientes pelas raízes (ARAUJO, 2011). De acordo com Moraes et al. (2008), as coberturas do solo com filmes de polietileno têm aumentado o crescimento e produtividade em várias hortaliças. No entanto, em regiões que possuem temperatura média elevada, pode ocorrer a diminuição do crescimento das plantas, bem como promover alterações na comunidade microbiana do solo (COELHO et al., 2013; CUNHA et al., 2014, FREITAS, 2017). Por se tratar de um material sintético, que não se decompõe facilmente, ao final do ciclo deve-se efetuar sua remoção da área, destinando-o corretamente, sendo limitadas as opções de descarte, de modo a prevenir a poluição ambiental (HEMPHILL, 1993).

A cobertura do solo à base de papel tem sido usada na agricultura desde 1914, quando o papel foi usado para reduzir a pressão das plantas daninhas nos campos de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) (SMITH, 1931). O papel tem sido uma alternativa viável para diminuição da poluição ambiental, pois são constituídos de material biodegradável, não havendo necessidade de sua retirada do campo, podendo ser incorporado no solo, o que possibilita a redução de custos (MERFIELD, 2002). O papel é constituído basicamente por

poupa celulósica e de carga mineral e tem como principal componente o precipitado de carbonato de cálcio (HUBBE e GILL, 2016). No entanto, algumas coberturas de papel se deterioram rapidamente em condições de campo, reduzindo sua eficácia (SHOGREN, 2000).

A cobertura do solo com materiais de origem vegetal como: palhas, folhas e serragens também têm sido utilizadas. Resultados satisfatórios foram constatados por Marouelli et al. (2010), em que o uso da palhada como cobertura do solo, no sistema de plantio direto, possibilitou redução efetiva na demanda de irrigação pela cultura do repolho, mantendo-se elevados níveis de produtividade e com considerável aumento na eficiência do uso da água. No entanto, devido à necessidade de grandes quantidades desses materiais orgânicos e de mão de obra para a cobertura do solo, ocorre a elevação do custo da produção (PAIVA, 2019).

2.3.1 Cobertura do solo para eficiência no uso da água

A eficiência do uso da água refere-se ao rendimento total da colheita por quantidade de água utilizada, podendo ser melhorada por meio da adoção de métodos que possibilitem o aumento da produtividade. Estes métodos incluem a utilização adequada de insumos e práticas culturais e, principalmente, o uso de técnicas que permitam diminuir as perdas de água, como a adoção criteriosa do sistema e manejo de irrigação, além da utilização de estratégias que favoreçam o armazenamento de água no solo através do aumento da infiltração e da redução da taxa de evaporação (TÉOFILO et al., 2012)

A utilização do filme de polietileno permite economia de água e corresponde a uma importante alternativa para as áreas que ocorrem baixa precipitação (ZAPATA et al., 1989). Martins et al. (1998) avaliaram a tensão da água no solo com cobertura de filme de polietileno preto e sem cobertura. Os autores observaram que no solo em que foi colocado o filme de polietileno a tensão da água foi menor no decorrer do tempo, em comparação com o solo descoberto.

A cobertura do solo com papel também pode resultar na diminuição da evaporação e manutenção da umidade do solo por mais tempo, elevando a eficiência no uso da água (CHAKRABORTY et al., 2010). a eficiência do uso da água na cultura da alface, com diferentes coberturas de solo, se mostrou mais eficiente, com economia de 3 L durante o ciclo, em relação ao filme de polietileno preto (FARIAS, 2017).

A cobertura do solo com filme de polietileno preto, branco e papel reciclado permitiu economia de 7,28, 7,46 e 4, L kg⁻¹, respectivamente, o que representa redução de 28,8; 29,53 e 16,5% do consumo de água em relação ao solo mantido sem cobertura com capinas, no cultivo de repolho (PAIVA, 2019). Segundo Coelho et al. (2013), o uso da palhada de sorgo

(*Sorghum bicolor* L.) e crotalária (*Crotalaria acroleura* L.) no sistema de plantio direto proporcionou aumento de 1,5 kg m⁻³ na eficiência do uso água em comparação com o sistema de plantio convencional, levando-se em consideração a lâmina de água aplicada pela irrigação no cultivo de pimentão. O uso de diferentes coberturas do solo tem demonstrado resultados satisfatórios na diminuição do consumo de água, melhorando a eficiência do seu uso.

2.3.2 Cobertura do solo para o controle de plantas daninhas

As plantas daninhas são importantes agentes na redução da produção das culturas, competindo por nutrientes, água, espaço e luz solar, resultando em perdas consideráveis em colheitas por todo o mundo (OERKE e DEHNE, 2004). Como destacado, as plantas daninhas competem por água, reduzindo sua disponibilidade e contribuindo para o estresse hídrico das plantas cultivadas (ZIMDAHL, 2013). O controle de plantas daninhas em hortaliças, em sua maioria, é realizado por meio de capinas manuais. Todavia, este método é limitado devido à alta demanda de mão de obra e elevado custo. O controle químico é também limitado, pois, além de existir no mercado baixa disponibilidade de herbicidas registrados para hortaliças, existe também uma preocupação da população em consumir alimentos com menor uso de produtos químicos, principalmente hortaliças consumidas *in natura* (FREITAS, 2017).

Neste sentido, o uso de cobertura do solo tem sido uma alternativa viável para o controle de plantas daninhas em hortaliças. Reduções médias de até 96% da infestação de algumas plantas daninhas em áreas cobertas com palha de milho (TREZZI & VIDAL, 2004). O excesso de palha das coberturas de milho e *Crotalaria juncea* apresenta elevado controle de plantas daninhas no plantio direto de alface (HIRATA et al., 2014).

O filme de polietileno preto e branco tem sido utilizados e demonstrado resultados satisfatórios no controle de plantas daninhas em hortaliças. A cobertura com filme de polietileno preto no cultivo de tomate sobre o controle de plantas daninhas, em comparação ao solo sem cobertura, reduziu em 68% a incidência de plantas daninhas (CAMPAGNOL et al., 2014).

Além da utilização de cobertura do solo com filme de polietileno branco e filme de polietileno preto também pode se utilizar o papel reciclado. A utilização do papel como cobertura do solo impede que parte da radiação solar chegue diretamente ao solo, dificultando a germinação e o desenvolvimento de plantas daninhas que possam vir a competir por recursos de crescimento (PAIVA, 2019). Além disso, papel como cobertura do solo é eficiente no controle da planta daninha *Cyperus rotundus* (tiririca) (SHOGREN & HOCHMUTH, 2004).

Neste sentido, a utilização de coberturas do solo pode promover a economia de água durante a irrigação, além de diminuir a necessidade da realização de capinas manuais e aplicações de herbicidas. Dessa forma, reduz-se a utilização de mão-de-obra e equipamentos, bem como a redução do custo de produção, e proporciona a produção de alimentos de forma sustentável (JENNI et al., 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização dos Experimentos

O primeiro experimento foi conduzido na Unidade de Ensino e Pesquisa e Extensão da “Horta Velha”, Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa (20° 45’S e 42° 51’O, com a altitude de 651 metros), no período de agosto a novembro de 2018. O segundo experimento na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) Diogo Alves de Melo, Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa (20°45’S e 42°55’O, com altitude de 690 m), no período de agosto a outubro de 2019.

O histórico da área do primeiro experimento é com cultivo de hortaliças há mais de 30 anos, com muito aporte de fertilizantes químicos e orgânicos que resultaram em maiores índices de fertilidade. No segundo experimento, o histórico é de cultivo de espécies como milho e feijão, também há mais de 30 anos.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (clima subtropical úmido), com temperatura média anual de 19 °C e precipitação média anual de 1.300 mm (KOTTEK, 2006). Os dados climatológicos de temperatura (máxima, mínima e média) e precipitação pluvial, no período em que os experimentos foram conduzidos, estão apresentados na Figura 1.

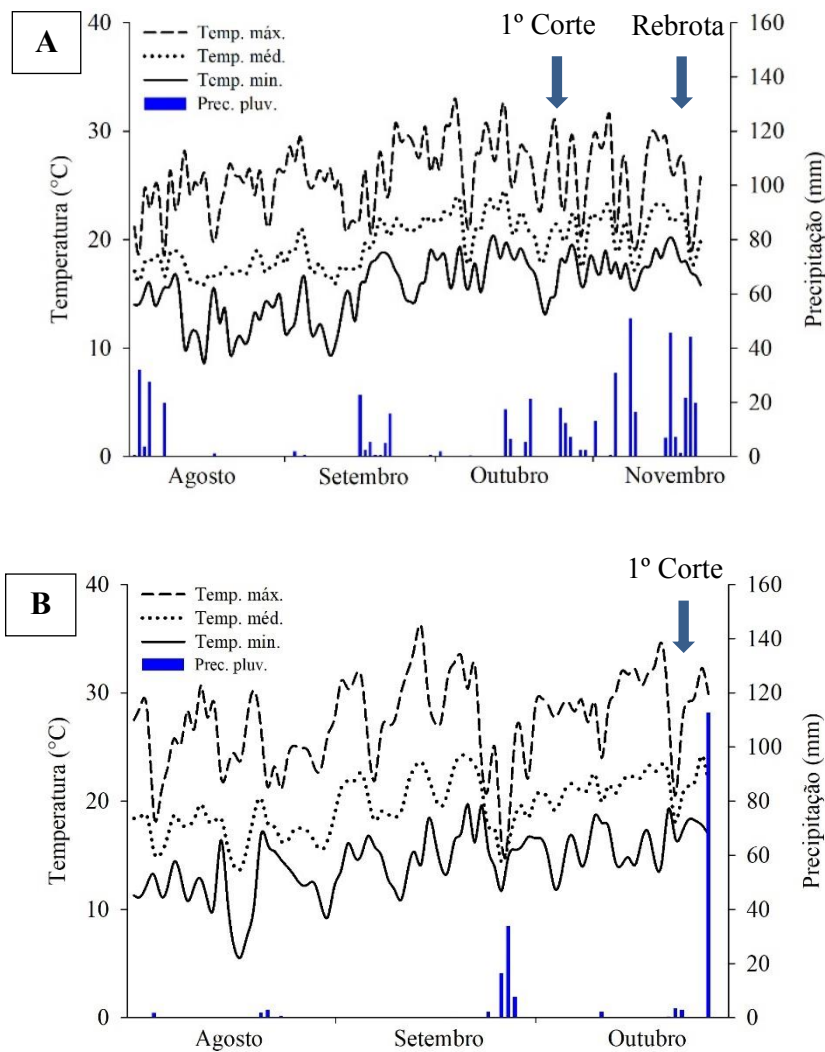


Figura 1. Temperaturas máxima, mínima e média e precipitação pluvial, indicando as colheitas da cebolinha-comum durante o período de agosto a novembro de 2018 (A) e de agosto a outubro de 2019 (B). Fonte: INMET (2019).

3.2 Características químicas e físicas do solo e curva de água no solo

Em ambos experimentos, o preparo do solo foi realizado por meio de uma aração seguida de duas gradagens. Canteiros foram construídos com 0,20 m de altura e 12 m de comprimento, com o auxílio de uma enxada rotativa encanteiradora. Após o encanteiramento, amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-20 e de 0-15 cm de profundidade, para realização das análises físicas e químicas (Tabela 1) e determinação da curva característica de água o solo (Figura 2), respectivamente. A curva característica de água no solo foi determinada conforme metodologia proposta pela Embrapa (1997), utilizando-se a equação de ajuste descrita por Van Genuchten (1980).

Tabela 1: Características químicas e físicas do solo dos dois experimentos.

| Características químicas | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|--------------------------|----------------|--|------------------|------------------|--------|------|--------|------|-------|
| Ano | pH | P | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | H + Al | T | SB | MO | P-Rem |
| | (H ₂ O) | mg dm ⁻³ | | cmol _c dm ⁻³ | | | | | dag/kg | mg/L | |
| Exp. 1 | 5,9 | 82,1 | 240 | 3,8 | 0,8 | 0 | 2,64 | 7,9 | 5,2 | 2,75 | 24,8 |
| Exp. 2 | 5,8 | 56,6 | 150 | 2,82 | 0,72 | 0 | 0,66 | 4,59 | 3,9 | 2,42 | 31,39 |

| Características físicas | | | | |
|-------------------------|---------------|-------|-------|-----------------|
| Ano | Argila | Silte | Areia | Classe textural |
| | % | | | |
| Exp. 1 | 46 | 23 | 31 | Argilosa |
| Exp. 2 | 40 | 18 | 42 | Franco-argilosa |

Fonte: Laboratório de Análises de Solo Viçosa Ltda. pH em água, KCL e CaCl₂ – relação 1:2,5. P – K: Extrator Mehlich 1. Ca-Mg e Al: Extrator: KCL – 1 mol L⁻¹. H + Al – Acidez potencial – Extrator: acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹; SB – Soma de bases trocáveis; T – Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; MO – Matéria orgânica; (P-Rem) – Fósforo Remanescente.

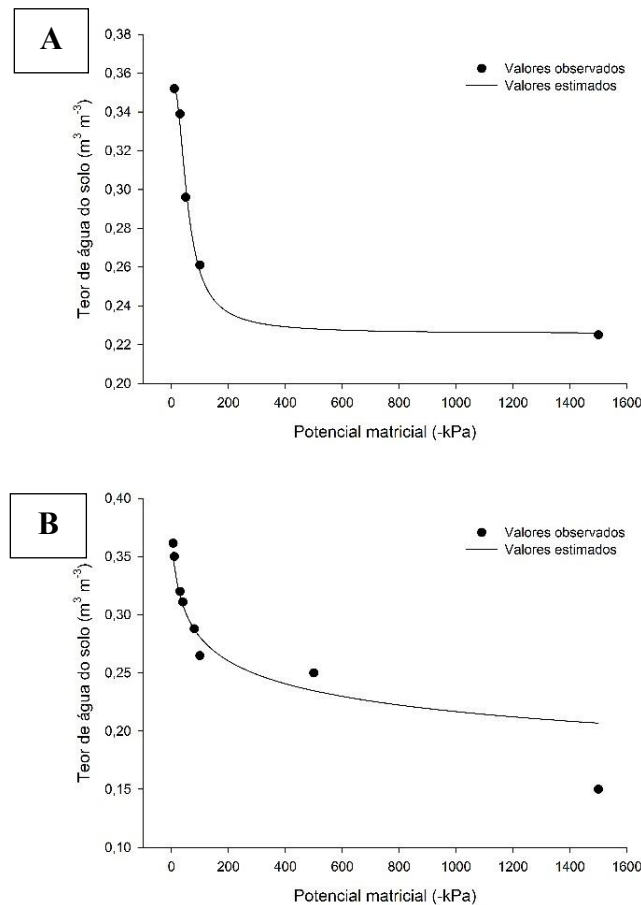


Figura 2. Curva característica de água no solo para os experimentos conduzidos nos anos de 2018, na área da UEPE- Horta Velha (A) e 2019 na UEPE Diogo Alves de Melo (B).

Fonte: Laboratório de física do solo da Universidade Federal de Viçosa.

3.3 Adubação do solo

No primeiro experimento foram utilizados 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 120 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fonte o superfosfato simples, sulfato de amônio e cloreto de

potássio, respectivamente. No segundo experimento foram utilizados 250 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 120 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fontes os fertilizantes superfosfato simples, ureia e cloreto de potássio, respectivamente. Na adubação de cobertura foram utilizados como fontes o nitrato de cálcio e cloreto de potássio, por meio de fertirrigação. Em ambos os experimentos a adubação com as fontes de nitrogênio e potássio foram parceladas. Sendo que 30% da dose recomendada foi aplicada no plantio e os 70% restantes foram aplicados aos 20 dias após o transplante (DAT) das mudas, como adubação de cobertura, por meio de fertirrigação.

3.4 Irrigação do experimento

O método de irrigação utilizado foi localizado, por meio de fita gotejadora, que foram dispostas longitudinalmente nos canteiros e espaçadas entre si em 0,20 m. As fitas possuíam emissores com vazão de 1,6 L h⁻¹, espaçados entre si em 0,30 m. As coberturas com papel reciclável e filme de polietileno preto ou branco foram colocadas sobre os canteiros com as bordas cobertas com solo nas extremidades.

Para manter a vazão constante dos emissores, a pressão da água foi mantida em 10 m.c.a, por meio de válvula reguladora de pressão. Em cada parcela foi instalado um tensiômetro a 15 cm de profundidade e um registro para o controle individual da irrigação. O manejo da irrigação foi realizado com base na tensão de água no solo, obtida pela leitura dos tensiômetros, e por meio dos dados da curva característica de água no solo. As leituras dos tensiômetros foram realizadas diariamente, no período da manhã, e por meio do cruzamento dos dados de tensão de água no solo e da curva característica de água no solo foi estimada a lâmina de água real necessária de cada parcela. O tempo de irrigação foi calculado com base na vazão dos emissores, e o controle da lâmina de água aplicada foi realizado por meio do registro de cada parcela. A irrigação objetivou manter o solo com aproximadamente 80% da capacidade de campo.

3.5 Condução experimental e variáveis analisadas

Mudas de cebolinha-comum das cultivares Midorikawa e Ibiraté foram cultivadas para primeiro e segundo experimento, respectivamente, produzidas em bandejas de poliestireno estendido com 200 células.

Antes do transplante as parcelas foram irrigadas até o solo atingir a capacidade de campo. Para viabilizar o transplante das mudas foram abertos orifícios de 3 cm de diâmetro no papel reciclável e nos filmes de polietileno.

Por meio das informações de lâmina de água aplicada e precipitações pluviométricas ocorridas no período experimental, determinou-se o consumo diário de água em cada tratamento, nos diferentes períodos de cultivo da cebolinha-comum. Por meio destas informações, também foram determinados o consumo de água semanal e o consumo total durante seu ciclo da cultura. O controle da quantidade de água aplicada, em cada parcela, teve início na primeira semana após o transplante das mudas, e foi encerrado 5 dias antes da colheita.

Aos 30 e 60 DAT foram realizadas as avaliações da densidade populacional e matéria seca de plantas daninhas em todos os tratamentos. Para isso, foram realizadas amostragens em cada unidade experimental, utilizando um quadrado vazado com dimensões de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²) de forma aleatória. As plantas daninhas foram colhidas ao nível do solo, cortadas, separadas por espécie, contadas e levadas à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, até obtenção de massa constante, para determinação da matéria seca. O controle das plantas daninhas no tratamento sem cobertura com capinas foi realizado de forma manual, por meio de capinas realizadas sempre que necessário.

No primeiro experimento, aos 60 e 90 DAT foram realizados o primeiro e o segundo corte (rebrotas) da cebolinha-comum, respectivamente. Entretanto, devido uma forte chuva de granizo (113 mm) e ventos de 82 km/h ocorrida no município de Viçosa no dia 26 de outubro de 2019, uma semana antes da data prevista para a colheita da rebrota do segundo experimento, esta foi inviabilizada, sendo apresentados apenas os dados referentes a produção do primeiro corte nesse experimento. Em cada período foram coletadas 10 plantas das fileiras centrais, que foram pesadas em balança digital (precisão de 0,01 g) para determinar a matéria fresca (g/planta). Por meio destes dados foram estimadas as produtividades (kg ha⁻¹).

A partir dos dados de consumo de água A (L ha⁻¹) e produtividade P (kg ha⁻¹), em cada tratamento, determinou-se a eficiência do uso da água EUA (L kg⁻¹), conforme descrito por Jensen (2007) (Equação 1):

$$EUA = \frac{\text{Consumo de água } L \text{ ha}^{-1}}{\text{Produtividade } kg \text{ ha}^{-1}} \quad (\text{Equação 1})$$

3.6 Delineamento experimental e análise dos dados

Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos casualizado (DIC), com cinco tratamentos [cobertura do solo com papel reciclado (gramatura 131 g m⁻²); cobertura do solo com filme de polietileno preto (25 micras); cobertura do solo com filme de polietileno

branco (25 micras); sem cobertura do solo com capinas manual; e sem cobertura do solo sem capinas)], e quatro repetições. As unidades experimentais possuíam dimensões de 2,0 m de comprimento por 1,0 m de largura, com plantas espaçadas de 0,20 x 0,15 m.

Os dados referentes aos experimentos realizados nos anos de 2018 e 2019 foram analisados separadamente. Os demais dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando software estatístico SISVAR. Para a plotagem dos gráficos de barra, utilizou-se o Software SigmaPlot (SPSS, 2001).

4. RESULTADOS

No primeiro experimento, a comunidade de plantas daninhas foi composta por 21 espécies, 16 eudicotiledôneas e cinco monocotiledôneas. As espécies que apresentaram maiores valores de densidade e acúmulo de matéria seca foram: caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*), capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*), trevo-azedo (*Oxalis latifolia*), caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*).

Na Tabela 2, os dados totais de densidade populacional e matéria seca de plantas daninhas estão apresentados aos 30 e 60 dias após o transplante (DAT). Os tratamentos de cobertura do solo com filme de polietileno preto, branco e papel reciclável não diferiram significativamente ($P > 0,05$), para os dois períodos de avaliação. O tratamento de cobertura com filme de polietileno branco reduziu em 96 e 99% a densidade populacional e o acúmulo de matéria seca, respectivamente, em relação ao tratamento sem cobertura e sem capinas, aos 60 DAT. As coberturas do solo com filme de polietileno preto as reduções foram 94 e 99% e para o papel reciclado foram 81 e 98%, a densidade populacional e o acúmulo de matéria seca, respectivamente.

A densidade populacional das plantas daninhas no tratamento sem cobertura do solo e sem capinas, foi reduzida de 484,00 para 368,01 plantas m^{-2} aos 30 e 60 DAT, respectivamente. Entretanto, para matéria seca acumulada houve incremento de 17,97 g m^{-2} aos 30 DAT para 1.580,48 g m^{-2} aos 60 DAT. O mesmo comportamento foi observado para os tratamentos com cobertura do solo, porém, como menor intensidade, pois apesar da barreira física, algumas plantas emergiram nos orifícios abertos para o transplante das mudas.

Tabela 2. Densidade e matéria seca total das plantas daninhas no cultivo da cebolinha--comum do primeiro experimento, aos 30 e 60 dias após o transplante (DAT).

| Tratamentos | Densidade (plantas m ⁻²) | | Matéria seca (g m ⁻²) | |
|----------------------------------|--------------------------------------|----------|-----------------------------------|-----------|
| | 30 DAT | 60 DAT | 30 DAT | 60 DAT |
| S/ cob. s/capinas | 484,00 a | 368,01 a | 17,97 a | 1580,49 a |
| S/ cob. c/capinas | - | - | - | - |
| Papel reciclável | 88,02 b | 68,04 b | 4,38 b | 31,37 b |
| Filme de polipropileno preto | 52,04 b | 20,06 b | 4,18 b | 11,21 b |
| Filme de polipropileno branco | 68,03 b | 12,06 b | 4,98 b | 7,99 b |

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

No segundo experimento, a comunidade de plantas daninhas foi composta por 25 espécies, 16 eudicotiledôneas e 9 monocotiledôneas. As espécies que apresentaram os maiores valores de densidade e acúmulo de matéria seca foram: joá-de-capote (*Nicandra physalodes*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), botão-de-ouro (*Galinsoga parviflora*), caruru-gigante (*Amaranthus-retroflexus*) e orelha-de-urso (*Stachys arvensis*).

Na Tabela 3, os dados totais de densidade populacional e matéria seca de plantas daninhas estão apresentados aos 30 e 60 DAT. Assim como observado no primeiro experimento, os tratamentos com as coberturas do solo não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$), para os dois períodos de avaliação no controle de plantas daninhas. O tratamento com cobertura com filme de polietileno branco reduziu em mais de 99% a densidade e o acúmulo de matéria seca de plantas daninhas em relação ao tratamento sem cobertura e sem capinas, aos 60 DAT. Conforme observado no primeiro experimento, a densidade populacional de plantas daninhas também foi reduzida entre os períodos de avaliação, enquanto que a matéria seca apresentou comportamento contrário para todos os tratamentos.

Tabela 3. Densidade total e matéria seca total das plantas daninhas no cultivo da cebolinha--comum no segundo experimento, aos 30 e 60 dias após o transplante (DAT).

| Tratamentos | Densidade (plantas m ⁻²) | | Matéria seca (g m ⁻²) | |
|-------------------------------|--------------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|
| | 30 DAT | 60 DAT | 30 DAT | 60 DAT |
| S/ cob. s/capinas | 560,02 a | 272,02 a | 77,16 a | 322,10 a |
| S/ cob. c/capinas | - | - | - | - |
| Papel reciclável | 44,05 b | 4,07 b | 2,51 b | 4,06 b |
| Filme de polipropileno preto | 40,06 b | 4,07 b | 11,31 b | 1,56 b |
| Filme de polipropileno branco | 32,06 b | 0,08 b | 7,96 b | 0,08 b |

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para a produtividade da cebolinha-comum foram observadas diferenças entre os tratamentos com cobertura do solo, para os dois experimentos ($p < 0,05$) (Figura 3). No primeiro experimento, no tratamento sem cobertura e sem capinas, houve perda total da produtividade no primeiro corte e na rebrota (Figura 3A). Em relação ao primeiro corte, foi observado que os tratamentos com cobertura do solo diferiram entre si e em relação ao tratamento sem cobertura com capinas (5.352 kg ha⁻¹). O tratamento com filme de polietileno branco proporcionou a maior média de produtividade (25.061 kg ha⁻¹), seguido do com filme de polietileno preto (18.922 kg ha⁻¹) e papel reciclável (11.146 kg ha⁻¹). O tratamento sem cobertura com capinas resultou em uma produtividade 78% inferior a obtida quando se utilizou a cobertura de filme de polietileno branco.

Na rebrota, a produtividade do tratamento com filme de polietileno branco não diferiu estatisticamente da obtida com papel reciclável. Em contrapartida, a cobertura do solo com filme de polietileno preto resultou na menor produtividade (19.345 kg ha⁻¹) entre as coberturas utilizadas. Todavia, esta produtividade foi ainda 74% superior ao tratamento sem cobertura com capinas (Figura 3A).

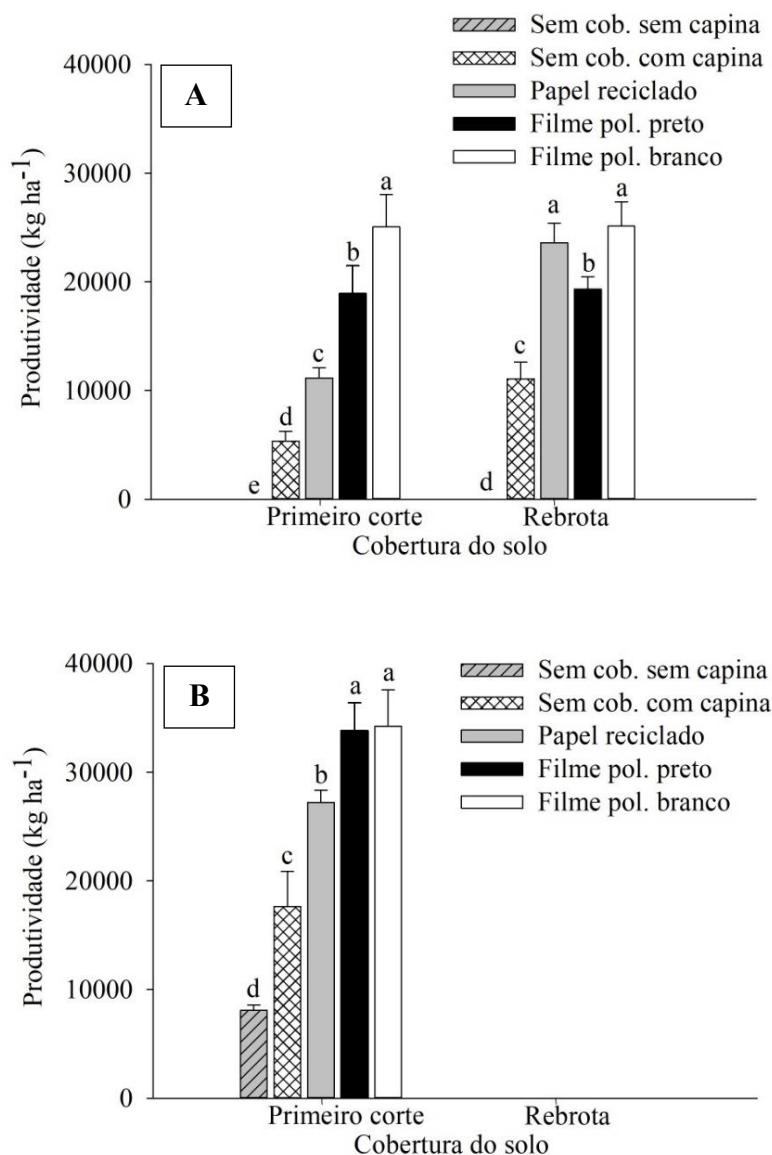


Figura 3. Produtividade (kg ha⁻¹) da cultura da cebolinha-comum no primeiro corte e na rebrota do primeiro experimento (A) e primeiro corte do segundo experimento (B) (média± erro padrão). *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

No segundo experimento, o tratamento sem cobertura sem capinas resultou na menor produtividade (8.074 kg ha⁻¹), que foi 54% inferior a obtida no tratamento sem cobertura com capinas (17.627 kg ha⁻¹) (Figura 3B). Quando utilizadas as coberturas, os filmes de polietileno branco e preto proporcionaram maiores produtividades, com valores de 34.211 e 33.834 kg ha⁻¹, respectivamente, não diferindo entre si, enquanto o papel reciclável proporcionou a menor produtividade (27.197 kg ha⁻¹). Entretanto, esta produtividade foi 54% superior ao tratamento sem cobertura e com capinas.

Em relação ao consumo total de água, verificou-se no primeiro experimento, que no primeiro corte da cebolinha-comum os tratamentos sem cobertura com capinas e coberto com

filme de polietileno branco apresentaram o menor consumo total de água, com valores de 2.919,00 e 3.060,00 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$, respectivamente (Figura 4A). Embora, os tratamentos com papel reciclável e filme de polietileno preto não diferiram do coberto com filme de polietileno branco. Quando o solo foi mantido sem cobertura e sem capinas houve maior consumo total de água, com um gasto de 3.843 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$. Na rebrota da cebolinha-comum não houve diferença entre os tratamentos para o consumo total de água (Figura 4A), em razão da frequente ocorrência de chuvas no período (Figura 1A).

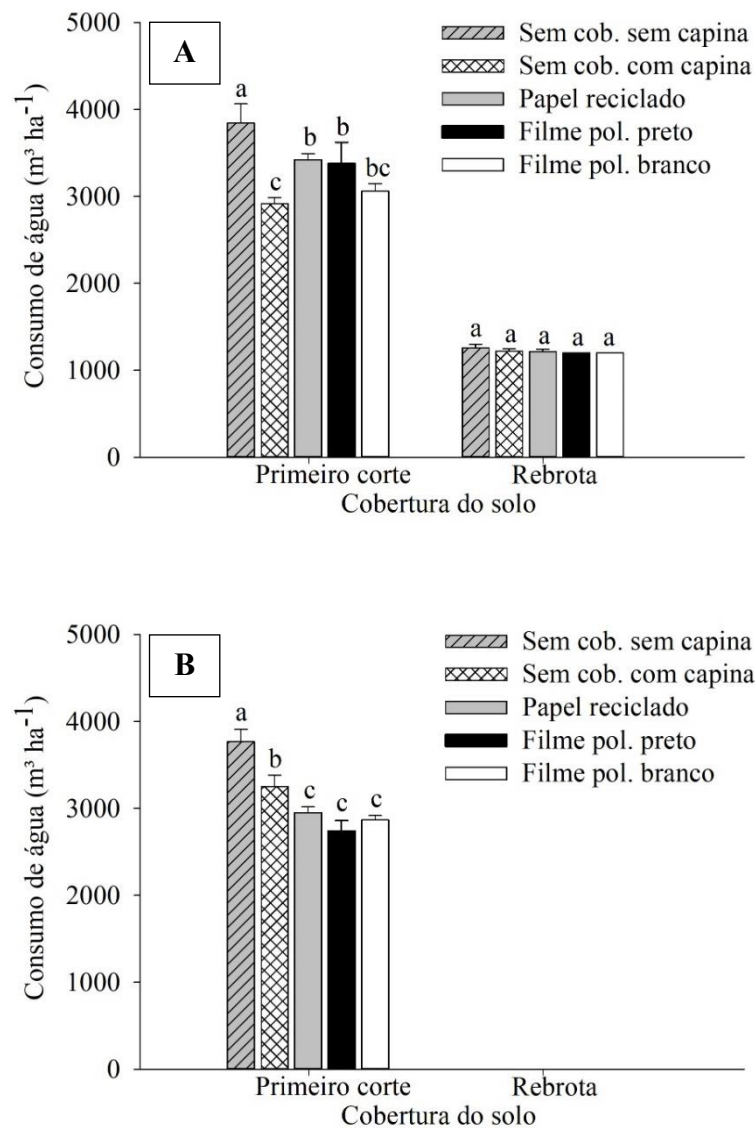


Figura 4. Consumo de água total na cultura da cebolinha-comum no primeiro corte e na rebrota do primeiro experimento (A) e primeiro corte do segundo experimento (B) (média± erro padrão). *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

No segundo experimento, as coberturas do solo com filme de polietileno preto, branco e papel reciclado, resultaram em um menor consumo de água (Figura 4B), com redução de 16% ($511 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), 12% ($385 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e 9% ($302 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), respectivamente, em relação ao solo sem cobertura com capinas ($3.253 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Diferenças entre os tratamentos sem cobertura, com capinas e sem capinas foram observadas. O tratamento sem capinas resultou em um consumo de $3.767 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, que foi 14% superior ao volume de água utilizado no tratamento com capinas. No entanto, o tratamento com capinas apresentou produtividade 54% superior ao sem capinas.

Com relação a eficiência no uso da água, no primeiro corte do primeiro experimento foi observado que as coberturas com filme de polietileno branco e preto foram mais eficientes em relação ao solo sem cobertura e com capinas. Estes tratamentos necessitaram de menor quantidade de água para a produção de um quilograma de cebolinha-comum, cerca de 123 e 180 L kg^{-1} para o filme de polietileno branco e preto, respectivamente (Figura 5A). O tratamento com papel reciclável foi menos eficiente que as coberturas com os filmes de polietileno, apresentando uma demanda de 308 L kg^{-1} . No entanto, este foi mais eficiente que o solo sem cobertura com capinas, o qual apresentou uma demanda de 555 L kg^{-1} . As coberturas do solo com filme de polietileno branco, preto e papel reciclado permitiram uma economia de 432, 375 e 247 L kg^{-1} , representando uma redução de 78, 67 e 44%, respectivamente, em relação ao solo mantido sem cobertura com capinas.

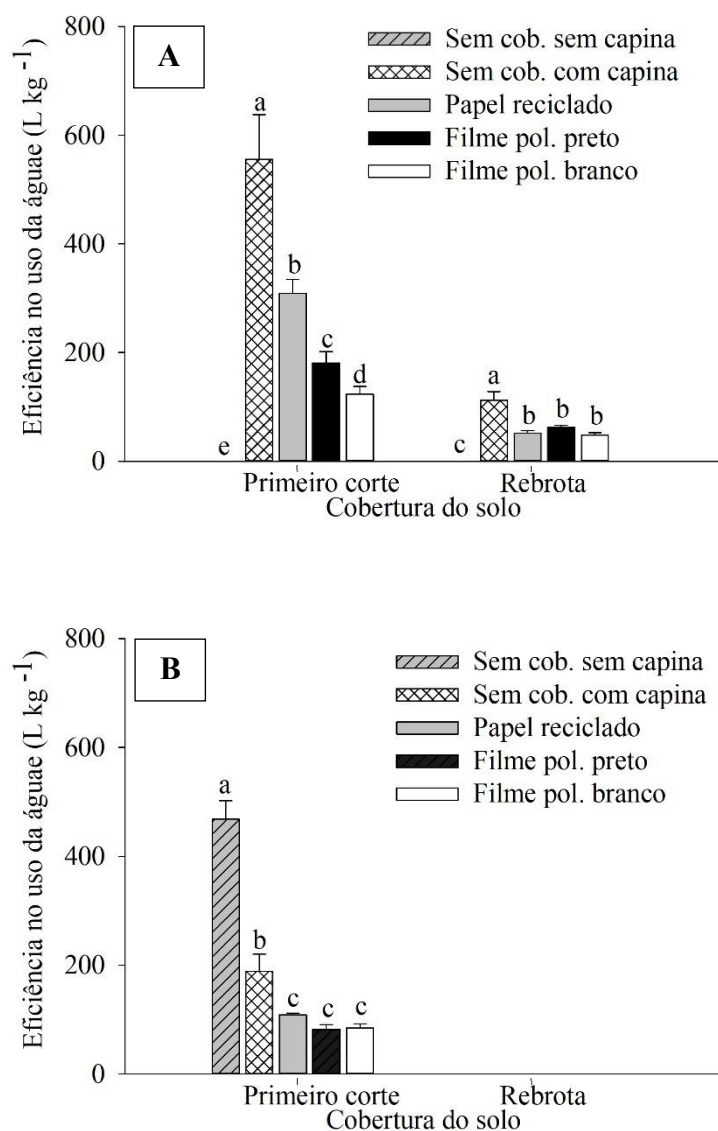


Figura 5. Eficiência no uso da água na cultura da cebolinha-comum no primeiro corte e na rebrota do primeiro experimento (A) e primeiro corte do segundo experimento (B) (média± erro padrão).

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na rebrota do primeiro experimento não foram observadas diferenças entre os tratamentos com cobertura do solo para eficiência no uso da água. Os tratamentos com filme de polietileno branco, papel reciclável e filme de polietileno preto apresentaram demanda de 48, 51 e 62 $L\ kg^{-1}$, respectivamente, enquanto que o tratamento sem cobertura e sem capinas apresentou uma demanda de 111 $L\ kg^{-1}$ (Figura 5A). As coberturas do solo com filme de polietileno branco, papel reciclável e filme de polietileno preto proporcionaram uma redução de 56, 54 e 44%, respectivamente, na quantidade de água necessária para produção de um quilograma de cebolinha-comum em relação ao solo sem cobertura com capinas.

No segundo experimento não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com cobertura do solo para a eficiência no uso da água. As coberturas com filme de polietileno preto, branco e papel reciclável resultaram em demanda de 81, 84 e 108 L kg⁻¹, respectivamente, enquanto que quando o solo foi mantido sem cobertura e com capinas houve demanda de 188 L kg⁻¹. As coberturas do solo com filme de polietileno preto, branco e papel reciclado permitiram uma economia de 107, 104, e 80 L kg⁻¹, representando uma redução de 56, 55 e 42%, respectivamente, em relação ao solo mantido sem cobertura com capinas.

Após o primeiro corte do segundo experimento, as rebrotas estavam sendo conduzidas com as plantas estavam bem desenvolvidas com expectativa de boa produtividade e as coberturas estavam todas intactas, conforme ilustrado da Figura 6A, inclusive o papel reciclado. Entretanto, no dia 26 de outubro, quando faltavam sete dias para colheita ocorreu uma tempestade de 113 mm, com queda de granizo e ventos de 82 km h⁻¹, resultando em completa destruição da cultura e causando danos às coberturas (Figura 6B), impossibilitando a coleta dos dados que estava prevista para o dia 03 de novembro de 2019.

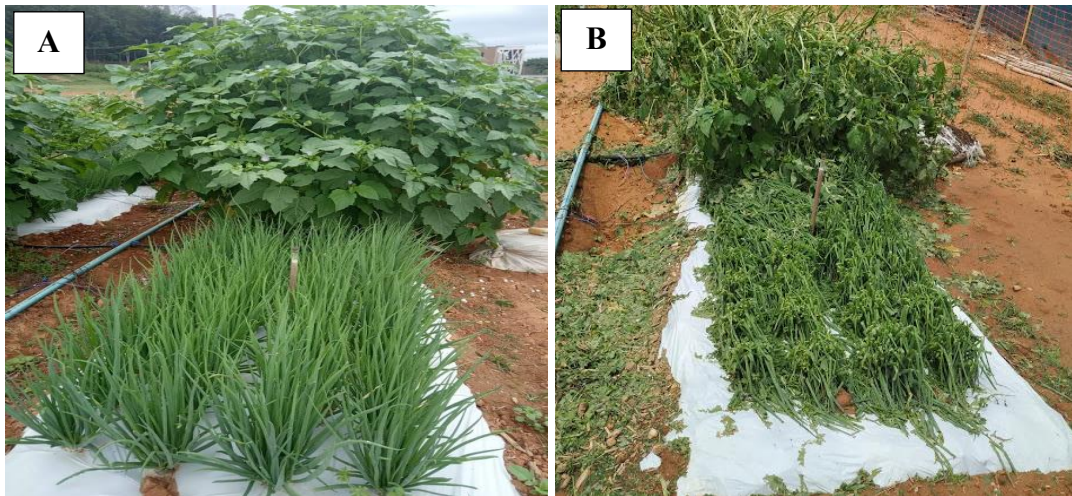


Figura 6. Rebrotas do experimento 2, 4 dias antes (A) e um dia após tempestade com queda de granizo (B).

5. DISCUSSÃO

A composição da comunidade de plantas daninhas variou entre as diferentes áreas de instalação dos experimentos, com maior índice de infestação (Tabelas 2 e 3) e grau de interferência na produtividade da cebolinha-comum no experimento realizado no ano de 2018. As diferentes espécies e a intensidade da infestação dependem da composição do banco de sementes no solo, que se diferencia de um local para o outro, principalmente em resposta a atividade agrícola desenvolvida em cada área (HOSSEINI et al., 2014). Outro fator que contribuiu para essa diferença foi a maior ocorrência de chuvas durante a condução do primeiro experimento, favorecendo o desenvolvimento das plantas daninhas (Figura 1).

Em ambos experimentos foi observado a redução da densidade e o aumento do acúmulo de matéria seca das plantas daninhas entre os períodos avaliados, em todos os tratamentos (Tabelas 2 e 3). Isso se deve principalmente à competição intra e interespecífica pelos recursos do meio, em que as plantas com maior habilidade competitiva se tornaram dominantes, ao passo que espécies com menor capacidade de exploração dos recursos do ambiente foram suprimidas (FREITAS et al., 2009). Em alguns casos foi necessário a adoção do controle manual das plantas daninhas que emergiram nos orifícios feitos nas coberturas, visto que as plantas de cebolinha-comum não possuem alto índice de cobertura do solo, não sendo capazes de suprimir algumas espécies de plantas daninhas.

A adoção da cobertura do solo com filme de polietileno branco, preto e papel reciclável se mostrou eficiente no controle das plantas daninhas, em ambos os experimentos (Tabelas 2 e 3). A densidade e acúmulo de matéria seca das plantas daninhas nos tratamentos com cobertura foram baixos, quando comparados ao tratamento sem cobertura e sem capinas. Isso acontece porque as coberturas funcionam como uma barreira física, dificultando a passagem de luz, o que impede a germinação das sementes das plantas daninhas, além de dificultar o crescimento inicial das plântulas (COOLONG, 2010; LAMBERT et al., 2017).

No tratamento sem cobertura e sem capinas, a interferência das plantas daninhas ocasionou perdas severas na produtividade da cebolinha-comum, quando comparada aos demais tratamentos, em ambos experimentos (Figura 3). A redução da produtividade ocorreu em função da competição das plantas daninhas por recursos essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas de cebolinha-comum, como luz, água, nutrientes, CO₂ e espaço (AGOSTINETTO et al., 2008). A perda total da produtividade no primeiro experimento ocorreu principalmente devido à presença de espécies de plantas daninhas agressivas, que são capazes de aproveitar rapidamente os recursos do meio, se desenvolvendo e vencendo a

competição com as demais espécies. Nesse experimento, a espécie *A. viridis*, se destacou pelo maior acúmulo de matéria seca no primeiro experimento. A disseminação em larga escala da espécie *A. viridis* ocasionou perdas na produtividade de duas cultivares de feijão-comum (BARROSO et al., 2010). No cultivo da cenoura, a espécie *A. spinosus* causou perda total na produtividade, a qual pertence ao mesmo gênero *Amaranthus* e possui porte e hábito de crescimento semelhante (FREITAS et al., 2009).

Em ambos os experimentos, o tratamento com o uso de cobertura com filme de polietileno branco resultou nas maiores médias de produtividade da cebolinha-comum, em relação aos demais tratamentos (Figura 3). Os ganhos em produtividade se devem a eficiência no controle de plantas daninhas obtido nesse tratamento, devido a menor competição pelos recursos do meio entre as espécies de plantas daninhas e plantas de cebolinha-comum (SILVA et al., 2007; ULJOL et al., 2018). Além disso, a cobertura do solo com filme de polietileno branco promove um menor aquecimento do solo quando comparado a cobertura com filme de polietileno preto (dados não apresentados), o que permitiu que o teor de água do solo se mantivesse estável por um maior período (LUCENA et al., 2013; PAIVA, 2019), além de possibilitar melhores condições térmicas para o crescimento da cultura.

Cobertura do solo com papel reciclável proporcionou incremento de 28% na produtividade de alface em relação ao solo coberto com o filme de polietileno preto (FREITAS, 2017). Esta diferença na produtividade está relacionada ao aumento da temperatura do solo ocasionada pelo uso da cobertura com filme de polietileno preto, que foi de 8,2°C maior que a observada no solo coberto com papel reciclável (FREITAS, 2017). As temperaturas elevadas do solo têm efeitos negativos sobre desenvolvimento de plântulas, raízes, absorção de nutrientes e na atividade microbiana do solo (FURLANI et al., 2008; LUCENA et al., 2013).

No primeiro corte da cebolinha-comum, no primeiro experimento, o menor consumo de água foi observado no tratamento sem cobertura com capinas (Figura 4A). A maior ocorrência de chuvas no período teve forte influência sobre esses resultados, uma vez que o consumo de água leva em consideração a evapotranspiração. Isso proporcionou aplicação da água além da demanda requerida nas parcelas com o uso das coberturas do solo, principalmente nas parcelas com coberturas com filme de polietileno preto e papel, em que parte da água era perdida por escoamento, sem atingir o solo, enquanto que a demanda de irrigação na parcela sem cobertura com capinas foi menor em função da infiltração da água nos canteiros. Além disso, as plantas de cebolinha-comum cultivadas com uso das coberturas do solo alcançaram taxas de crescimento superiores às plantas cultivadas sem cobertura do

solo com capinas, resultado maior demanda por água que nos tratamentos com cobertura do solo, em razão das altas taxas de transpiração promovidas por essas plantas (DOORENBOS e KASSAM, 1979). Na rebrota do primeiro experimento, o consumo de água foi uniformizado pela precipitação pluviométrica frequente no período (Figura 1A), não havendo necessidade de irrigação em nenhum dos tratamentos.

No segundo experimento, o consumo de água foi menor nos tratamentos com a utilização de coberturas do solo (Figura 4). A cobertura do solo reduz o consumo de água, pois funciona como uma barreira física que impede a incidência direta de luz na superfície do solo, reduzindo as taxas de evaporação de água (ALLEN et al., 1998). Teófilo et al. (2012) relataram que a cobertura do solo com filme de polietileno no plantio convencional e no plantio direto do meloeiro reduziram o consumo de água em 23% ($388,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), 21% ($363,0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), respectivamente, e quando não se fez o controle das plantas daninhas, o maior consumo de água foi verificado no tratamento sem cobertura sem capinas, em razão da maior densidade populacional das plantas daninhas resultado em maior taxa de evapotranspiração.

As coberturas do solo com filme de polietileno branco, preto e papel reciclável proporcionaram o uso mais eficiente da água, quando comparadas aos tratamentos sem cobertura do solo, em ambos experimentos (Figura 5). Essa maior eficiência se deve a utilização de menor quantidade de água para produção de um quilograma de cebolinha-comum. Embora o tratamento sem cobertura do solo com capinas tenha sido responsável pelo menor consumo de água entre os tratamentos no primeiro experimento, sua produtividade foi inferior as obtidas pelos tratamentos com cobertura do solo. O que indica que este tratamento foi menos eficiente no uso da água, quando comprado aos com cobertura, uma vez que a eficiência no uso da água refere-se à quantidade de água utilizada por quantidade produzida. Ou seja, mesmo com menor consumo de água, o tratamento sem cobertura com capinas proporcionou menor quantidade produzida por volume de água consumido. Resultados semelhantes foram relatados por Teófilo et al. (2012), em que o uso da cobertura do solo com filme de polietileno proporcionou uma maior produtividade com menor consumo de água, sendo, portanto, mais eficiente no uso da água em relação aos demais tratamentos. Freitas (2017) também observaram que a cobertura com papel reciclado permitiu aumento da eficiência do uso da água, com economia de 10 L de água na produção de 1 Kg de alface, em relação ao tratamento sem cobertura e com capinas. Esse valor representa uma economia de $334,2 \text{ m}^3$ de água por hectare de cultivo da alface.

No primeiro corte da cebolinha-comum do segundo experimento, a economia de água proporcionada pela cobertura do solo com o filme de polietileno branco representa $385 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$

¹ cultivado com cebolinha-comum em relação ao tratamento sem cobertura com capinas. Essa quantidade de água seria capaz de produzir a mesma quantidade de cebolinha-comum em uma área 13% maior, ou ainda, seria suficiente para abastecer aproximadamente 29 famílias com quatro pessoas durante o período de um mês, considerando que o consumo ideal para atender às necessidades de consumo e higiene por pessoa mensalmente é de 3,3 m³ de acordo com a Organização das Nações Unidas (SABESP, 2020).

A cobertura do solo com filme de polietileno branco é uma alternativa eficaz para o manejo de plantas daninhas em sistemas agroecológicos, em que não se faz uso de herbicidas; e em áreas de produção de culturas com pequeno suporte fitossanitário, que é o caso da cebolinha-comum, que não possui herbicidas registrados no MAPA (AGROFIT, 2021). Além de exigir grande disponibilidade de mão-de-obra para realização de capinas, fato que se torna um fator limitante, impedindo que o produtor utilize em sua área (FILHO et al, 2020).

A cobertura do solo com filme de polietileno preto é eficiente no manejo de plantas daninhas e na redução do consumo de água (WANG et al., 2021), porém, seu uso pode apresentar riscos de perdas na produtividade das culturas se utilizado em períodos quentes, por proporcionar um maior aquecimento do solo em relação as outras coberturas (DIG et al., 2019). O papel reciclado também foi eficiente para essas características, entretanto, a desvantagem do seu uso está em sua menor durabilidade (CLARAMUNT et al., 2020) em relação aos filmes de polietileno e se considerar que a cultura da cebolinha-comum é uma espécie que permite vários cortes, isso pode ser um ponto negativo em relação ao filme de polietileno. Todavia, o papel é feito com material reciclado e é biodegradável, não precisando ser retirado da área após a colheita, o que é um ponto positivo (MORENO et al., 2017). Esta degradação pode ser por meio da fotodegradação, oxidação e biodegradação via microrganismos naturais, tais como bactérias e fungos (KASIRAJAN & NGOUAJIO, 2012). Diferentemente, as coberturas de polietileno preta e branca que são oriundas de derivados de petróleo e permaneceram no campo durante vários ciclos sucessivos caso não sejam removidas (MORENO et al., 2017).

6. CONCLUSÕES

A cobertura do solo com filme de polietileno branco, preto e papel reciclado promoveram o controle eficiente de plantas daninhas e proporcionam aumento da produtividade e economia de água na cultura da cebolinha-comum.

A cobertura do solo com filme de polietileno branco é a mais adequada para o cultivo de cebolinha-comum, por aliar excelentes índices de controle de plantas daninhas, maior produtividade, economia de água e boa durabilidade

REFERÊNCIAS

- ABRACEN. **Manual operacional das CEASAs do Brasil**. Belo Horizonte: AD2, 2011. 239 p.
- AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; SCHAEGLER, C. E.; TIRONI, S. P.; SANTOS, L. S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. **Fao, Rome**, v. 300, n. 9, p. 10-25, 1998.
- AMORIM, D. S.; MESQUITA, M. L. R. Floristic composition, phytosociology and weed diversity in chives (*Allium schoenoprasum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, p. e5663, 2019.
- ARAUJO, A. P. **Produção, qualidade e efeitos microclimáticos no cultivo de tomate industrial em diferentes coberturas do solo no município de Baraúna, RN**. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.
- BARROSO, A. A. M.; YAMAUTI, M. S.; ALVES, P. L. C. A. Interferência entre espécies de planta daninha e duas cultivares de feijoeiro em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 609-616, 2010.
- BEVILACQUA, H. E. C. R. **Classificação das hortaliças**. In: HORTA: cultivo de hortaliças. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo, p. 2-6., 2006.
- CLARAMUNT, J.; MAS, M. T.; PARDO, G.; CIRUJEDA, A.; VERDÚ, A. M. Mechanical characterization of blends containing recycled paper pulp and other lignocellulosic materials to develop hydromulches for weed control. **Biosystems Engineering**, v. 191, p. 35-47, 2020.
- CÂMARA, M. J. T.; NEGREIROS, M. Z. D.; MEDEIROS, J. F. D.; BEZERRA NETO, F.; JÚNIOR, A. P. B. Produção e qualidade de melão amarelo influenciado por coberturas do solo e lâminas de irrigação no período chuvoso. **Ciência Rural**, v. 37, p. 58-63, 2007.
- CARDOSO, D. P.; SILVA, M. L.; CARVALHO, G. J. D.; FREITAS, D. A.; AVANZI, J. C. Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 6, p. 632-638, 2012.
- CARDOSO, M. O.; BERNI, R. F. Índices agronômicos na cebolinha-comum com doses de sulfato de amônio. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 2375-2382, 2012.
- CHAKRABORTY, D.; GARG, R. N.; TOMAR, R. K.; SINGH, R.; SHARMA, S. K.; SINGH, R. K.; SHARMA, S. K.; SINGH, R. K.; TRIVEDI, S. M.; MITTAL, R. B.; SHARMA, P. K.; KAMBLE, K. H. Synthetic and organic mulching and nitrogen effect on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. **Agricultural Water Management**, v.97, p.738-748. 2010.

CHAN, J. Y. Y.; YUEN, A. C. Y.; CHAN, R. Y. K.; CHAN, S. W. A review of the cardiovascular benefits and antioxidant properties of allicin. **Phytotherapy Research**, v. 27, n. 5, p. 637-646, 2013.

COELHO, M. E. H.; FREITAS, F. C. L.; CUNHA, J. L. X. L.; MEDEIROS, J. F.; DA SILVA, M. G. O. Produção e eficiência do uso da água na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 741-749, 2013.

COOLONG, T. Performance of paper mulches using a mechanical plastic layer and water wheel transplanter for the production of summer squash. **HortTechnology**, v. 20, n.2 p. 319-324. 2010.

CAMPAGNOL, R.; ABRAHÃO, C.; COSTA MELLO, S.; OVIEDO, V. R. S. C.; MINAMI, K. Impactos do nível de irrigação e da cobertura do solo na cultura do tomateiro. **Irriga**, v. 19, n.3, p. 345-357, 2014.

CUNHA, J. L. X. L.; FREITAS, F. C. L.; COELHO, M. E. H.; SILVA, M. G. O.; SILVA, K. S.; NASCIMENTO, P. G. M. L. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Agro@ambiente Online**, v. 8, p.119-126, 2014.

DING, F.; LI, S.; LÜ, X. T.; DIJKSTRA, F. A.; SCHAEFFER, S.; AN, T.; PEI, J.; SUN, L.; WANG, J. Opposite effects of nitrogen fertilization and plastic film mulching on crop N and P stoichiometry in a temperate agroecosystem. **Journal of Plant Ecology**, v. 12, n. 4, p. 682-692, 2019.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua em al rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO. 212 p. 1979.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Revista Atual. Rio de Janeiro, (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1). 212 p. 1997.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization. World Health Organization. Joint FAO/WHO food standards programme codex committee on processed fruits and vegetables 22nd Session, Washington, DC metro area, U.S.A., 27 September – 1 October 2004. **Proposed draft revised codex standard for processed tomato concentrates**. 2011. Disponível em: <http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/manual_guide_proced/wfp251120.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2020.

FARIAS, D. B. S.; LUCAS, A. A. T.; MOREIRA, M. A.; DE ANDRADE NASCIMENTO, L. F.; DE SÁ FILHO, J. C. F. Cobertura do solo e adubação orgânica na produção de alface. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 2, p. 173-176, 2017.

FELITO, R. A. **Uso do mulching e sistema de plantio direto no cultivo orgânico de plantas condimentares**. Tese de Doutorado, Curso de Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Unesp Campus de Botucatu, Botucatu, SP, Brasil, 2020.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa: UFV, 418 p, 2008.

FILHO, L. N. S.; GANZO, B. S.; KREUTZFELD, L. Agronomic performance of arugula (*Eruca sativa* L.) in different soil cover managements. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e18610212176, 2021.

FILHO, E. G.; NAKATINO, J. K.; PINTO, M. J. A.; NEVES, M. F.; ASERTA, P. G.; KALAKI, R. B.; GEBASI, T. M. **Mapeamento e quantificação da cadeia produtiva das hortaliças**. Brasília, DF, 80 p. 2017.

FREITAS, A. R. J. **Potencial do papel no cultivo da alface visando controle de plantas daninhas, temperatura e perda de água**. 2017. 55 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, UFV. Viçosa. 2017.

FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

FURLANI, C. E. A.; GAMERO, C. A.; LEVIEN, R.; SILVA, R. P. D.; CORTEZ, J. W. Temperatura do solo em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.375-380, 2008.

GAMA, G. O.; SOUZA, T. C.; QUEVEDO, L. F. Avaliação do desenvolvimento de mudas de cebolinha-comum ‘todo ano’ produzidas em três tipos de substratos comerciais na região de dourados-MS. **Revista eletrônica da faculdade de ciências Exatas e da Terra Produção/construção e tecnologia**, v.5, n.8. p. 36-42, 2016.

GASPARIN, E.; RICIERI, R. P.; LIMA SILVA, S. DALLACORT, R.; GENOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 107-114, 2005.

GOTO, R. Plasticultura nos trópicos: uma avaliação técnico-econômica. **Horticultura Brasileira**, v.15, p.163-65, 1997.

HAM, J. M.; KLUITENBERG, G. J.; LAMONT, W. J. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 118, n. 2, p. 188-193, 1993.

HEMPHILL, D. D. Agricultural plastics as solid waste: what are the options for disposal? **HortTechnology**, v. 3, n. 1, p. 70-73, 1993.

HEREDIA, Z. N. A.; VIEIRA, M. C. Produção e renda bruta da cebolinha-comum solteira e consorciada com espinafre. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n.4, p. 811-814, 2004.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; MATTE, L. C.; VIERA, M. C.; GRACIANO, J. D.; HEID, D. M.; HELMICH, M. Amontoas e cobertura do solo com cama-de-frango na produção de cebolinha-comum, com duas colheitas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.3, p.449-454, 2010.

HIRATA, A.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Manejos do solo associados a telas de sombreamento no cultivo da cebolinha no verão. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 298-304, 2017.

HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K.; GUIMARÃES, E. C.; RÓS, A. B.; MONQUERO, P. A. Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. **Bragantia**, v. 73, n. 2, p. 178-183, 2014.

HOSSEINI, P.; KARIMI, H.; BABAEI, S.; MASHHADI, H. R.; OVEISI, M. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. **Crop Protection**, v. 64, p. 1-6, 2014.

HUBBE, M. A.; GILL, R. A. Fillers for papermaking: a review of their properties, usage practices, and their mechanistic role. **BioResources**, v. 11, n. 1, p. 2886-2963, 2016.

JENNI, S.; BRAULT, D.; STEWART, K. A. Degradable mulch as an alternative for weed control in lettuce produced on organic soils. **Acta Horticulturae**, v. 638, p. 111-118, 2004.

JENSEN, M. E. Sustainable and productive irrigated agriculture. In: HOFFMAN, G. J.; EVANS, R. G.; JENSEN, M. E.; MARTIN, D. L.; ELLIOTT, R. L. (Ed.). **Design and Operation of Farm Irrigation Systems**, 2nd Edition. St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2007. p. 33-56.

KASIRAJAN, S.; NGOUAJIO, M. Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 32, n. 2, p. 501-529, 2012.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, CHRISTOPH; RUDOLF, B.; RUBERL, F. World Map of Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n. 3, p. 259-263, 2006.

LAMBERT, R. A.; BARRO, L. S.; DO CARMO, K. S. G.; DE OLIVEIRA, A. M. D. S.; BORGES, A. A. Mulching é uma opção para o aumento de produtividade da melancia. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 53-57, 2017.

LUCENA, R. R. M.; NEGREIROS, M. Z. D.; MEDEIROS, J. F. D.; BATISTA, T. M. D. V.; BESSA, A. T. M.; LOPES, W. D. A. Acúmulo de massa seca e nutrientes pelo tomateiro'SM-16'cultivado em solo com diferentes coberturas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 401-409, 2013.

MARTIN-CLOSAS, L; PELACHO, A. M.; PICUNO, P.; RODRÍGUEZ, D. Agronomic potential of biopolymer films. In 'Biopolymers—New materials for sustainable films and coatings'. **Biopolymers**, p. 354, 2011.

MARTINS, S. R.; PEIL, R. M.; SCHWENGBER, J. E.; ASSIS, F. N.; MENDEZ, M. E. G. Produção de melão em função de diferentes sistemas de condução de plantas em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 1, p. 24-30, 1998.

MAROUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S. D.; SOUZA, R. F. D. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 4, p. 369-375, 2010.

MENDES, K. F. Atualidade no manejo de plantas daninhas em Hortaliças Herbáceas. In: MENDES, K. F. (org.). **Cebolinha**. 1. Ed. Curitiba: Brazil Publishing, 2021. 75-88 p.

MENESES, N. B.; MOREIRA, M. A.; SOUZA, F. G. B. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 123 – 129, 2016.

MORENO, M. M.; GONZÁLEZ-MORA, S.; VILLENA, J.; CAMPOS, J. A.; MORENO, C. Deterioration pattern of six biodegradable, potentially low-environmental impact mulches in field conditions. **Journal of environmental management**, v. 200, n. 1, p. 490-501, 2017.

MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JÚNIOR, B. B.; MEDEIROS, J. F. Crescimento e produtividade do meloeiro Goldex influenciado pela cobertura do solo. **Scientia Agrária**, v. 9, p. 129-137, 2008.

OLIVEIRA, A. A. B.; PEREZ, L. F. Contaminação de enteroparasitas em folhas de alface (*Lactuca sativa*) e agrião (*Nasturtium officinalis*) em duas hortas comerciais de Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. **Novo Enfoque**, v.18, n.18, p.109-124, 2014.

OERKE, E. C.; DEHNE, H. W. Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. **Crop Protection**, v. 23, n. 4, p. 275-285, 2004.

PAIVA, M. C. G. **Uso de coberturas no cultivo do repolho e sua influência no controle de plantas daninhas, eficiência no uso da água e temperatura do.** 2019, 66 F. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2019.

PRICE, A. J.; NORSWORTHY, J. K. Cover crops for weed management in southern reduced-tillage vegetable cropping systems. **Weed Technology**, v. 27, n. 1, p. 212-217, 2013.

PUIATTI, M. **Olericultura: A arte de cultivar hortaliças.** Viçosa, MG: UFV CEAD, 2019. 189 p.

ROSENBERG, N. J. **Microclimate: the biological environment.** New York: J. Wiley & Sons. 315. 1974 p.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Dicas de economia.** 2020. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=140>. Acesso em: 22 de agosto de 2021.

SAMPAIO, R. A.; ARAÚJO, W. F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. **Agropecuária Técnica**, v. 22, p. 1-12, 2001.

SERRANO-RUIZ, H.; MARTIN-CLOSAS, L.; PELACHO, A. M. Biodegradable plastic mulches: Impact on the agricultural biotic environment. **Science of The Total Environment**, v. 750, p. 141228, 2021.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Métodos de controle de plantas daninhas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa: Editora UFV, 2007.

SGANZERLA, E. **Nova Agricultura: A fascinante arte de cultivar com os plásticos.** 4ª ed. Porto Alegre: Plasticultura Gaúcha, 303 p, 1991.

SHOGREN, R. L. Biodegradable mulches from renewable resources. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 16, n. 4, p. 33-47, 2000.

SHOGREN, R. L.; HOCHMUTH, R. C. Field evaluation of watermelon grown on paper-polymerized vegetable oil mulches. **HortScience**, v. 39, n. 7, p. 1588-1591, 2004.

SMITH, A. Effect of paper mulches on soil temperature, soil moisture, and yields of crops. **Hilgardia**, v. 6, p.159-201, 1931.

SOUZA, P. M. S.; SOMMAGGIO, L. R. D.; MARIN-MORALES, M. A.; MORALES, A. R. PBAT biodegradable mulch films: Study of ecotoxicological impacts using *Allium cepa*, *Lactuca sativa* and HepG2/C3A cell culture. **Chemosphere**, v. 256, p. 126985, 2020.

TELLES, C. C. **Viabilidade técnica e econômica do cultivo de alface em consórcio com hortaliças tradicionais**. 2016. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2016

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

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

ULJOL, L.; BIANCO, S.; BIANCO, M.; CARVALHO, L. Interferência de plantas daninhas na produtividade do pimentão. **Planta Daninha**, v. 36, p. 6-10, 2018.

VALERIANO, T. T. B.; SANTANA, M. J.; JESUS, M.; LEITE, L. Manejo de irrigação para a alface americana cultivada em ambiente protegido. **Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 118-123, 2018.

WANG, Z.; LI, M.; FLURY, M.; SCHAEFFER, S. M.; CHANG, Y.; TAO, Z.; JIA, Z.; LI, S.; DING, F.; WANG, J. Agronomic performance of polyethylene and biodegradable plastic film mulches in a maize cropping system in a humid continental climate. **Science of The Total Environment**, v. 786, n. 1, p. 147460, 2021.

WANG, Y.; DENG, C.; COTA-RUIZ, K.; PERALTA-VIDEA, J. R.; SUN, Y.; RAWAT, S.; TAN, W.; REYES, A.; HERNANDEZ-VIEZCAS, J. A.; NIU, G.; LI, C.; GARDEA-TORRESDEY, J. L. Improvement of nutrient elements and allicin content in green onion (*Allium fistulosum*) plants exposed to CuO nanoparticles. **Science of The Total Environment**, v. 725, 138387, 2020.

YIN, M. C.; HSU, P. C.; CHANG, H. H. In vitro antioxidant and antibacterial activities of shallot and scallion. **Journal of food science**, v. 68, n. 1, p. 281-284, 2003.

ZHANG, H.; MILES, C.; GHIMIRE, S.; BENEDICT, C.; ZASADA, I.; DEVETTER, L. Polyethylene and biodegradable plastic mulches improve growth, yield, and weed management in florican red raspberry. **Scientia Horticulturae**, v. 250, n. 1, p. 371-379, 2019.

ZHANG, Y., LIU, M., DANNENMANN, M.; TAO, Y.; YAO, Z.; JING, R.; ZHENG, X., BUTTERBACH-BAHL, K.; LIN, S. Benefit of using biodegradable film on rice grain yield

and N use efficiency in ground cover rice production system. **Field Crops Research**, v. 201, n. 1, p. 52-59, 2017.

ZAPATA, M.; CABRERA, P.; BAÑON, S.; ROTH, P. **El melon**. Madri: Mundi Prensa, 1989. 174 p.

ZIMDAHL, R. L. **Fundamentals of weed science**. San Diego: Academic Presss, 1993. 450 p.