

MANUAL TÉCNICO

**VIABILIDADE TÉCNICA DA MANTA GEOSINTÉTICA E DE AGROFILMES NA
PRODUÇÃO DE ALFACE NA REGIÃO SEMIÁRIDA DE ALAGOAS**

**José Anderson Soares Barros
Marcelo Cavalcante**



**Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Marechal Deodoro
Biblioteca Dorival Apratto**

B277v

Barros, José Anderson Soares.

Viabilidade técnica da manta geossintética e de agrofílmens na produção de alface na região semiárida de Alagoas / José Anderson Soares Barros, Marcelo Cavalcante – 2022.

14 f. : il., col.

1 CD-ROM : 912 kilobytes (PDF) ; 4 ¼ pol. ; caixa acrílica (12,5 cm x 14 cm).

Inclui bibliografia e figuras.

Anexos: p. 13-14

Produto educacional – Manual Técnico da dissertação: Avaliação de resíduo sólido como mulching alternativo e de agrofílmens na produção de alface na região semiárida de Alagoas (Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Marechal Deodoro*, Marechal Deodoro, 2022.

1. Projeto Agreste Rural - Arapiraca. 2. Soilain DW[®]. 3. Coberturas de solos. I. Título. II. Cavalcante, Marcelo.

CDD: 630.2515

**Maria Jôse Nascimento Leite Machado
Bibliotecária – CRB-4/2125**

PROJETO AGRESTE RURAL

Projeto Agreste Rural, criado no ano de 2018, quando do início da parceria entre a iniciativa privada, através da Empresa Agreste Saneamento S/A e o serviço público com a Prefeitura Municipal de Arapiraca/AL, através da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural. Inicialmente trabalhou-se com alface em campo, posteriormente com pimentão, pepino japonês, abobrinha, todos os trabalhos sem resultados científicos, os quais se iniciaram a partir do ano de 2019.

A disponibilização das mantas geossintéticas ocorre de forma gratuita, para agricultores da região agreste de Alagoas, por intermédio da Prefeitura de Arapiraca, que cadastra os agricultores interessados, fornece a orientação técnica de preparo e utilização, bem como, fornece a assistência técnica gratuita para os agricultores da região de Arapiraca.

As mantas podem ser adquiridas, entrando-se em contato com a Prefeitura de Arapiraca, através do e-mail institucional smdr@gestao.arapiraca.al.gov.br, bem como, se dirigindo até o centro administrativo Antônio Pereira Rocha, localizado na rua samaritana nº 1 185, bairro Santa Edwiges, na secretaria de desenvolvimento rural.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O município de Arapiraca, conhecido nacionalmente pela fumicultura, vem se destacando no cenário regional pela produção diversificada de hortaliças, iniciado pelo projeto APL Horticultura e, em seguida, Cinturão Verde, abastecendo o mercado interno, exportando ainda para os Estados de Pernambuco, Sergipe e Bahia (Barboza et al., 2016). Entre as hortaliças, destaca-se a alface (*Lactuca sativa* L.), em que o município é responsável por 50,3% (2.178 Mg) da produção estadual, com predominância da agricultura familiar (88,5%), segundo o Censo Agro do IBGE (2020).

Por estar inserida na região semiárida de Alagoas, clima BSh segundo classificação de Köppen, problemas relacionados ao déficit hídrico são recorrentes. Portanto, a adoção de práticas agrícolas, a exemplo do mulching, poderá atuar na retenção de água do solo, pela redução da evaporação, aumentando a eficiência no uso da água (Almeida et al., 2015). Permite ainda reduzir custos de produção, com água e energia elétrica, além de mão de obra no controle de plantas daninhas (Aziz et al., 2019).

Segundo o panorama brasileiro dos resíduos sólidos, em 2019 foram gerados mais de 79 milhões de megagramas (Mg) de resíduos urbanos, com geração *per capita* de 379 kg ano⁻¹. Na região Nordeste, os estados que mais geraram resíduos foram Bahia, Ceará e Pernambuco, com 5,1, 3,5 e 3,3 milhões Mg ano⁻¹, respectivamente. O Estado de Alagoas gerou mais de 1,1 milhão Mg ano⁻¹, ocupando a penúltima posição no ranking da região nordeste (ABRELPE, 2020).

A lei de resíduos sólidos (Art. 3º, XI) prevê a gestão integrada, em que as ações voltadas para a busca de soluções devem considerar dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social,

com controle e sob premissa do desenvolvimento sustentável (Brasil, 2010). A disposição final, em aterros sanitários, é uma das alternativas de destinação final ambientalmente adequada, desde que observadas as normas operacionais específicas, de modo a evitar danos à saúde pública, segurança e a minimizar os impactos ambientais diversos. Porém, dar ao resíduo sólido uso alternativo, a exemplo da agricultura, aumentará a vida útil dos aterros, podendo reduzir custos de produção, sendo, também, uma iniciativa ambientalmente adequada.

A manta geossintética Soiltain DW®, utilizada na filtração em estações de tratamento de água (ETA), retém o lodo e sedimentos. Tem vida útil de, aproximadamente, três meses, sendo descartada ao aterro sanitário. Trata-se de um material confeccionado em tecido de polipropileno, com 14 mm de espessura, de elevada resistência e tenacidade, com proteção UV, inerte à degradação biológica e resistente a ataques químico (álcalis e ácidos), levando 25 anos para sua degradação no ambiente (Guimarães et al., 2017). Por suas características, a manta geossintética aplica-se ao uso na agricultura, como cobertura do solo.

Na região semiárida alagoana, a manta geossintética Soiltain DW®, quando testada junto aos mulchings sintético branco e orgânico e ao solo descoberto, associados a três lâminas de irrigação na cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.), em Arapiraca/AL, apresentou maior eficiência no uso da água (kg frutos m⁻³ água), bem como maior rentabilidade ao produtor (Oliveira et al., 2021). Por outro lado, os autores observaram que a cobertura sintética aumentou a temperatura do solo, refletindo em estresse térmico e redução de todos os caracteres agrônômicos avaliados. Apesar disso, horticultores de Arapiraca vêm utilizando os mulching sintéticos (preto e branco) em alface, prática que poderá causar redução na produtividade e desestímulo ao produtor.

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 (Shoaib et al., 2012), têm-se observado efeito positivo na alface, a exemplo do estudo de Totic 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 Devonia em 2013), em Lazarevo/Bósnia (clima frio). Em Sergipe/Brasil, 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).

O uso do mulching sintético em regiões tropicais aumenta a temperatura do solo, como observado por Meneses et al. (2016), em Itabaiana/SE. Em regiões temperadas o aumento da temperatura poderá ser benéfico às plantas, por aquecer o solo (Totic et al., 2019), 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. Do mesmo modo,

Gheshm & Brown (2020), em Kingston/EUA, 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.

O uso do mulching poderá influenciar positiva ou negativamente a cultura, dependendo das condições climáticas da região e da variedade cultivada. Estas informações evidenciam que há a necessidade de estudos que validem o uso de tecnologias agrícolas. Portanto, esta pesquisa objetivou verificar a viabilidade técnica da manta geossintética Soiltain DW® como mulching alternativo e de agrofilmes na produção de alface cv. Veneranda em Arapiraca, região semiárida de Alagoas, Brasil.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada entre os anos de 2020 e 2021 em propriedade comercial, localizada no povoado Flexeiras (9° 47’ 50,92” S; 36° 36’ 14,63” O), zona rural de Arapiraca, região semiárida do Estado de Alagoas, com 237 m de altitude. O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO AMARELO Acriférico (Embrapa, 2018). As temperaturas, mínima e máxima, foram de 20,6 e 30,8 °C, respectivamente (INMET, 2021).

Foram realizados quatro experimentos: 1) 13/06 a 17/07/2020 (final do outono - início da estação de inverno); 2) 07/08 a 14/09/2020 (final da estação de inverno); 3) 02/12/2020 a 05/01/2021 (verão); e 4) 04/02 a 10/03/2021 (final da estação de verão). As informações climáticas durante o período experimental estão na tabela 1.

Tabela 1. Dados climáticos médios dos períodos experimentais de Arapiraca/AL.

Variáveis	Experimentos			
	1	2	3	4
Precipitação pluvial (mm) ¹	131,5	53,3	4,3	14,0
Temperatura mínima (°C) ¹	19,2	18,7	21,9	22,7
Temperatura máxima (°C) ¹	27,9	28,5	33,3	34,8
Radiação solar global (Mj m ⁻²) ²	1,16	1,32	1,65	1,66

Fonte: ¹Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural (2021); ²INMET (2021).

A área, sem histórico de uso agropecuário, após sistematizada, não se observou fatores promotores de variação externa, observando solo uniforme visualmente, sem manchas que caracterizem mudança textural ou físicas do mesmo, sendo, portanto, considerada homogênea, instalando-se o experimento no delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (manta geossintética Soiltain DW®, mulching de polipropileno branco, mulching polipropileno preto

e solo descoberto), com cinco repetições. Por ser área comercial, a parcela experimental foi composta por 42 plantas, das quais 22 foram bordadura.

Utilizou-se a alface cv. Veneranda, tipo crespa, verde clara, por ser amplamente cultivada na região. A manta geossintética Soiltain DW[®] foi selecionada por ser um resíduo sólido com possível viabilidade de utilização como mulching alternativo. As coberturas sintéticas branca e preta, impermeáveis, com 20 µm de espessura, é utilizado por produtores, sem pesquisas prévias na região. O solo descoberto, como tratamento controle, predomina nos cultivos da região.

Foi realizada a análise química do solo (0 a 20 cm), apresentando as seguintes características: pH 6,8 (H₂O); P: 106 mg dm⁻³; Na, K, Ca + Mg e H + Al: 0,22, 0,23, 5,7 e 0,6 cmol_c dm⁻³, respectivamente; matéria orgânica: 21,8 g kg⁻¹; Fe, Cu, Zn e Mn: 162,7, 7,23, 45,55 e 75,94 mg dm⁻³, respectivamente. Seguindo as recomendações de Cavalcanti (2008), foram aplicados 30 e 40 kg de N ha⁻¹ no plantio e em cobertura, respectivamente, e 60 kg K₂O ha⁻¹, no plantio, para atender a demanda da cultura, utilizando-se composto orgânico constituído de torta de mamona e esterco bovino curtido (1:1), que apresentou as seguintes características químicas: matéria orgânica: 428,0 g kg⁻¹; N: 3,12%; P₂O₅: 0,57%; K₂O: 0,43%; Ca: 1,36%; Mg: 0,81%; Fe, Zn, Cu, Mn com concentrações de 5.200, 93, 25 e 105 mg dm⁻³, respectivamente.

O preparo do solo foi realizado com auxílio de enxada rotativa acoplada ao tratorite de 6.5 CV, a uma profundidade de 0,15 m. Posteriormente, os canteiros foram nivelados e preparados nas dimensões de 1,0 x 2,8 m, e 0,10 m de altura, adotando-se o espaçamento entre plantas de 0,25 x 0,25 m, equivalente ao stand inicial de 123.200 plantas ha⁻¹. As mudas foram produzidas em bandejas de 200 células, em substrato comercial Bioplant 401[®]. O transplantio para o campo ocorreu aos 25 dias após o plantio das sementes, nos quatro ciclos de avaliação.

A adubação de fundação foi realizada a lanço sobre os canteiros, apenas antes do primeiro plantio. O sistema de irrigação foi por gotejamento, com duas fitas de polietileno com 16 mm de espessura, distribuídas nos canteiros, com emissores espaçados com 0,2 m e vazão de 1,6 l h⁻¹, duas vezes ao dia (manhã e tarde), durante 20 minutos, exceto em dias de ocorrência de chuva. As fitas de irrigação ficaram sob as coberturas do solo. O controle de plantas daninhas foi manual, no tratamento controle, sem cobertura do solo.

Durante o período de cada experimento foram realizadas oito medições de temperatura do solo, com o auxílio de termômetro infravermelho, modelo GM400 (°C), apontado a 0,10 m do solo, às 11 horas. A viabilidade técnica das coberturas do solo foi determinada a partir da avaliação, ao final de cada experimento, do stand ha⁻¹ e da produtividade para cada tratamento (Mg ha⁻¹; stand de cada tratamento x média da massa fresca da parte aérea).

Durante o período experimental foram identificadas as plantas daninhas e sua massa foi quantificada, na ocasião das capinas. Estas medições foram realizadas em quatro pontos dentro de

cada parcela, por meio do lançamento, ao acaso, de um quadrado de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²).

Na análise dos dados, foi realizada a análise de variâncias em que as médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral, os mulching de coloração escura promoveram os maiores valores médios de temperatura do solo, principalmente quando comparado ao solo descoberto, que apresentou as menores temperaturas entre os tratamentos, mesmo nas diferentes épocas de plantio (Figura 1). Isso acontece em virtude de os materiais de coloração escura reterem mais radiação solar, aumentando a temperatura (Jahan et al., 2018). Franquera & Mabesa (2016) também observaram efeito do mulching escuro sobre o aumento da temperatura devido à maior absorção de energia solar. A manta geossintética promoveu maior temperatura do solo no 4º período experimental, impactando em algumas características morfoagronômicas da alface cultivas veneranda.

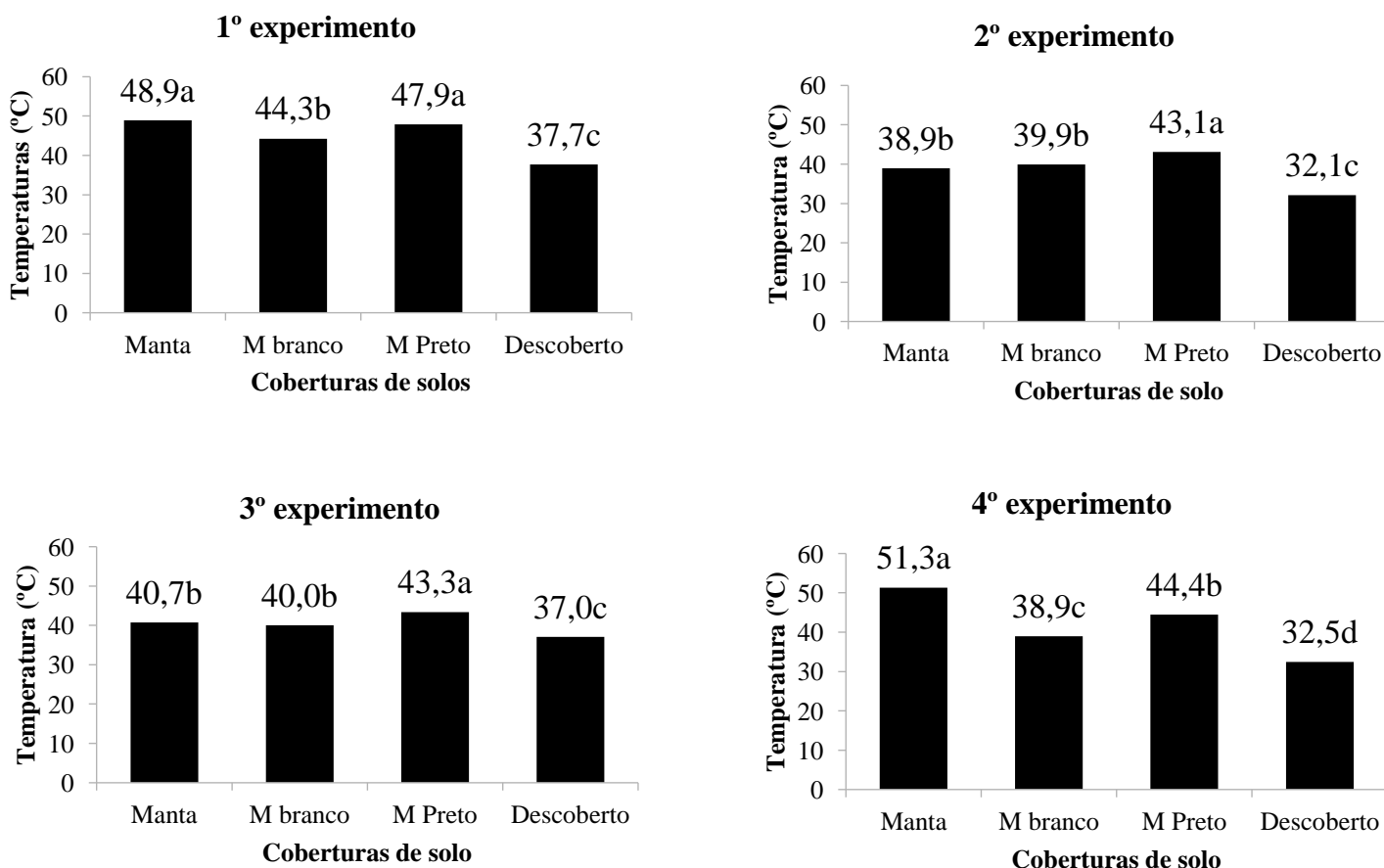


Figura 1. Temperatura do solo (°C) em função de quatro coberturas do solo e quatro ciclos de produção em Arapiraca/AL. Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott (P>0,05).

As coberturas de solos influenciaram significativamente ($P < 0,05$) o stand final das plantas de alface cultivar veneranda. No 1º experimento, manta geossintética e solo descoberto promoveram melhor stand final em relação aos mulchings sintéticos. Esse período experimental ocorreram chuvas de 131,5 mm (Tabela 1), no entanto, com distribuição inadequada, em que, nos quatro primeiros dias ocorreu precipitação equivalente a 53% (66 mm) foi observada, refletindo na redução do Stand e produtividade (Figura 2).

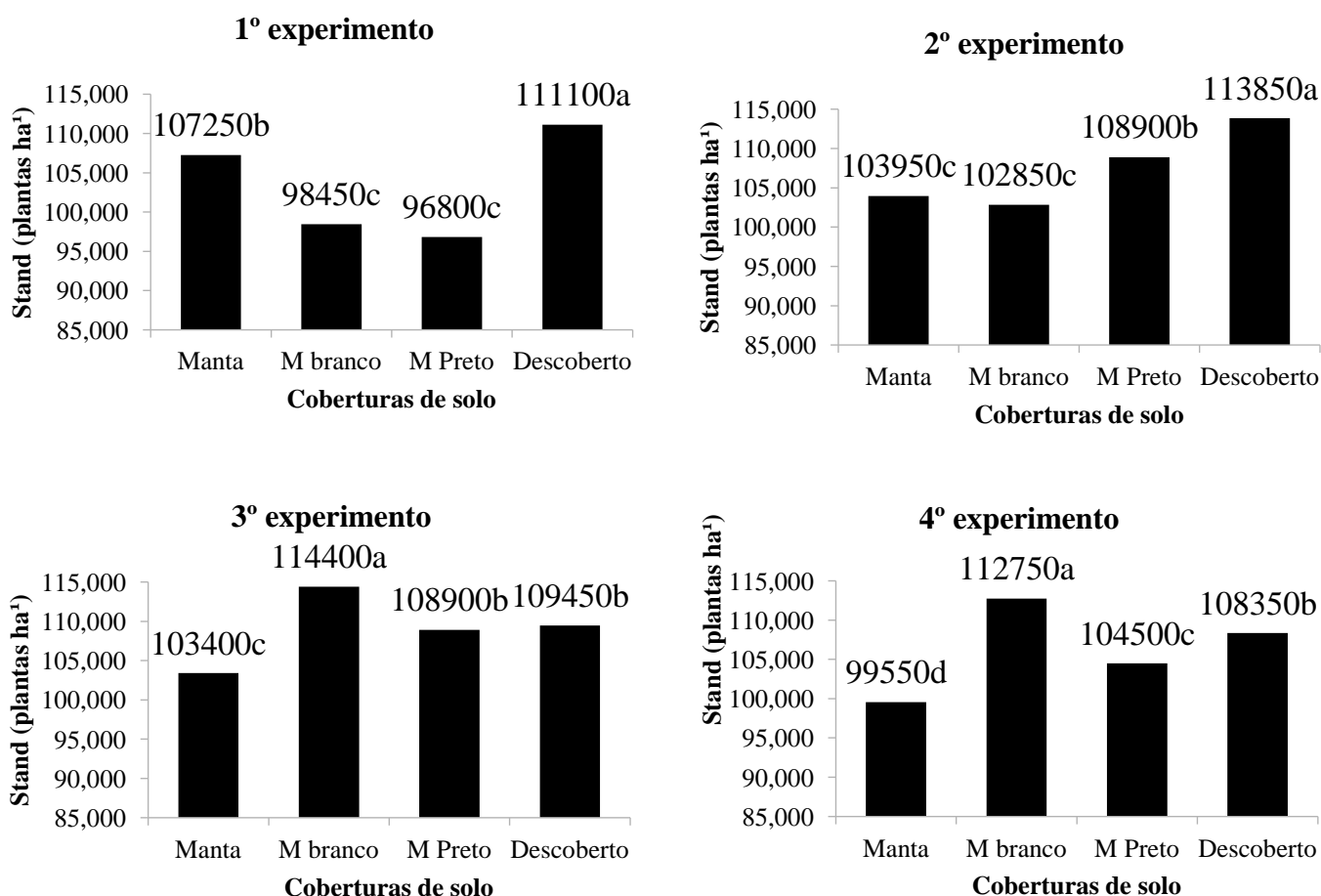


Figura 2. Stand final (plantas ha⁻¹) da alface cv. Veneranda cultivada em quatro coberturas do solo e quatro ciclos de produção em Arapiraca/AL. Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$).

No 3º experimento, em geral, o mulching branco também apresentou resultados superiores ($P < 0,05$), principalmente em relação a manta geossintética. No 4º período experimental, mulching branco e solo descoberto apresentaram características similares, provavelmente devido a menor temperatura do solo, com reflexo no stand.

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 mulching preto e prata.

Considerando que é um sistema de produção orgânico, sem adição de fertilizantes sintéticos, é possível que a baixa mineralização da matéria orgânica não tenha suprido a demanda nutricional da cultivar “Veneranda” no 1º experimento (Figura 3). Silva et al. (2015) também em um sistema orgânico de produção, observaram produtividade no período seco de 5,9 e 7,6 Mg ha⁻¹ nas cultivares “Vera” e “Babá de verão”, respectivamente. Altas produtividades foram observadas por Meneses et al. (2016), em Sergipe/Brasil, usando fertilizantes minerais e orgânicos em mulching preto, com produtividade 49,0 Mg ha⁻¹ para cultivar “Vera”.

Além disso, as chuvas ocorridas nesse período experimental, totalizaram 131,5 mm, onde 66 mm (53%) ocorreram nos quatro primeiros dias, podem ter proporcionado redução na produtividade. De acordo com a curva de crescimento sigmoide, a fase fenológica do desenvolvimento vegetal que apresenta maior área foliar, fotossíntese e transpiração, corresponde ao momento de maior demanda de água, que se inicia após o décimo sexto dia após o transplante (coeficiente de cultivo kc: 1,0), conforme Santana et al. (2016), que avaliaram redução da produtividade de 913% e 66,6% para cultivar “Vera” e “Babá de verão”, nas estações chuvosa e seca, respectivamente.

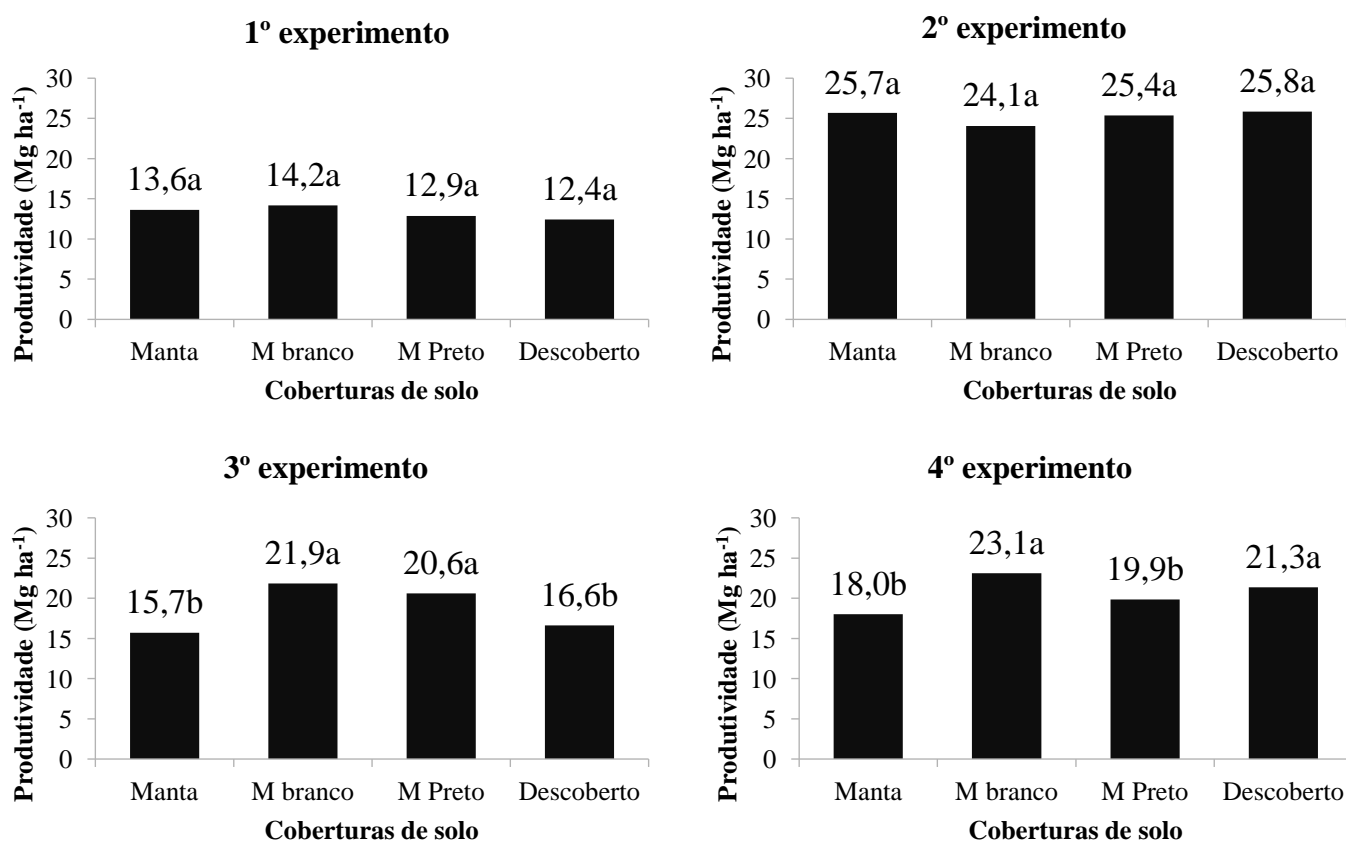


Figura 3. Produtividades (Mg ha⁻¹) da alface cv. Veneranda cultivada em quatro coberturas do solo e quatro ciclos de produção em Arapiraca/AL. Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott (P>0,05)

Pode se observar que no 2º experimento há obtenção das maiores produtividades. Durante

esse período experimental houve precipitação pluviométrica de 53,3 mm (Tabela 1). A demanda hídrica das plantas de alface é estimada em 124 mm durante o ciclo de cultivo (Magalhães et al. 2015), que foi suplementada pela irrigação. As temperaturas mínimas e máximas, 18,7 e 28,4 °C, respectivamente, associada a luminosidade pode explicar a melhor performance da cultivar nesse período, permitindo altas produtividades (Figura 3).

Nesse período experimental, o cultivar Veneranda mostrou-se mais estável em relação aos tratamentos, provavelmente devido às condições climáticas mais amenas, que favorecem a espécie, que apresenta metabolismo fotossintético C₃ (Zhou et al., 2020). Alface é uma espécie de metabolismo fotossintético C₃ que, apesar da existência de genes que conferem termotolerância (Yoong et al. 2016) e a cultivar Veneranda é tolerante ao pendoamento, típico de locais com altas temperaturas, onde o aumento de temperaturas acima de 30 °C associado com radiação solar global, comum em regiões de clima semiárido, podem proporcionar fotorrespiração e estresse térmico, refletindo em alto gasto de energia e redução das características avaliadas nos 3º e 4º experimentos.

No 3º experimento, em geral, o mulching branco também apresentou resultados superiores (P<0,05), principalmente em relação a manta geossintética. No 4º período experimental, mulching branco e solo descoberto apresentaram características similares, provavelmente devido a menor temperatura do solo, com reflexo no stand e, conseqüentemente, na produtividade.

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 evapotranspiração da cultura (ET_c), considerando que a água perdida pelas folhas no processo de transpiração promove seu resfriamento.

CONCLUSÕES

A temperatura é a variável resposta que mais exerce influência sobre os caracteres morfoagronômicos da alface, nas condições edafoclimáticas de Arapiraca/AL.

A manta geossintética Soiltain DW[®] poderá ser utilizada como mulching alternativo na alface cv. Veneranda, não sendo indicada no período de verão.

A plasticultura, a partir do mulching branco, consiste em uma alternativa tecnicamente viável ao cultivo de alface em Arapiraca/AL.

O mulching preto de polietileno não é indicado para o cultivo de alface cv. Veneranda em Arapiraca/AL.

O solo descoberto, pode de ser uma alternativa para cv. Veneranda nas condições edafoclimáticas de Arapiraca/AL, devendo o produtor considerar os custos com as capinas, bem como irrigação suplementar.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais – PPGTEC

Ao produtor Edvan Barbosa de Melo e família pela parceria e disponibilização da área para os experimentos

A empresa Agreste Saneamento S/A pela disponibilização das Mantas geossintéticas

A Prefeitura Municipal de Arapiraca/AL (Secretaria de Desenvolvimento Rural)

REFERÊNCIAS

ABRELPE: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 1ª Ed. São Paulo: ABRELPE, 2020. 52p.

ALMEIDA, W.F.; LIMA, L.A.; PEREIRA, G.M. Drip pulses and soil mulching effect on american crisphead lettuce yield. **Revista Engenharia Agrícola**. v. 35, n. 6, p. 1009-1018, 2015. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n6p1009-1018/2015>.

AZIZ, A.; ASHRAF, M.; ASIF, M. 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, p. 128-134, 2019.

BARBOZA, I.O.; I.O.; PINTO, L.C.T.; PESSOA, S.R.N. **Estudo sobre a agricultura familiar em Alagoas**. 1ª Ed. Maceió: SEPLAG. 2016. 56p.

BRASIL: Casa Civil. **Lei Federal nº 12.305 de 02/08/2010**. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 18 Mar. 2021.

CAVALCANTI, F.J.A. **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2008. 212p.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª Ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018. 355p.

FRANQUERA, E; MABESA, R. 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, 2016. <https://doi.org/10.18178/joaat.3.3.155-159>.

GHESHM, R; BROWN, R N. 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, 2020. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04594-20>.

GONÇALVES, A.O.; FAGNANI, M.A.; PERES, J.G. 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, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000300007>.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2020. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em: 07 Mar. 2021.

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados históricos anuais**. 2021. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>>. Acesso em: 10 Jun. 2021

JAHAN, M.S.; SARKAR, D.M.; CHAKRABORTY, R.; SOLAIMAN, A.H.M.; AKTER, A.; SHU, S.; GUO, S. Impacts of plastic filming on growth environment, yield parameters and quality attributes of lettuce. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 10, n. 4, p. 522-529. 2018. <https://doi.org/10.25835/nsb10410342>.

MAGALHÃES, F.F.; UNHA, F.F.; GODOY, A.R.; SOUZA, E.J.; SILVA, T.R. Produção de cultivares de alface tipo crespa sob diferentes lâminas de irrigação. *Water Resources and Irrigation Management*, v.4, n1, p.41-50, 2015. <https://doi.org/10.19149/2316-6886/wrim.v4n1-3>.

MENESES, N.B.; MOREIRA, M.A.; SOUZA, I.M.; BIANCHINI, F.G. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. **Revista Agro@ambiente**, v. 10, n. 2, p. 123-129, 2016. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i2.3009>.

OLIVEIRA, S.S.; CAVALCANTE, M.; BARROS, J.A.S. Technical feasibility of geotextile blanket in bell pepper production under different irrigation levels. **Gaia Scientia**, v. 15, n. 2, p. 153-166, 2021. <https://dx.doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2021v15n2.57597>.

RIBAS, G.G.; STRECK, N.A.; SILVA, S.D.; ROCHA, T.S.M.; LANGNER, J.A. Temperatura do solo afetada pela irrigação e por diferentes coberturas. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 5, p. 817-828, 2015. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p817-828/2015>.

SILVA, E.M.N..C.P.; FERREIRA, R. L. F.; RIBEIRO, A. M. A. S.; ARAÚJO NETO, S.E.; HUSDRA, J.F. Desempenho agrônômico de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo de solo no Acre. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, n. 6, p.468-474, 2015. <https://doi.org/10.1590/s0100-204X2015000600005>.

SHOAIB, M.; AHMAD, M.Z.; ATIF, M.; PARVAIZ, M.; KAUSAR, N.; TAHIR, A. 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, 2012. <https://dx.doi.org/10.5829/idosi.ijwres.2012.1.3.1113>.

TOSIC, IVANA.; MIROSAVLJEVIC, M.; PRZULJ, N.; TRKULJA, V.; PESEVIC, D.; BARBIR, J. 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, 2019. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392019000400523>.

VARGAS, P.F.; ZECCHINI, A.C.; SOARES, R.S.; DUARTE, L.R.; SILVA, E.H.C. Performance of crispy lettuce cultivars in different soil covers. **Comunicata scientiae**, v. 8, n. 4, p. 514-520, 2017. <https://dx.doi.org/10.14295/CS.v8i4.1942>.

YOONG, F. Y.; O'BRIEN, L. K.; TRUCO, M. J.; HUO, H.; SIDEMAN, R.; HAYES, R.; MICHEMORE, R. W.; BRADFORD, K. J. B. 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, 2016. <https://dx.doi.org/10.1104/pp.15.01251>.

ZHOU, J.; WANG, J.Z.; LI, P.P. 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, 2020. <https://dx.doi.org/10.32615/ps.2020.013>.

ANEXOS

Anexo I. Plantas de alface em estágio inicial de desenvolvimento vegetativo na área experimental:
Manta geossintética, Mulching preto, Mulching branco e Solo descoberto



Anexo II. Alface em fase final de desenvolvimento vegetativo na área experimental: Manta geossintética, Mulching preto, Mulching branco e Solo descoberto.

