



O uso do *Mulching* no cultivo de alface: Revisão de Literatura

The *Mulching* use in Lettuce cultivation: Review Literature

José Anderson Soares Barros⁽¹⁾; Marcelo Cavalcante⁽²⁾

Página | 3796

⁽¹⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5194-9297>; Instituição Federal de Alagoas/Discente do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais, BRAZIL, E-mail: anderson.eng.agro@hotmail.com;

⁽²⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0722-0618>; Instituição Federal de Alagoas/Docente, pesquisador permanente do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais, BRAZIL, E-mail: marcelo.cavalcante@ifal.edu.br.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 11 de março de 2021; Aceito em: 12 de agosto de 2021; publicado em 10 de outubro de 2021. Copyright© Autor, 2021.

RESUMO: A alface é uma espécie folhosa que apresenta importantes características nutricionais, as quais promovem alta aceitabilidade pelos consumidores, sendo cultivada em vários países do mundo, em diferentes agroecossistemas. Entre as práticas de manejo do solo, o *Mulching*, sintético e orgânico, surge como alternativa, pois pode promover melhorias nos atributos do solo e no desenvolvimento das plantas, porém, esta técnica ainda é pouco explorada pelos agricultores. Por esta razão, esta revisão de literatura objetivou analisar os efeitos do *Mulching* sobre a temperatura, umidade e microorganismos do solo, bem como sobre as plantas daninhas, e suas limitações. Foram pesquisados artigos científicos nas bases de dados Periódicos Capes, SciELO, Google Scholar e Scopus, em que ficou evidenciado o efeito do *Mulching* escuro (sintético e orgânico) sobre a temperatura do solo, com reflexos no aumento do aquecimento, na umidade, na atividade microbiana e na produtividade da alface. Atua na redução da incidência de plantas daninhas e de organismos patogênicos. Apresenta-se como limitações a dificuldade de aquisição ao *Mulching* sintético, sua espessura, que facilita danos, e o seu descarte pós uso. Os orgânicos, a dificuldade na aquisição, facilidade na mineralização e a mão de obra associada ao manejo, fatores que aumentam os custos de produção. Observa-se, portanto, que a prática do *Mulching* poderá ser promissora. Porém, há a necessidade de pesquisas, principalmente em regiões tropicais e semiáridas, visando a disseminação dessa tecnologia no meio rural.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa*, Temperatura do solo, Polietileno, Cobertura orgânico.

ABSTRACT: Lettuce is a leafy species that has important nutritional characteristics, which promote high acceptability by consumers, being grown in several countries in the world, in different agroecosystems. Among the soil management practices, *Mulching*, synthetic and organic, appears as an alternative, as they can promote improvements in soil properties and plant development, however, this technique is still little explored by farmers. For this reason, this literature review aims to explore the effects of *Mulching* on soil temperature, humidity and microorganisms, as well as on weeds, and their limitations. Scientific articles were searched in the Capes, Scielo, Google Scholar and Scopus databases, in which was evidenced the effect of dark *Mulching* (synthetic and organic) on soil temperature, with reflexes in the increase of the heating, in the humidity, in the activity microbial and lettuce productivity. Act to reduce the incidence of weeds and to pathogenic organisms. Limitations are the difficulty in acquiring synthetic *Mulching*, its thickness, which facilitates damage, and its disposal post use. In the organic, difficulty in acquisition, ease in mineralization and associated labor in handling, factors that increase production costs. It should be noted, therefore, that the practice of *Mulching* can be promising. However, there is a need for research, mainly in tropical and semiarid regions, aiming at the dissemination of this technology in rural areas.

KEYWORDS: *Lactuca sativa*, Soil temperature, Polyethylene mulch, Organic mulch.

INTRODUÇÃO

O gênero *Lactuca* spp. (Asteraceae) apresenta aproximadamente 100 espécies que se destacam pelas folhas comestíveis, a exemplo da alface (*L. sativa* L.), que tem sua origem no continente asiático. Por ser uma espécie herbácea de ciclo curto (40 a 70 dias do plantio a colheita), pode ser cultivada em ambientes protegidos ou em campo (VRIES, 1997), possibilitando seu cultivo em quase todo o mundo, destacando-se a China, Estados Unidos da América e Índia como os maiores produtores, com 16,3, 3,7 e 1,3 milhões de toneladas em 2019 (FAO, 2021).

O Brasil conta com 108,4 mil estabelecimentos que cultivam alface, com produção de 671,5 mil toneladas, em que 82,2% dos produtores são classificados como agricultores familiares, destacando-se as regiões Sudeste, Sul e Nordeste por concentrar 64,1, 16,2 e 10,5% da produção nacional, respectivamente. Em Alagoas, a produção é de 4.329 toneladas em que o município de Arapiraca é responsável por 97,5% da produção (IBGE, 2020).

O que torna a alface uma espécie cultivada e consumida mundialmente são suas propriedades nutricionais. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2021), em 100 g de folha crua existem 96,4 g de umidade, 8,0 kcal, 1,76 g de carboidratos, 1,01 g de proteínas, 1,87 g de fibras, e 37,5, 0,75, 26,0 e 311,0 mg de cálcio, ferro, fósforo e potássio, respectivamente, além das vitaminas A (364 µg) e C (18,5 µg), importantes na dieta alimentar.

No Brasil existem um número variado de cultivares de alface, classificadas em crespas, lisas ou frisadas, sub agrupadas em repolhuda crespa ou americana, repolhuda lisa, solta crespa, solta lisa e tipo romana, com coloração das folhas que varia do verde, vermelho ao roxo (HENZ; SUINAGA, 2009). Os cultivares, o sistema de produção e o manejo adotado varia com a região e com o nível tecnológico da propriedade, podendo-se adotar os sistemas convencional, orgânico ou agroecológico de produção, em cultivos protegidos (túneis cobertos com malhas, telados, estufas) ou aqueles em nível de campo.

O manejo do ambiente agrícola poderá favorecer ou não o desenvolvimento da espécie cultivada. Em regiões de clima quente, a exemplo da região Nordeste, caracterizada pelas irregularidades na distribuição de chuvas e altas temperaturas, a elevada evapotranspiração pode tornar o balanço hídrico negativo, de modo que o manejo da água de irrigação e o emprego de técnicas que visam minimizar as perdas de água consistem em fatores chave para garantir a produtividade (SANTOS; BRITO, 2016). Em regiões de clima frio, como a região Sul, a temperatura é o principal fator

limitante, de modo que o uso de técnicas que possam favorecer o desenvolvimento das culturas é essencial para tornar a atividade agrícola sustentável.

O uso do *Mulching* agrícola ou cobertura do solo vem sendo amplamente utilizado na agricultura, com o objetivo de aumentar a temperatura do solo, diminuir as perdas de água por evaporação, controlar as ervas daninha, facilitar a colheita e a comercialização, uma vez que o produto é mais limpo e sadio (GONÇALVES et al., 2005). O *Mulching* pode ser sintético, destacando-se os de polietileno de diferentes colorações (transparente, preto, branco, verde, marrom, vermelho, prata, azul e amarelo) ou orgânico, a partir de resíduos vegetais de diferentes composições, a depender dos materiais disponíveis na propriedade ou na região, a exemplo da casca de arroz, palhada de milho, sorgo ou capim elefante (QUEIROGA et al., 2002).

A alface é cultivada em uma ampla variedade de ambientes, em sistemas intensivos de produção, com o uso de tecnologias, e nos extensivos, de baixo nível tecnológico. Apesar de a prática do *Mulching* não ser recente, principalmente os orgânicos, é pouco difundida pela comunidade agrícola, especialmente os sintéticos, utilizados em larga escala em regiões de clima temperados, porém, pouco utilizados em regiões de clima tropical. Portanto, essa revisão de literatura objetiva apresentar os efeitos do uso do *Mulching* na produção de alface, destacando-se suas vantagens e limitações nos diferentes agroecossistemas de produção.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa, de natureza qualitativa, foi realizada a partir de um levantamento em artigos científicos nas bases de dados Periódicos Capes, do Google Scholar, do Scientific Electronic Library (SciELO) e Scopus. Adotou-se o seguinte processo de trabalho: aplicação das *strings* de busca nas bases de dados, leituras de títulos que tivessem correlação com o tema, leitura dos resumos de artigos, síntese dos resultados publicadas, priorizando-se os mais recentes.

Para a coleta dos artigos foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: (cobertura de solo OR plástico) AND (alface); (cobertura de solo OR plástico) AND (alface) AND (avaliação econômica); (cobertura de solo OR plástico) AND (alface); (*Mulching*) AND (alface); (*Mulching* OR plastic) AND (*Lactuca* OR lettuce); (*Mulching*

OR plastic) AND (*Lactuca* OR lettuce); (soil cover) AND (lactuca OR lettuce); (*Mulching* OR plastic) AND (lettuce); (plastic) AND (lettuce).

As palavras foram usadas em todas as bases de dados definidas e os filtros adotados para a inclusão dos artigos foram: o idioma (português e inglês), e os artigos deveriam possuir, no título ou resumo, ou no decorrer do texto, algumas das palavras-chave utilizadas. Neste estudo foram excluídos trabalhos de conclusão de cursos, dissertações, teses e resumos de congressos. Foram incluídos apenas artigos científicos disponíveis em texto completo, com informações referentes ao efeito do *Mulching* sobre a temperatura, umidade e microorganismos do solo (benéficos e patogênicos) e sobre plantas daninhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito do *Mulching* sobre a temperatura e umidade do solo

A temperatura é um importante fator ligado a produção e está relacionada às unidades térmicas ou graus-dia, que correspondem a soma térmica diária necessária para alterações fenológicas da planta. Segundo Silva et al. (1999) são necessários, em média, 900°C durante o ciclo de vida da alface. Por ser uma espécie de clima temperado, com metabolismo fotossintético C₃ (ZHOU et al., 2020), a temperatura ideal de cultivo varia entre 15 e 18°C (BUNINI et al., 1976). Em geral, temperaturas superiores estimulam o florescimento precoce, o alongamento do caule e a produção de látex, sendo estas características indesejáveis (AQUINO et al., 2014).

O tipo e a cor do *Mulching* influenciam a temperatura do solo a depender do grau de reflexão, absorção e transmissão da energia solar da cobertura (FRANQUERA; MABESA, 2016). Por meio da maior absorção de calor, as cores mais escuras aumentam a temperatura do solo, enquanto as cores mais claras refletem mais radiação solar, resultando em menor temperatura, aumentando a irradiância sob a copa das plantas (JAHAN et al., 2018).

Os resultados de Franquera & Mabesa (2016) evidenciaram que o *Mulching* de cor vermelha apresentou a maior temperatura do solo (31°C; P<0,05) quando comparado ao laranja, prata, verde e amarelo. Vargas et al. (2017), em São Paulo, observaram que o *Mulching* branco apresentou 62,0% a mais na massa seca das folhas quando comparado ao preto e prata (temperatura média de 26,5°C). Já Jahan et al. (2018), em Sher-e-Bangla/Blangadesh, evidenciaram que o *Mulching* sintético preto versus solo descoberto,

promoveu maior temperatura do solo (25,9 versus 22,1°C), com reflexos no pH (8,2 versus 6,1), no número, comprimento e largura foliar (1,3 vezes maior), na massa de raiz (23% maior), nos teores das clorofilas 'a' e 'b' e na produtividade (32% maior). O *Mulching* preto foi superior na concentração de compostos antioxidantes, podendo ser utilizado para se obter plantas com maiores concentrações de vitamina C, fenóis, antocianinas e carotenoides.

Já os orgânicos de coloração clara (palhadas) tendem a reduzir as flutuações diárias de temperatura e mantêm-na estável durante o dia, devido a baixa condutividade térmica e alta refletividade dos raios solares (COELHO et al., 2013), como observado por Cardoso et al. (2020), em Campo Grande/MS, em que o *Mulching* com milho (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.), além de reduzir a temperatura do solo em 7,0°C, promoveu a maior produtividade (21,7 t ha⁻¹). Resíduos orgânicos também favorecem a retenção de água pela redução da evaporação, como observado por Longhini et al. (2019), ao cultivar alface com resíduos orgânicos, destacando-se a palha de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf, com retenção de 87,1% de umidade do solo.

Com o objetivo de aumentar a eficiência no uso da água de irrigação (EUAI), a partir da redução da evaporação pelo uso de *Mulching*, Almeida et al. (2015) constataram que o *Mulching* plástico foi eficiente em manter a umidade do solo, reduzindo a necessidade de irrigação em 50%. Do mesmo modo, Refai et al. (2019), em Assuit/Egito, relataram que a irrigação a 60% da evapotranspiração da cultura (ETc) associada com a cobertura de polietileno preta apresentou a maior EUAI (16,8 kg alface m⁻³ água).

O uso do *Mulching* sintético em regiões tropicais aumenta a temperatura do solo, como observado por Meneses et al. (2016), em Itabaiana/SE, em que o *Mulching* transparente aumentou a temperatura em 8,6°C quando comparado ao solo sem cobertura. Em regiões temperadas o aumento da temperatura poderá ser benéfico às plantas, por aquecer o solo, favorecendo a relação solo-planta, com reflexos no desenvolvimento radicular e absorção de nutrientes. Neste sentido, Ribas et al. (2015), em Santa Maria/RS, observaram que o uso do plástico transparente aumentou em 9,0°C a temperatura quando comparado ao solo sem cobertura.

Segundo Gheshm & Brown (2020), em Kingston/Estados Unidos da América, região fria, os *Mulching* de cor escura (polietileno preto e composto orgânico) aumentaram a temperatura do solo, permitindo que os cultivares de alface romana 'Ridgeline' e 'Coastal Star' obtivessem área foliar máxima, alcançando 95% de cobertura do solo pelo dossel aos 40 dias após o transplante, antecipando o período de colheita. A

produtividade foi de 10,4 e 7,6 kg m⁻² para os tratamentos *Mulching* preto e solo descoberto, respectivamente.

Resultados semelhantes foram observados por Yordanova & Nikolov (2017), em Sofia/Bulgária, em que o esterco de cavalo de cor escura promoveu o aquecimento do solo na primavera (estação fria), melhorando a umidade, a disponibilidade de nutrientes e a produtividade (3,2 t ha⁻¹) da alface romana cv. 'Yellow Beauty', quando comparada ao tratamento com palhada de cevada que, segundo os autores, refletiu a radiação solar, sem impacto no aquecimento do solo. Portanto, o uso do *Mulching* poderá influenciar positiva ou negativamente a cultura, dependendo das condições climáticas da região e da variedade cultivada.

Apesar de o estresse térmico conduzir a redução de atividades enzimáticas, do transporte de elétrons nos cloroplastos e da condutância estomática, e ao aumento da fotorrespiração em espécies C₃ (SHOIAB et al., 2012), têm-se observado efeito positivo na alface, a exemplo do estudo de Tusic et al. (2019) que, mesmo atingindo 35,9°C, o *Mulching* preto promoveu a maior produtividade (84,2 t ha⁻¹; média dos cultivares Nizzi e Devonía), em Lazarevo/Bósnia. Em Sergipe/NE, Meneses et al. (2016) observaram que, mesmo aumentando a temperatura em 8,6°C, o *Mulching* transparente elevou a produtividade da alface cv. Vera em 189,8% (49,0 t ha⁻¹) em comparação ao solo descoberto (25,8 t ha⁻¹).

A presença de genes termotolerantes dentro do germoplasma da alface, os quais atuam na promoção da biossíntese de giberelinas e inibição dos efeitos do ácido abscísico (YOONG et al., 2016), permite que variedades sejam cultivadas fora da faixa ideal de temperatura. Permite ainda que o melhoramento genético desenvolva cultivares para regiões tropicais, a exemplo da BRS Leila e BRS Mediterrânea, lançadas pela Embrapa Hortaliças em 2017.

Como estratégia de manejo em regiões tropicais, é importante que o cultivo de alface esteja associado à prática de irrigação, com lâminas próximo a 100% da ETc, considerando que a água perdida pelas folhas no processo de transpiração promove seu resfriamento. Sob condições de estresse hídrico, ocorre o fechamento estomático e superaquecimento das folhas, de modo que as reações bioquímicas da fotossíntese e integridade de membranas dos cloroplastos são afetadas, com danos irreversíveis a proteína D1 do PSII (TAIZ et al. 2017).

Efeito do Mulching sobre a microbiota do solo

Os organismos do solo são responsáveis pela mineralização da matéria orgânica, atuando diretamente na ciclagem de nutrientes, no processo de fixação biológica do nitrogênio, na solubilização do fósforo, na formação de bioporos, responsáveis pela drenagem da água e trocas gasosas. Fatores como pH, temperatura, umidade, nível de matéria orgânica e o manejo exercem influência direta sobre sua sobrevivência dos microorganismos. Portanto, práticas de manejo adotadas, como o *Mulching*, poderão influenciar a biota do solo, positiva ou negativamente.

A atividade enzimática é estudada como indicadora efetiva da qualidade do solo, por atuar na ciclagem de nutriente, a exemplo da desidrogenase, β -glicosidase (BG) e urease, responsáveis, respectivamente, pela oxidação de substâncias orgânicas, degradação da celulose e ureia. Entre as coberturas testadas por Aziz et al. (2019), a palhada de trigo promoveu a maior atividade enzimática, com valores de 20,0 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ solo h^{-1} , 34,22 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ solo h^{-1} e 5,29 $\mu\text{g NH}_4^+ \text{g}^{-1}$ solo h^{-1} para as enzimas supracitadas, respectivamente. Quando centeio (*Secale cereale* L.) e ervilhaca (*Vicia craca* L.) foram utilizadas como cobertura, aumentou a biomassa microbiana e a atividade da BG, aumentando em 47,5% a eficiência da absorção de nitrogênio pela alface, devido a mineralização (CHINTA et al., 2020).

Na pesquisa desenvolvida por Ziech et al. (2014), os sistemas com cobertura morta do solo apresentaram atividade respiratória superior ao manejo sem cobertura, destacando-se o sistema de plantio direto, com maior atividade (3,5 $\text{mg CO}_2 \text{g solo}^{-1}$). Já os autores Jardim & Araújo (2017) observaram maior biomassa microbiana (47,7 $\mu\text{g g}^{-1}$), respiração basal do solo (8,02 $\text{mg de C-CO}_2 \text{kg}^{-1}$ solo dia^{-1}) e atividade da enzima desidrogenase (3,83 mg TPF g^{-1} solo $^{-1}$ 24h^{-1}) com a cobertura de casca de amendoim, considerada pelos autores matéria orgânica de melhor qualidade para alface cv. Vanda.

A redução de doenças e lesões foliares, refletindo em plantas mais pesadas e de melhor aparência comercial, foi obtida a partir do uso de *Mulching* plástico, dupla face prata/preto, que promoveu barreira física entre a planta e o solo, em Presidente Figueiredo/AM (BLIND; SILVA FILHO, 2015). Organismos patogênicos à saúde humana também poderão ser reduzidos quando sob *Mulching*. Sena et al. (2020) observaram redução em 100% dos patógenos *Escherichia coli* (Theodor Escherich) e coliformes termotolerantes quando utilizados *Mulching* dupla face preto/branco e casca

de arroz associado a irrigação (85% da ET_c), sem diferença estatística entre esses tratamentos

A solarização é uma técnica de baixo custo que objetiva reduzir a população de plantas daninhas, mas também, de fitopatógenos e pragas do solo, por meio do uso de *Mulching* plástico transparente em solo úmido, antes do plantio, com o objetivo de aumentar a temperatura a partir da energia solar. Os nematoides (*Meloidogyne* spp.) são doenças de difícil controle que lesionam o sistema radicular das plantas, reduzindo a capacidade de absorção de água e nutrientes. Porém, com a adoção da solarização, utilizando *Mulching* plástico 60 dias antes do plantio, Ijoyah & Koutatouha (2009), em Seychelles/Irlanda, observaram redução, aos 28 dias após o transplante, de 20,5 para 5,6 galhas nas raízes de alface no tratamento sem e com solarização, respectivamente, evidenciando sua eficiência.

Efeito do *Mulching* sobre as plantas daninhas

Um dos benefícios do uso do *Mulching* na agricultura é a redução de plantas daninhas, devido ao microclima, que desfavorece o desenvolvimento das plantas, e/ou pela obstrução da radiação solar fotossinteticamente ativa que incide sobre o solo. As coberturas orgânicas (capim, palhada de arroz e café, e serragem) testadas por Carvalho et al. (2005), reduziram significativamente ($P < 0,05$) a incidência de plantas daninhas (média 15,2 g m⁻² massa seca) quando comparada ao solo descoberto (548,2 g m⁻² massa seca). Do mesmo modo, Cardoso et al. (2020) observaram redução de 88,9% da espécie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) quando utilizado *P. glaucum* como cobertura morta.

Na pesquisa desenvolvida por Jardim & Araújo (2017) em Álvares Machado/SP, as parcelas com solo descoberto apresentaram um total de 791 plantas daninhas, predominando os capins pé de galinha (*Eleusine indica*) e colchão (*Digitaria horizontalis*), com 522 e 135 plantas, respectivamente. O uso das coberturas casca de amendoim e cana triturada reduziram a população de daninhas para 5 e 6 plantas, respectivamente. Os capins pé de galinha e colchão foram reduzidos em 99,8 e 92,7%, respectivamente. Do mesmo modo, Reghin et al. (2002) evidenciaram que a utilização do *Mulching* preto e a palhada de arroz reduziram a massa de plantas daninhas, mono e dicotiledôneas.

Sabe-se que a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é uma planta daninha de difícil controle, que afeta negativamente o desenvolvimento da cultura agrícola por competir por água e nutrientes, mas também pela liberação de substâncias alelopáticas. Neste

sentido, Aduan Júnior et al. (2019) observaram que o *Mulching* de serragem de eucalipto foi eficaz em reduzir a população de tiririca em 64% que, quando comparado ao tratamento sem cobertura, houve acréscimo no número de plantas em 566%, reduzindo a produção da alface cv. Mimosa em 11,5%. Oliveira et al. (2008) também observaram redução significativa ($P < 0,05$) do número de plantas de tiririca quando utilizado *Mulching* orgânico (43 plantas m^{-2}) em comparação ao solo descoberto (189 plantas m^{-2}), com redução em 67,7% da produção da alface cv. Regina.

Em Sargodha/Paquistão, Aziz et al. (2019) testaram *Mulching* sintético e orgânico em comparação ao solo descoberto e observaram que a cobertura com casca de arroz foi a menos eficiente em controlar plantas daninhas por ser menos eficiente em bloquear a luz solar para as daninhas. Os autores contabilizaram custo total de produção de US\$ 1.051,34 ha^{-1} no solo descoberto e US\$ 862,79 quando utilizada a palhada de trigo, em que a mão de obra para as capinas manuais aumentou expressivamente os custos de produção.

Semelhantemente, Gheshm & Brown (2020) concluíram que o uso de *Mulching* (sintético e orgânico) foi eficaz em controlar plantas daninhas. Porém, no solo descoberto houve a necessidade de duas capinas manuais durante a estação de crescimento. Além dos problemas descritos acima, o controle de plantas daninhas aumenta os custos de produção pelo incremento de mão de obra. Considerando que no Brasil 64,4% da alface produzida (432,4 mil t) vem de agricultores familiares (IBGE, 2020), a prática de *Mulching* poderá reduzir custos, melhorar a qualidade do produto comercial, que não entra em contato com o solo, aumentando a lucratividade e a possibilidade de investimentos na propriedade rural.

Limitações do uso do *Mulching* agrícola

Apesar de o uso do *Mulching* não ser uma técnica recente, é pouco utilizada pelos agricultores, principalmente os de base familiar, de baixo grau de escolaridade (22,9% não sabem ler e escrever) e ausentes de assistência técnica em 81,2% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros (IBGE, 2020). Estas informações podem justificar a resistência dos produtores à adoção de novas tecnologias, bem como ao uso inadequado das mesmas (Landini, 2015), com reflexos no desuso e resistência em voltar a usá-las.

O *Mulching* plástico não é encontrado com facilidade em estabelecimentos comerciais. Porém, com o advento do mercado *e-commerce*, é possível sua aquisição, com dimensões e cores variadas. Porém, o custo com o frete poderá inviabilizar a aquisição. A lona apresenta espessura de 25 μm e pode ser facilmente danificada. Resiste a poucos ciclos de produção, dificulta a aplicação de corretivos (calagem e adubos) e uma vez instalado o sistema de irrigação por gotejamento por fitas, sob a lona, não há possibilidade de manejo sem danificá-la. Após o uso, uma preocupação adicional está no descarte. Por não ser reciclável, causam poluição ambiental, sendo, muitas vezes, descartados ou queimadas pelo produtor (Ghimire et al., 2018), sendo esta uma prática ecologicamente incorreta.

O uso do *Mulching* orgânico poderá ser uma alternativa viável, mas que depende da disponibilidade da matéria prima na propriedade ou na região, do preço, do manejo do produto (inteiro, picado, misturado), da disponibilidade de mão de obra. Estes são importantes fatores que acrescentarão os custos de produção e afetará a lucratividade. O uso de esterco curtido poderá ser uma opção. Porém, poderá estar contaminado com sementes de plantas daninhas.

O uso de resíduos orgânicos de elevada relação C/N, como casca de arroz, serragem ou palhada de gramíneas, poderá ser uma alternativa em regiões tropicais, por dificultar a mineralização da matéria orgânica pelos microorganismos. Porém, poderá causar sintomas de deficiência nutricional nas plantas, principalmente do nitrogênio, sequestrado do solo pelos microorganismos decompositores. Os de baixa relação C/N, como restos de leguminosas ou esterco, poderão ser rapidamente mineralizados, deixando o solo descoberto, problema que poderá ser superado pelo crescimento do dossel das plantas e sombreamento do solo.

CONCLUSÃO

A alface é uma espécie que vem sendo cultivada em variados sistemas de produção, do intensivo ao extensivo, com diferentes níveis tecnológicos e práticas de manejo, em agroecossistemas que variam do clima temperado ao tropical.

O uso do *Mulching* agrícola como ferramenta tecnológica, sintético ou orgânico, exerce influência sobre o solo, a partir do seu aquecimento, retenção de umidade, aumento da atividade microbiológica ou diminuição de pragas, doenças e plantas daninhas, podendo seu uso ser positivo ou negativo sobre o desenvolvimento e

produtividade da alface, dependendo do clima da região, da variedade cultivada e do sistema de produção adotado.

Nos estabelecimentos agropecuários brasileiros há deficiência no grau de alfabetização do produtor, bem como ausência de assistência técnica, considerando-se fatores limitantes ao uso do *Mulching*, principalmente os sintéticos, pois quando utilizados, poderá apresentar resultados desfavoráveis, podendo causar resistência do produtor à tecnologia.

As pesquisas em regiões tropicais e semiáridas que avaliem o efeito do *Mulching* sobre a temperatura e umidade do solo e suas propriedades químicas, físicas e biológicas, bem como aspectos ecofisiológicos no desenvolvimento da alface e ainda, aspectos econômicos de produção são temas relevantes que poderão contribuir com a difusão desta tecnologia, orientando sobre a possibilidade de uso dentro do sistema de produção local.

REFERÊNCIAS

1. ADUAN JÚNIOR, René. et al. 2019. Organic methods of control of the invasive plant *Cyperus rotundus* L. in culture of *Lactuca sativa* L. (mimosa var) in an ecological agrosystem. *O Mundo da Saúde*, v. 43, n. 1, p. 9-24. DOI: 10.15343/0104-7809.20194301009024.
2. ALMEIDA, Willian. et al. 2015. Drip pulses and soil mulching effect on american crisphead lettuce yield. *Revista engenharia agrícola*. v. 35, n. 6, p. 1009-1018. DOI: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n6p1009-1018/2015.
3. AQUINO, Cárta Rodrigues de. et al. 2014. Produção e tolerância ao pendoamento de alface-romana em diferentes ambientes. *Revista Ceres*, v. 61, n. 4, p. 558-566. DOI: 10.1590/0034-737X201461040016.
4. AZIZ, Ahsan. et al. 2019. Impact of mulching materials on weeds dynamics, soil biological properties and lettuce (*Lactuca sativa* L.) productivity. *International Journal of Botany Studies*, v. 4., n. 4, 128-134.
5. BLIND, Ariel Dotto; SILVA FILHO, Danilo Fernandes. 2015. Desempenho de cultivares de alface americana cultivadas com e sem mulching em período chuvoso da Amazônia. *Revista Agro@ambiente*, v. 9, n. 2, p. 143-151. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2183.

6. BRUNINI, O. et al. 1976. Temperatura-base para alface cultivar "white boston", em um sistema de unidades térmicas. *Bragantia*, v. 35, n. 1, p. 213-219. DOI: 10.1590/S0006-87051976000100019.
7. CARDOSO, Deise Lúcia. et al. 2020. Soil mulch in control of soil temperature and incidence of weeds in the production of crisphead lettuce. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, e1869119729. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.9729.
8. CARVALHO, Jimmy Elízio de. et al. 2005. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 5, p. 935-939, 2005. DOI: 10.1590/S1413-70542005000500003.
9. CHINTA, Yufita Dwi. 2020. Availability of nitrogen supply from cover crops during residual decomposition by soil microorganisms and its utilization by lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Scientia Horticulturae*, v. 270, n. 1, e109415. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109415.
10. COELHO, Maria Eliane Holanda. 2013. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. *Planta Daninha*, v. 31, n. 2, p. 369-378. DOI: 10.1590/S0100-83582013000200014.
11. FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. *Production quantities of Lettuce and chicory by country*. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 24 fevereiro. 2021.
12. FRANQUERA, Edson; Mabesa, Renato. 2016. Colored plastic mulch effects on the yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and soil temperature. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, v. 3, n. 3, p. 155-159. Doi: 10.18178/joaat.3.3.155-159.
13. GHESHM, Rahmatalla; BROWN, Rebecca Nelson. 2020. Compost and black polyethylene mulches improve spring production of romaine lettuce in Southern New England. *American Society for Horticultural Sciences*, v. 30, n. 4, p. 510-518. DOI: 10.21273/HORTTECH04594-20.
14. GONÇALVES, Alexandre Oliveira. et al. 2005. Efeitos da cobertura do solo com filme de polietileno azul no consumo de água da cultura da alface cultivada em estufa. *Engenharia Agrícola*, v. 25, n. 3, p. 622-631. DOI: 10.1590/S0100-69162005000300007.
15. GHIMIRE, Shuresh. et al. 2018. The use of biodegradable mulches in pie pumpkin crop production in two diverse climates. *HortScience*, v. 53, n. 3, p. 288-294. DOI: 10.21273/HORTSCI12630-17.

16. HENZ, Gilmar Paulo; SUINAGA, Fábio. 2009. *Tipos de alface cultivados no Brasil*. Brasília: Embrapa Hortaliças. 7p.
17. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. *Censo Agropecuário*. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em: 07 Março. 2021.
18. IJOYAH, Michael Ojore; KOUTATOUKA, Mohamed. 2009. Effect of soil solarization using plastic mulch in controlling root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) infestation and yield of lettuce at Anse Boileau, Seychelles. *African Journal of Biotechnology*, v. 8, n. 24, p. 6787-6790.
19. JAHAN, Mohammad Shah. et al. 2018. Impacts of plastic filming on growth environment, yield parameters and quality attributes of lettuce. *Notulae Scientiae Biologicae*, v. 10, n. 4, p. 522-529. DOI: 10.25835/nsb10410342.
20. JARDIM, Heloísa Maria da Cruz; ARAÚJO, Fábio Fernando de. 2017. Alterações na microbiologia do solo e cultivo de alface (*Lactuca Sativa* L.), em função da cobertura do solo com palhadas. *Colloquium Agrariae*, v. 13, n. 3, p. 22-29. DOI: 10.5747/ca.2017.v13.nesp.000166.
21. LANDINI, Fernando Pablo. 2015. Problemas enfrentados por extensionistas rurais brasileiros e sua relação com suas concepções de extensão rural. *Ciência Rural*, v. 45, n. 2, p. 371-377. DOI: 10.1590/0103-8478cr20140598.
22. LONGHINI, Kléber Lopes. et al. 2019. Avaliação do reaproveitamento de resíduos vegetais na produção de alface, visando o aumento de atributos biométricos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 14, n. 4, p. 120-125. DOI: 10.33240/rba.v14i4.22977.
23. MENESES, Natália Barreto. et al. 2016. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. *Revista Agro@ambiente*, v. 10, n. 2, p. 123-129. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v10i2.3009.
24. OLIVEIRA, Fábio de. et al. 2008. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, v. 26, n. 2, p. 216-220. DOI: 10.1590/S0102-05362008000200017.
25. QUEIROGA, Roberto Cleiton. et al. 2002. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo do pimentão. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n. 3, p. 416-418. DOI: 10.1590/S0102-05362002000300003.

26. REFAI, Esam. et al. 2019. Enhance of water use efficiency, productivity and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Middle East Journal of Applied Sciences*, v. 9, n. 2. p. 464-473.
27. REGHIN, Marie Yamamoto. et al. 2002. Produção de alface utilizando coberturas do solo e proteção de plantas. *Scientia Agraria*, v. 3, n. 1-2, p. 69-77. DOI: 10.5380/rsa.v3i1.1033.
28. RIBAS, Giovana. et al. 2015. Temperatura do solo afetada pela irrigação e por diferentes coberturas. *Revista Engenharia Agrícola*, v. 35, n. 5, p. 817-828. DOI: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p817-828/2015.
29. SANTOS, Marcelo Rocha; BRITO, Cleiton Fernando Barbosa. 2016. Irrigação com água salina, opção agrícola consciente. *Revista Agrotecnologia*, v. 7, n. 1, p. 33-41. DOI: 10.12971/5175.
30. SENA, Carolina Carvalho Rocha. et al. 2020. Soil mulching and deficit irrigation with wastewater in the quality of Italian zucchini. *Journal of Neotropical Agriculture*, v. 7, n. 3, p. 73-80. DOI: 10.32404/rean.v7i3.4411.
31. SHOAIB, Muhammad. et al. 2012. Review: Effect of temperature and water variation on tomato (*Lycopersicon esculentum*). *International Journal of Water Resources and Environmental Sciences*, v. 1, n. 3, p. 82-93. DOI: 0.5829/idosi.ijwres.2012.1.3.1113.
32. SILVA, Elio da. et al. 1999. Relação entre coeficientes de cultura e graus-dia de desenvolvimento da alface. *Horticultura Brasileira*, v. 17, n. 2, p. 134-142. DOI: 10.1590/S0102-05361999000200012.
33. TAIZ, Lincoln. et at. 2017. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 888p.
34. TBCA: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 2021. *Alface, crua, Lactuca sativa* L. Disponível em: <http://www.tbca.net.br/base-dados/int_composicao_estatistica.php?cod_produto=C0009B>. Acesso em: 02 março. 2021.
35. TOSIC, Ivana. et al. 2019. Effect of geotextile and agrotexile covering on productivity and nutritional values in lettuce. *Chilean Journal of Agricultural Research*, v. 79, n. 4, p. 523-530. DOI: 10.4067/S0718-58392019000400523.
36. VARGAS, Pablo Forlan. et al. 2017. Performance of crispy lettuce cultivars in different soil covers. *Comunicata scientiae*, v. 8n. 4, p. 514-520. DOI: 10.14295/CS.v8i4.1942.

37. VRIES, I.M. Origin and domestication of *Lactuca sativa* L. ***Genetic Resources and Crop Evolution***, v. 44, n. 2, p. 156-174. DOI: 10.1023/A:1008611200727.
38. YOONG, Fei-Yian. et al. 2016. Genetic variation for thermotolerance in lettuce seed germination is associated with temperature-sensitive regulation of ETHYLENE RESPONSE FACTOR1 (ERF1). ***Plant Physiology***, v. 170, n. 5, p. 472-488. DOI: 10.1104/pp.15.01251.
39. YORDANOVA, Milena; NIKOLOV, Asen. 2017. Influence of plant density and mulching on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* var. Romana L.). ***International Journal of Environmental & Agriculture Research***, v. 3, v. 10, p. 10-14. DOI: 10.25125/agriculture-journal-IJOEAR-OCT-2017-1.
40. ZHOU, Jing. et al. 2020. Photosynthetic characteristics and growth performance of lettuce (*Lactuca sativa* L.) under different light/dark cycles in mini plant factories. ***Photosynthetica***, v. 58, n. 3, p. 740-747. DOI: 10.32615/ps.2020.013.
41. ZIECH, Ana Regina Dahlem. et al. 2014. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. ***Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental***, v. 18, n. 9, p. 948-954. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v18n09p948-954.