



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA
TROPICAL**

FRANCISCO DE ASSIS DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS DA ALFACE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES
CORES DE AGROTÊXTIL E COBERTURA DO SOLO.**

**POMBAL-PB
2017**

FRANCISCO DE ASSIS DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS DA ALFACE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES
CORES DE AGROTÊXTIL E COBERTURA DO SOLO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Roberto Cleiton Fernandes Queiroga

**POMBAL- PB
2017**

FRANCISCO DE ASSIS DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS DA ALFACE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES
CORES DE AGROTÊXTIL E COBERTURA DO SOLO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do título de mestre.

Aprovada em 19 de outubro de 2017

Prof. Dr. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga
PPGHT/CCTA/UFCG
(Orientador)

Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita
PPGHT/UEPB
(Examinador interno)

Prof. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim
CCTA/UAGRA/UFCG
Examinador externo

**POMBAL-PB
2017**

A Deus, por me proporcionar saúde, coragem e perseverança para galgar esse êxito.
A minha Família em especial a minha mãe, Maria do Socorro da Silva, por sempre acreditar em meus sonhos!

Dedico

AGRADECIMENTOS

Sobre todas as coisas agradeço primeiramente a Deus por sempre estar presente em minha vida.

A Universidade Federal de Campina Grande em especial ao Programa de Pós Graduação em Horticultura Tropical, pela oportunidade de realizar esse sonho, que por muito tempo encarei como desafio.

A minha família, meus pais, irmãos, minha vó, tios, pela torcida e palavra de estima no decorrer de minha vida acadêmica.

Ao professor e orientador Dr. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga pelos ensinamentos, compreensão e pela paciência.

Ao grupo de pesquisa: Produção Vegetal do Semiárido, Zaqueu, Malba, Dayane, Luan e Lamartine que muito contribuíram na coleta de dados para que esse trabalho acontecesse.

Aos todos os amigos e em especial ao Engenheiro Florestal Roberto Ferreira e o Engenheiro Agrônomo Jackson Silva Nobrega pela contribuição na coleta de dados e por sempre estarem junto incentivando no decorrer desse processo.

A todos os professores, colegas de turma e funcionários do PPGHT, pela dedicação e companheirismo.

Enfim, a todos que de alguma forma tornaram este caminho mais fácil de ser vencido.

A vocês, meu muito obrigado!

“Eu sou o que posso, na medida em que me permitem. Quando posso Eu ultrapasso as fronteiras... Quando não posso, do meu limite faço arte. Sou semelhante ao rio. se me barram, Eu aprofundo.”

(Pe. Fabio de Melo)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temperatura máxima, mínima e umidade relativa máxima e mínima aferida diariamente na área experimental as 09h00minh da manhã. UFCG/CCTA. Pombal-PB, 2017.....	21
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabelas 1 – Médias da radiação incidente acima e abaixo das mantas de agrotêxtil coletadas através do ceptomômetro aos 10 e 20 dias (DAP) UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2017.....	24
Tabela 2 – Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), comprimento de caule (CC) e diâmetro de caule (DC) da alface cultivada sob diferentes cores de agrotêxtil e cobertura do solo. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2017.....	24
Tabela 3 – Altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de caule (DC) de plantas de alface cultivadas sob diferentes cores de agrotêxtil CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2017.....	26
Tabela 4 – Altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de caule (DC) de plantas de alface cultivadas com e sem cobertura do solo CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2017.....	28
Tabela 5 - Desdobramento da interação entre cores do agrotêxtil e cobertura do solo para o comprimento do caule de plantas de alface. CCTA/UFCG, Pombal – 2017.....	29
Tabela 6 – Resumo da análise de variância para massa seca da raiz (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folha (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de alface cultivada sob telas de agrotêxtil em canteiros cobertos com mulching. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2017.....	30
Tabela 7 - Desdobramento da interação entre cores do agrotêxtil e cobertura do solo para massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule (MSC) e massa seca total (MST) de plantas de alface. CCTA/UFCG, Pombal – 2017.....	32
Tabela 8 - Massa seca de folha (MSF) e da massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de alface cultivadas sob diferentes cores de agrotêxtil. CCTA/UFCG, Pombal – 2017.....	35
Tabela 9 - Massa seca de folha (MSF) e da massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de alface cultivadas sob diferente cobertura do solo. CCTA/UFCG, Pombal – 2017.....	35
Tabela 10 – Resumo da análise de variância para massa fresca da parte aérea (MFPA), e Produtividade de alface cultivada sob telas de agrotêxtil em canteiros cobertos com mulching. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2017.....	36
Tabela 11 - Desdobramento da interação entre cores do agrotêxtil e cobertura do solo para massa fresca da parte aérea (MFPA) e produtividade (PROD) de plantas de alface. CCTA/UFCG, Pombal – 2017.....	37

Sumário

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 A cultura da alface.....	13
2.2 Variáveis microclimáticas	14
2.3 Sombreamento em alface e uso do agrotêxtil.....	15
2.4 Utilização de mulching como cobertura do solo	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Caracterização da área de estudo	20
3.2 Temperatura, umidade relativa do ar durante o período do experimento.....	20
3.3 Delineamento experimental e tratamentos	21
3.4 Características avaliadas	22
3.5 Análise estatística.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Crescimento da planta da alface.....	24
4.2 Partição de massa na planta.....	29
4.3 Rendimento da alface	35
5. CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

SILVA, Francisco de Assis. *Características da alface em função de diferentes cores de agrotêxtil e cobertura do solo*. 2017. 46 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal-PB, 2017.

RESUMO

Um dos maiores gargalos encontrado pelos produtores de hortaliças folhosas na região semiárida, são os fatores climáticos, como temperatura e luminosidade excessiva, fazendo com que a cultura da alface não se desenvolva de forma eficaz, com isso, faz-se necessário criar alternativas capazes de atenuar esse estresse causado as plantas. Deste modo, foi conduzido um experimento em uma área experimental da Universidade Federal de Campina Grande, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar UFCG/CCTA, de abril a junho de 2017, com objetivo de avaliar o crescimento e a produção de plantas da alface sombreada com diferentes cores de agrotêxtil e cobertura do solo com mulching nas condições edafoclimáticas do município de Pombal-PB. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas do tipo 5x2. A parcela foi composta pelas cores de agrotêxtil com gramatura de 15 g.m² (lilás, branca, verde e amarela e cultivo a céu aberto) e a subparcela composta pela cobertura do solo (com e sem mulching). Por ocasião da colheita avaliou-se, altura de plantas e diâmetro de plantas, comprimento do caule e da raiz, diâmetro do caule, número de folhas por planta, massa seca de raiz, caule, folha, parte aérea e total, massa fresca da parte aérea e produtividade. O agrotêxtil de cor lilás e amarela apresentaram incrementos na fitomassa e produção da alface. Para as características de partição de massa na planta, as telas de cor lilás e amarela se destacaram em relação às demais apresentando assim as melhores médias. Para cobertura do solo com mulching, observou-se que as plantas que foram cultivadas em canteiros sem a presença do mulching apresentaram melhores médias para as variáveis estudadas. Deste modo, foi observado que a plantas desenvolveram-se melhor com o auxílio do sombreamento quando comparado com o tratamento controle (testemunha) o cultivo a céu aberto. A utilização do mulching como cobertura do solo nas condições do estudo diminuiu o crescimento e conseqüentemente a produção da alface.

Palavra-chaves: *Lactuca sativa*, fotoinibição, mulching, rendimento.

SILVA, Francisco de Assis. *Characteristics of the lettuce in function of different colors of agrotêxtil and ground cover*. 2017. 46 f. Dissertation (Masters in Tropical Horticulture) – University Federal of the Campina Grande (UFCG), Pombal-PB, 2017.

ABSTRACT

One of the biggest bottlenecks found by leafy vegetable growers in the semi-arid region is the climatic factors, such as temperature and excessive luminosity, so that lettuce culture does not develop efficiently, so it is necessary to create alternatives capable of plants. Thus, an experiment was conducted in an experimental area of the Federal University of Campina Grande, UFCG / CCTA in Center of Science and Agro-food Technology, from April to June 2017, with the objective of evaluating the growth and production of shaded lettuce with different colors of agrotêxtil and mulching in the soil and climatic conditions of the city of Pombal-PB. The experimental design was a randomized block with subdivided plots of type 5x2. The plot consisted of the agrotêxtil colors with a grammage of 15 g.m² (lilac, white, green and yellow and open cultivation) and the subplot composed by the soil cover (with and without mulching). Plant height and diameter, root and stem length, stem diameter, number of leaves per plant, root dry mass, stem, leaf, shoot and total mass, fresh mass of shoot and productivity. The agrotêxtil of lilac and yellow color presented increases in the phytomass and lettuce production. For the mass partition characteristics in the plant, the lilac and yellow color screens stood out in relation to the others, thus presenting the best averages. For soil cover with mulching, it was observed that the plants that were cultivated in beds without the presence of mulching presented better means for the studied variables. Thus, it was observed that the plants were better developed with the aid of shading when compared to the control treatment (control) the cultivation in the open. The use of mulching as a soil cover under the study conditions decreased the growth and consequently the lettuce production.

Key words: *Lactuca sativa*, photoinhibition, mulching, yield.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da alface (*Lactuca sativa L.*) é uma das hortaliças folhosas mais populares, sendo cultivada em quase todas as regiões do mundo (FERNANDES et al., 2002). Existem cerca de 496 cultivares registradas no ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), evidenciando a importância da cultura e estimulando o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas às diversas condições de cultivo (BRASIL, 2012). O Brasil possui uma área de aproximadamente 35.000 hectares plantados com alface, caracterizados pela produção intensiva, e pelo cultivo em pequenas áreas. Essa cultura apresenta grande importância econômica, nutricional e social, uma vez que é consumida, principalmente na forma de saladas, sendo fonte de fibras, sais minerais e vitaminas, além de conter baixo teor calórico, sendo cultivada especialmente por agricultores familiares (SALA e COSTA, 2012).

A espécie possui ciclo anual, sendo considerada cultura de inverno, mas devido ao desenvolvimento de cultivares adaptadas para as condições climáticas locais, pode ser cultivada durante todo o ano nas principais regiões produtoras. Entretanto, é uma cultura que apresenta grandes limitações no seu cultivo, em virtude de sua sensibilidade às condições adversas como, temperatura, umidade, chuva e luminosidade, afetando assim a produtividade (GOMES, et al., 2005; FU et al, 2014). Em condições de temperaturas elevadas verificam-se aceleração do metabolismo com incremento do processo respiratório e desnaturação proteica, além do pendoamento precoce que torna as folhas amargas, e, portanto, imprestáveis para o consumo afetando a qualidade (BEZERRA NETO et al., 2005).

Para reduzir o impacto negativo que a temperatura, a luminosidade e a radiação excessiva provocam no crescimento e desenvolvimento da alface em condições do semiárido nordestino é essencial que se adote práticas de manejo nas plantas que minimizem os efeitos negativos sob o crescimento da planta e a produtividade (BLIND; SILVA FILHO, 2015). Assim, a realização de estudos com o agrotêxtil sob as plantas e do mulching sobre o solo poderão elevar a produção e qualidade da alface.

A utilização de coberturas nos cultivos em locais de temperatura e luminosidade elevada conduz as hortaliças de folhas dentro de uma variação ótima de luminosidade, reduzindo a intensidade da energia radiante com melhor ajuste na sua distribuição. Esses benefícios acarretam outros fatores favoráveis à necessidade da planta, principalmente no aumento da fotorrespiração, o que contribui para melhor desempenho da cultura, podendo ocorrer maior produtividade e qualidade das folhas, em comparação com o cultivo a céu aberto (SILVA et al., 2000; ROCHA, 2007).

Alguns trabalhos de pesquisas vêm mostrando o efeito do uso de telas de sombreamento na cultura da alface, em especial na sua morfologia. As plantas apresentam folhas maiores e mais tenras, esse resultado pode ser atribuído ao aumento da área foliar no intuito de adquirir uma maior captação de luz, pois as plantas quando são submetidas a fortes radiações tendem a apresentar folhas menores devido a utilização de mecanismo de proteção para redução da transpiração (HIRATA e HIRATA, 2016).

Ao avaliar o efeito de tipos de telas de sombreamento em cultivares de alface, Diamante (2013), Neves et al., (2016), observaram que as plantas cultivadas em ambiente sob telado apresentaram melhor diâmetro em relação das cultivadas às céu aberto.

Por outro lado, outra técnica de cultivo de hortaliças que vêm sendo desenvolvida, é a cobertura do solo com mulching; esse sistema de proteção que utiliza materiais propícios para cobrir o solo, busca oferecer melhores condições à planta protegida, a fim de melhorar a produtividade e a qualidade da alface (BLIND SILVA e FILHO (2015). Além disso, a utilização do mulching tem por objetivo controlar as plantas invasoras, dá maior precocidade à colheita, reduzir a evaporação de água na superfície do solo e a diminuição das oscilações de temperatura do solo (CASTOLDI, 2006; KOSTERNA et al., 2014).

Em trabalho desenvolvido com a alface verificando o efeito de diferentes coberturas do solo no crescimento e produtividade, as coberturas com polietilenos prata, branco e preto foram estatisticamente iguais e superiores às demais coberturas para todas as características agronômicas avaliadas na alface (MENESES et al., 2016). De acordo com os mesmos autores, a temperatura do solo foi influenciada pelos tipos de cobertura, sobretudo em relação ao solo descoberto, em que a temperatura do solo aumentou nos tratamentos com coberturas plásticas, e diminuiu no tratamento com cobertura vegetal morta.

Portanto, objetivou-se avaliar algumas características da cultura da alface sombreada com diferentes cores de agrotêxtil com e sem cobertura do solo com mulching nas condições de clima semiárido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma olerícola pertencente à família das Asteraceae e é considerada a principal hortaliça folhosa consumida no Brasil, tendo uma área cultivada de aproximadamente 35 mil hectares. Dentre as regiões brasileiras, a região Nordeste cresce em área cultivada com essa hortaliça, com destaque para o estado de Sergipe, mas apresenta limitações ao cultivo da alface devido ao seu clima de características tropicais, tendo em vista, ainda, a insolação e, conseqüentemente, as elevadas temperaturas do solo nos períodos mais quentes do dia (MOREIRA *et al.*, 2014).

O consumo dessa hortaliça no país é de aproximadamente 1,3 kg por pessoa ao ano, sendo apreciada, principalmente, em saladas e sanduíches, destacando-se por ser boa fonte de vitaminas e minerais, elevado teor de vitamina A, B1 e B2, vitaminas C, cálcio e ferro (IBGE, 2011).

Além do aspecto nutricional, também é uma cultura de grande importância do ponto de vista social, por ser cultivada principalmente por agricultores familiares próximos aos grandes centros urbanos, nos chamados “cinturões verdes” (VILLAS BÔAS *et al.*, 2004). A espécie possui ciclo anual, sendo considerada cultura de inverno, mas devido ao desenvolvimento de cultivares adaptadas para as condições climáticas locais, pode ser cultivada durante todo o ano nas principais regiões produtoras. No entanto, seu cultivo apresenta limitações, principalmente em virtude de sua sensibilidade às condições adversas de temperatura, luminosidade, umidade, afetando assim a sua produtividade. (GOMES *et al.*, 2005).

A planta é herbácea, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas; estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar, e são essas características que determinam a preferência do consumidor; o sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 0,25m do solo, quando a cultura é transplantada. Em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 0,60m de profundidade (FILGUEIRA, 2012).

O seu ciclo é anual, floresce sob dias longos e temperaturas elevadas. Dias curtos e temperaturas amenas ou baixas geralmente favorecem a etapa vegetativa do ciclo da maioria das cultivares. A planta resiste, inclusive, à baixas temperaturas e geadas leves. Contrariamente

ao florescimento, que se inicia com o pendoamento, é favorecido por dias longos e temperaturas elevadas (FILGUEIRA, 2012).

Segundo Sala e Costa (2012), o cultivo de alface em épocas de temperaturas elevadas associadas à alta pluviosidade ocasiona perdas de até 60% em decorrência do ataque de fungos e bactérias pelo aumento da umidade relativa do ar e em decorrência do pendoamento precoce induzido pelas altas temperaturas, refletindo diretamente no preço e na oferta do produto no mercado.

De acordo com Fu et al., (2012), a fotoinibição é um importante fator a ser considerado para o baixo rendimento da alface em períodos de altas temperaturas. Tal fato pode ser amenizado com a utilização do cultivo protegido (SILVA et al., 2015).

A alface é uma planta que se adapta às condições de menor fluxo de energia radiante, pelo fato da intensidade de luz afetar diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas (BEZERRA NETO et al., 2005). Edmond et al. (1967), afirmam que quando se conduz uma cultura dentro de uma variação ótima de luminosidade com outros fatores favoráveis, a fotossíntese é elevada, a respiração é normal e a quantidade de matéria seca acumulada é alta.

2.2 Variáveis microclimáticas

2.2.1 Radiação solar, luminosidade e temperatura

Toda energia procedente do sol que atinge a terra é denominada radiação solar. Essa radiação é o principal fator que determina o clima da região, influenciando assim no crescimento e desenvolvimento das plantas, bem como no processo fotossintético, na transpiração, formação e crescimento dos tecidos (BECKMANN et al., 2006).

A radiação que atinge a superfície terrestre é denominada irradiância solar global (R_g), sendo composta pela irradiância solar direta (R_d) e pela irradiância solar difusa (R_c). De toda radiação solar incidente na superfície da terra, apenas parte da R_g é disponível às plantas para realização de fotossíntese, sendo esta fração denominada de radiação fotossinteticamente ativa, o que corresponde em torno de 50% da radiação solar global (BERUSKI et al. 2012),

Os comprimentos das ondas de radiação solar que atingem a superfície terrestre são em sua maioria menores que 3000 nm, sendo consideradas ondas curtas. A superfície terrestre por sua vez emite radiação de ondas longas (PEREIRA et al. 2002).

As plantas são extremamente sensíveis a luz, respondendo a quantidade, direção, periodicidade e a qualidade da luz (CHANG et al., 2008). Os desempenhos morfofisiológicos

destas não estão sujeitos somente à presença, redução ou ausência da luz, mas ainda da alteração de sua qualidade (LARCHER, 2004).

A intensidade luminosa é um dos fatores climáticos que influi no desenvolvimento vegetal, principalmente no cultivo de hortaliças, de maneira benéfica ou prejudicial (SANTOS et al., 2010). Por esse motivo, nos últimos anos surgiu a preocupação por parte de pesquisadores em desenvolverem trabalhos relativos à manipulação luminosa na agricultura, especialmente para os que são voltados à horticultura (PINHEIRO, 2013).

A temperatura do ar é a energia propagada na forma de calor, originada da transformação da energia eletromagnética de ondas curtas ou longas, provenientes da radiação solar, para a forma de energia termal, apresentando o ar como seu meio de propagação (MENDES, 2008). Todos os processos bioquímicos que ocorrem no interior do vegetal necessitam que se tenham temperaturas adequadas para que ocorra corretamente, assim esta desempenha importante papel sobre o desenvolvimento e produção das culturas (ANDRIOLO, 2000), bem como para a produção de diversas hortaliças, tais como o tomate e a alface (GUSMÃO et al., 2006)

2.3 Sombreamento em alface e uso do agrotêxtil

Os fatores climáticos detêm grande influência nos processos fisiológicos responsáveis pelo crescimento e produtividade das plantas cultivadas e, a intensidade de luz, por sua vez, se apresenta como um dos fatores que mais afeta o crescimento e desenvolvimento das culturas (SILVA JUNIOR et al., 2012). Sob condições adversas do ambiente a eficiência do processo fotossintético pode ser severamente reduzida, visto que as plantas são expostas a altos níveis de radiação, ou seja, ocorre o excesso de luz solar prejudicando a fotossíntese (BRANT et al., 2011).

O cultivo em um ambiente total ou parcialmente protegido é uma alternativa que evita a exposição das plantas aos fatores adversos, como os que ocorrem no ambiente externo. Sabe-se que a intensidade luminosa afeta o desenvolvimento das plantas, porém quando conduzidas dentro de uma variação ótima de luz, e dentre outros fatores positivos, a fotossíntese é elevada (RIBEIRO et al., 2007).

As respostas dos vegetais em relação à luz não se dão somente em relação à sua presença ou ausência, mas também em relação à variação da intensidade luminosa a qual eles têm acesso (KENDRICK & FRANKLAND, 1981). A intensidade de luz a qual uma planta é

submetida afeta o seu desenvolvimento vegetativo ao exercer efeitos diretos sobre a fotossíntese, abertura estomática e síntese de clorofila (KOZLOWSKI et al. 1991).

Quando se conduz uma cultura dentro de uma variação ótima de luminosidade com outros fatores favoráveis, a fotossíntese é elevada, a respiração é normal e a quantidade de matéria seca acumulada é alta (BEZERRA NETO et al, 2005).

Segundo Silva (1999) o uso de telas de sombreamento juntamente com a cultivar adequada às condições de temperatura e luminosidade elevadas na produção de mudas de alface pode contribuir para diminuir os efeitos da radiação, resultando em mudas vigorosas, de boa qualidade para transplante e, conseqüentemente, aumento na produtividade e na qualidade das folhas para consumo.

Plantas jovens quando expostas à luz solar plena pode resultar na queda do potencial hídrico das folhas, causada por alta demanda evaporativa provocada pela alta radiação sendo responsável por aumentar a temperatura da mesma e pela restrição estomática à transpiração que, eventualmente, intensifica os efeitos da fotoinibição (ARAUJO; DEMINICIS, 2009).

A fotoinibição da fotossíntese é um fator que reduz a produção da alface e esta ocorre devido ao elevado nível de radiação incidente; a fotoinibição é conhecida atualmente como uma condição de estresse e definida como um complexo conjunto de processos moleculares que promovem a inibição da fotossíntese através do excesso de luz (FU et al., 2012).

Uma das possibilidades existente para diminuir os efeitos negativos da temperatura estaria na utilização de ambientes protegidos. Atualmente pode ser encontrada no mercado uma grande quantidade de empresas fabricantes de filmes plásticos, com vários modelos em termos de espessura, tamanhos que protegem o material contra a ação dos raios ultravioletas, além disso, esses filmes contêm aditivos controladores que influenciam no processo de fotossíntese e possibilitam a adequação das temperaturas (YURI et al., 2012).

Tem-se utilizado também o cultivo da alface em tuneis plásticos baixos. Além de suas estruturas serem de porte menor se comparados às estufas e aos tuneis altos, os gastos com os custos são bem menores e são de fácil construção, possibilitam a proteção das plantas aos fatores ambientais externos. O uso da técnica resulta em ganho na precocidade e na qualidade de produção da cultura da alface (STRECK et al, 2007).

Nesse contexto, têm crescido bastante a utilização do agrotêxtil como material para cobertura de plantas. O agrotêxtil é confeccionado a partir de longos filamentos de polipropileno que são colocados em camadas e soldados entre si por temperaturas apropriadas, constituindo-se um material muito leve e de resistência suficiente para sua utilização na agricultura. Provavelmente, em função da estação de cultivo, espécie e cultivar testada, a

permanência por período determinado promoverá respostas mais favoráveis do que a sua manutenção durante todo o ciclo da planta (FELTRIM et al., 2003).

O uso do agrotêxtil diminui a incidência direta dos raios solares, o que favorece as espécies que precisam de menor fluxo de energia radiante ocorrendo assim uma redução da temperatura; essa menor incidência de energia solar pode contribuir para a redução dos efeitos extremos da radiação, principalmente a fotorrespiração, e proporcionar melhores condições ambientais aumentando a produtividade e qualidade das folhas para consumo (BLIND; SILVA FILHO, 2015). Entretanto, a utilização desse material em cores diferentes poderá ter reflexos distintos ao amenizar a temperatura e irradiância quando elevadas.

Diversos trabalhos vêm sendo realizados e mostram a importância de se trabalhar com o manejo do sombreamento das plantas. De acordo com Silva et al. (2014) no cultivo da alface o desempenho de cinco cultivares de alface submetidas a quatro tipos de telas de sombreamento observaram que o cultivo em campo aberto proporcionou maior produtividade de matéria fresca de alface ante o cultivo protegido por telas de sombreamento em período de verão-outono. No entanto, pouco tem se estudado da influência da cor do material sob a produção e qualidade de hortaliças folhosas.

Em trabalho realizado por Bezerra Neto et al. (2005) avaliando a produção de mudas de alface sob três tipos de tela de sombreamento (branca, verde e preta), postas em quatro alturas (20, 30, 40 e 50 cm) em relação à sementeira, sob as condições de altas temperaturas e ampla luminosidade em Mossoró – RN, observaram que houve interação significativa entre a cor da tela e a altura dela no número de folhas por planta, massa fresca de folhas por planta e taxa de crescimento das mudas; a tela verde foi significativamente superior à branca com relação à altura das plantas e diâmetro das plantas; observaram também que as maiores alturas e diâmetros de plantas foram registrados nas mudas a céu aberto; as maiores quantidades de massa fresca de folhas por planta e taxa de crescimento das mudas sombreadas foram obtidos sob tela de cor branca a uma altura ao redor de 30 cm.

2.3 Utilização de Mulching como cobertura do solo

Nas últimas décadas, o cultivo de plantas sob coberturas e sobre mulching, revolucionou a produção de hortaliças, possibilitando condicionar o ambiente às necessidades das plantas e estender o período de produção para épocas do ano e regiões antes inaptas para determinados cultivos (ROCHA & PURQUEIRO 2009; FIGUEIREDO, 2011).

Diversas técnicas de cultivo de hortaliças vêm sendo desenvolvidas, tal como a da cobertura de solo ou “mulching”, que é um sistema de proteção que utiliza materiais propícios para cobrir o solo, buscando oferecer melhores condições à planta protegida, a fim de melhorar a produtividade e a qualidade da alface (BLIND; SILVA FILHO, 2015).

Os tipos de cobertura variam entre materiais orgânicos vegetais e filmes de polietileno, sendo explorados com vários objetivos, dentre eles, destacam-se: permitir o controle de plantas invasoras; oferecer proteção aos frutos, evitando seu contato direto com o solo; maior precocidade da colheita e capacidade de influir diretamente sobre a incidência de pragas e doenças (CASTOLDI, 2006). Pode-se, também, citar a redução da evaporação de água na superfície do solo e a diminuição das oscilações de temperatura do solo (KOSTERNA et al., 2014).

Por serem constituídas de materiais de diferentes espessuras e propriedades térmicas (RESENDE et al., 2005), as coberturas do solo são capazes de modificar o regime térmico dos solos, aumentando ou diminuindo a temperatura. Assim, respostas diferenciadas das culturas em relação aos distintos tipos de cobertura do solo são observadas (TOSTA et al., 2010; SILVA FILHO, 2015). Como exemplo, foi constatado por Moura Filho et al (2009) e Ibarra-Jiménez et al. (2008), nas culturas da alface e do pepino, que a temperatura do solo foi influenciada pelos tipos de cobertura avaliados. Nos tratamentos em que se utilizou o filme de polietileno, ocorreu aumento da temperatura do solo em relação ao tratamento sem cobertura.

A temperatura do solo tem efeitos diretos no desenvolvimento da planta, podendo afetar positivamente ou negativamente. As altas temperaturas afetam vários processos fisiológicos e bioquímicos, resultando em redução de rendimento, como atividade enzimática, a integridade da membrana, fotofosforilação, transporte de elétrons no cloroplasto e condutância estomática à difusão CO₂ (SHOAIB et al., 2012).

A alface, quando cultivada no verão, devido às altas temperaturas, condição propiciada também por determinados tipos de cobertura do solo, apresenta baixa produtividade e pendoamento precoce. Assim, é importante o teste das diferentes coberturas do solo em várias regiões, pois o comportamento pode variar, principalmente, em função das condições edafoclimáticas de cada região (SILVA; VIZZOTO, 1994), tornando-se necessário estudos para relacionar o tipo de cobertura ideal para a grande diversidade de variedades ou culturas para as regiões (TOSTA et al., 2010).

Em trabalho desenvolvido por Yuri et al. (2012) na cultura do Morangueiro observaram que o número médio de frutos e a massa média de frutos apresentaram efeito significativo na interação entre a época de instalação do mulching e a cor do material; as características

comprimento médio de frutos e número médio de folhas por planta apresentaram efeito significativo de modo isolado, somente para o fator cor de mulching; assim, nas condições em que foi conduzido o experimento, concluiu-se que os filmes plásticos preto e prata possibilitam aumento no rendimento e maior desenvolvimento de frutos, desde que instalados em pré-transplântio das mudas de morangueiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

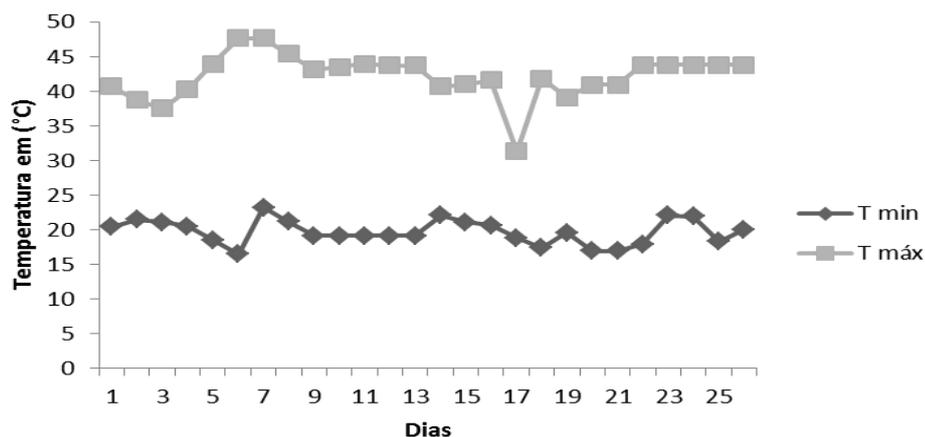
3.1 Caracterização da área de estudo

O experimento foi conduzido a campo em uma área experimental da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar durante o período de 07 de abril a 15 de junho de 2017. No período de realização do experimento foi avaliado a temperatura e umidade relativa do ar com valores médios de 30,9°C e 53,1%, respectivamente. O solo da área experimental é classificado como NEOSSOLO FLÚVICO (SANTOS et al, 2013).

O município de Pombal está situado a 6° 46' 13" de latitude sul e 37° 48' 06" de longitude a oeste de Greenwich. O clima da região segundo Koppen é BSwH, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca que vai geralmente de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio.

3.2 Temperatura, umidade relativa do ar e radiação durante o experimento.

Durante o experimento, com a utilização de um termohigrômetro, modelo Icoterm, foram obtida as médias das temperaturas máxima e mínima, bem como da umidade relativa máxima e mínima na área de estudo (Figura 1).



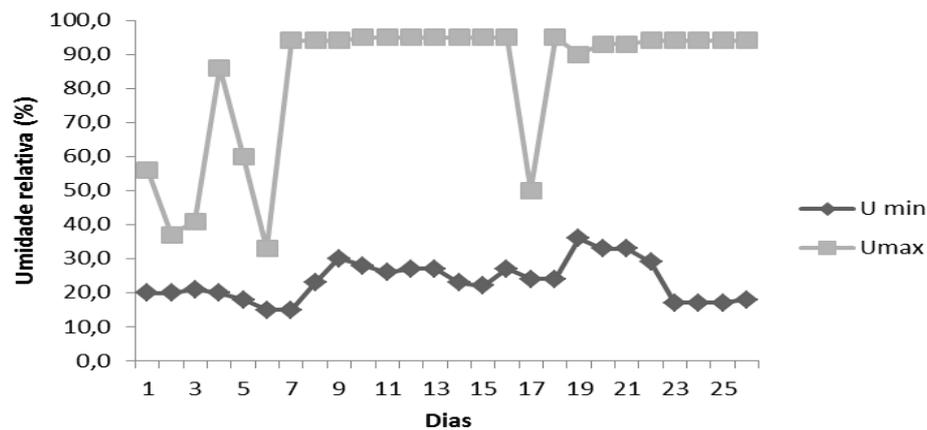


Figura 1- temperatura máxima e mínima e umidade relativa máxima e mínima aferida diariamente na área experimental as 9:00h da manhã. UFCG/CCTA. Pombal-PB. 2017.

3.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em parcela subdivida do tipo 5 x 2, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelas cores do agrotêxtil (lilás, branca, verde, amarela e cultivo a céu aberto) e as subparcelas pela cobertura do solo (com mulching e sem mulching). O tratamento controle (testemunha) usado foi o cultivo ao céu aberto. A parcela experimental foi de 2,5m² sendo composta por duas subparcela de 1,0 m², contendo 16 plantas no espaçamento de 0,20 x 0,20 m, distribuídas em quatro fileiras, considerando como úteis às quatro plantas das duas fileiras centrais. O espaçamento entre subparcela foi de 0,5m.

A cultivar de alface Cinderela é do tipo crespa, de coloração verde claro, variedade precoce de folhas soltas, grandes e boleadas com bordas crespas.

As sementes de alface foram semeadas em 10 de abril de 2017 em bandejas de polietileno de 162 células contendo substrato comercial próprio para produção de mudas de hortaliças. Foram semeadas em média quatro sementes por célula à uma profundidade média de 0,5 cm, onde permaneceram em casa de vegetação até o transplântio. A emergência ocorreu entre 4 e 6 dias após a semeadura.

Foram realizados dois desbastes, o primeiro realizado no quinto dia após a emergência, deixando apenas duas plantas por célula e o segundo, cinco dias após o primeiro desbaste deixando apenas uma planta por célula.

O preparo do solo constou de gradagem e posteriormente foi realizada a confecção dos canteiros com 1,2 m de largura, 20 cm de altura e 17 metros de comprimento. A adubação de

plântio foi realizada apenas com esterco bovino curtido na proporção de 20,0 t. há⁻¹ de massa seca.

O transplante das mudas foi realizado no dia 13 de maio de 2017, quando essas apresentaram de três a quatro folhas definitivas, o que ocorreu por volta de 33 dias após a sementeira.

Na ocasião os canteiros foram cobertos por meio de estruturas montadas para receber agrotêxtil (manta – TNT). Foi utilizado agrotêxtil de diferentes cores com gramatura de 15 g.m⁻². Adicionalmente, para a cobertura do solo foi usado o mulching de coloração preta que consistiu em uma lâmina de polietileno recortada na largura do canteiro contendo orifícios na posição que se localizava as plantas e também que constitui como um método eficiente de controle das plantas daninhas, bem como na manutenção da umidade do solo.

Após o transplante foi realizada de forma parcelada a cada três dias a adubação de cobertura apenas com nitrogênio na forma de ureia via fertirrigação na dose 300 kg. ha⁻¹. A irrigação foi realizada diariamente, sendo parcelada em duas vezes por meio do método de irrigação localizada nos sistemas de gotejamento, com gotejadores autocompensantes espaçados a cada 10 cm e apresentando vazão de 2,0 L. h⁻¹ visando manter o solo na capacidade de campo. A irrigação foi realizada diariamente e parcelada em duas vezes, sendo as 9:00h da manhã e as 3:00h da tarde.

Durante o período que a cultura estava em campo foi observado a ocorrência de mosca branca. Para o controle da mosca branca foi utilizado o inseticida Evidence 700 WG. A campina foi realizada manualmente em cada tratamento.

A colheita foi realizada no dia 15 de junho de 2017 quando as plantas haviam atingido seu máximo desenvolvimento vegetativo, ou seja, aos 32 dias após o transplante.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Crescimento da planta da alface

Por ocasião da colheita foram amostradas quatro plantas da área útil, que serviram para as seguintes determinações: altura de plantas (cm) medida do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas; diâmetro de plantas (cm), medido a distância das margens opostas do disco foliar. Ambas as determinações foram realizadas em campo.

Foram analisadas em laboratórios: o comprimento do caule que foi determinado logo após a separação do sistema radicular da parte aérea; comprimento de raiz, realizado logo após a separação do sistema radicular da parte aérea, ambas com auxílio de uma régua graduada em

cm; o diâmetro do caule foi medido em cm e utilizado um paquímetro digital, onde foi aferido no colo da planta; o número de folhas por planta foi avaliado por meio de contagem, desprezando as folhas amarelecidas e/ou secas, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta.

3.4.2 Partição de massa na planta e produção.

A partição de massa foi avaliada aos 32 dias após o transplante. Foram coletadas amostra das quatro plantas da área útil e realizadas as seguintes determinações: massa fresca de raiz, caule, folhas e da parte aérea. Após colocação deste material em estufa com circulação forçada de ar a 65°C durante a 72h, foi determinada a massa seca de raiz, caule, folha, massa seca da parte aérea e total, sendo expressa em g. planta⁻¹ e a produtividade da cultura que foi estimada (Mg.ha⁻¹), utilizando a massa fresca total da planta. A massa fresca total da planta foi determinada através da soma das massa seca da parte aérea e da massa seca da raiz.

3.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software SISVAR (FERREIRA, 2011) Após isso, foi aplicado o teste de Tukey para comparação de médias entre os tratamentos estudados referentes às cores de agrotêxtil e a cobertura do solo com mulching.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 10 e 20 dias após o transplante foi realizado a leitura dos níveis de radiação incidente abaixo e acima da cobertura do agrotêxtil, por meio do ceptômetro modelo LP-80 (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias de radiação incidente acima e abaixo das telas de agrotêxtil medida aos 10 e 20 DAT, com auxílio do ceptômetro. Pombal-PB. UFCG/CCTA. Pombal-PB 2017.

Cores do agrotêxtil	Media da radiação							
	Acima		Abaixo		(% radição passada pela manta ¹ e restante acima da manta ²)			
	CS	SCS	CS	SCS	CS ¹	CS ²	SCS ¹	SCS ²
Lilás	1759	1656	1003	925	57,0	43,0	55,8	44,2
Branca	1792,5	1613	1400	1389,5	78,10	21,9	86,14	13,86
Verde	1638,5	1809	760	765,5	46,4	53,6	42,3	57,7
Amarela	1524	1642	1093	1067,5	71,7	28,3	65,01	34,9

CS: Cobertura do solo SCS: sem cobertura do solo

4.1 Crescimento da planta da alface

Não houve interação significativa entre as cores do agrotêxtil e a cobertura do solo sob a altura de planta, diâmetro de planta, número de folhas, comprimento da raiz e diâmetro de caule da alface, apenas foi observado interação entre os fatores para o comprimento de caule. Em relação aos fatores isolados em estudo foi observada diferença significativa para todas as variáveis com exceção do comprimento da raiz (Tabela 2).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), comprimento de caule (CC) e diâmetro de caule (DC) da alface cultivada sob diferentes cores de agrotêxtil e cobertura do solo. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2017.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios					
		AP	DP	NF	CR	CC	DC
Blocos	3	59,04**	33,40 ^{ns}	10,02 ^{ns}	6,09 ^{ns}	2,53 ^{ns}	11,82 ^{ns}
Cor do agrotêxtil (CA)	4	164,23**	102,37**	22,41**	2,14 ^{ns}	52,08**	58,94**
Resíduo (a)	12	9,79	12,84	3,79	2,06	4,94	6,10
parcelas	19	233,06	148,61	36,22	10,34	59,55	76,86
Cobertura do solo (CS)	1	230,20**	202,54**	13,22*	0,052 ^{ns}	135,01**	31,61*
CA x CS	4	7,90 ^{ns}	6,61 ^{ns}	1,53 ^{ns}	5,50 ^{ns}	10,41*	3,77 ^{ns}
Resíduo (b)	15	8,91	9,89	1,808	2,46	3,19	4,53
Total	39						

** , * significativo a 1 e 5% e ^{ns} não significativo.

Foi registrada uma maior altura de plantas quando cultivadas sob o agrotêxtil de coloração amarela em relação às demais cores de agrotêxtil; em relação ao diâmetro da planta o comportamento foi semelhante, com exceção do agrotêxtil de coloração amarela que não diferiu do agrotêxtil de coloração lilás; salienta-se também que nas cores amarela e lilás do

agrotêxtil, a altura e o diâmetro da planta foi superior a condição sem sombreamento, ou seja, a céu aberto; adicionalmente as cores de agrotêxtil branca e verde não diferiram significativamente da condição a céu aberto (Tabela 3).

Em relação à testemunha foram registrados ganhos na altura de planta de 58,18; 34,2; 10,97 e 8,52% para o agrotêxtil de colorações amarela, lilás, branca e verde, respectivamente; no diâmetro da planta os ganhos foram de 34,46; 27,6; 7,2 e 7,7% para o agrotêxtil de colorações amarela, lilás verde e branca, respectivamente.

Os maiores valores registrados para a altura e o diâmetro da planta da alface sob a condição de sombreamento com agrotêxtil de coloração amarela em relação às demais cores de agrotêxtil e o cultivo sem cobertura se deu provavelmente em razão desse tratamento ter recebido um índice de radiação mais favorável para o desenvolvimento da cultura.

Sabe-se que as plantas para se desenvolverem satisfatoriamente necessitam de condições adequadas como, temperatura, luminosidade e radiação. No estudo em questão o agrotêxtil proporcionou às plantas de alface uma maior altura, diâmetro e comprimento do caule, visto que a luminosidade e a radiação solar excessiva foram minimizadas quando comparada com o cultivo a céu aberto.

Foi observada uma diminuição na altura e no diâmetro de planta quando cultivados com agrotêxtil de cor verde e no cultivo a céu aberto. O primeiro caso se deve a quantidade da radiação e luminosidade passada pela manta verde até a planta, ou seja, um dos fatores primordiais para o crescimento em altura da planta é a luz, fazendo com que o processo de fotossíntese seja eficiente, deste modo, o agrotêxtil de coloração verde se mostrou mais eficiente na retenção da radiação incidente total e luminosidade, talvez não sendo suficiente os fótons passados pela manta para o crescimento da planta, ou seja, a diminuição da radiação fez com que não fosse atingido o ponto de saturação da fotossíntese da cultivar estudada. O segundo caso, pode se inferir que o cultivo a céu aberto apresentou menor altura de planta visto que não ocorreu nenhum controle com a luminosidade e radiação direta sobre as plantas.

Nas medições realizadas por meio do ceptômetro observou-se que o índice de radiação abaixo do agrotêxtil de coloração amarela foi de 71,7% (solo coberto com mulching) a 65% (solo sem cobertura) da radiação medida acima da cobertura; as demais coberturas com agrotêxtil apresentaram porcentagens de 57,0 a 55,8% para a cobertura com agrotêxtil de coloração lilás, 78,10 a 86,14% para a cobertura com agrotêxtil de coloração branca e 46,4 a 42,3% para a cobertura com agrotêxtil de coloração verde para ambos os cultivos com e sem mulching, respectivamente (Tabela 1). Desse modo percebe-se que a cobertura com agrotêxtil de coloração amarela e lilás apresentaram valores de radiação intermediária, enquanto que a

cobertura com agrotêxtil de coloração branca apresentou um maior índice de radiação passada pela tela e a cobertura com agrotêxtil de coloração verde apresentou-se como a tela de maior eficiência em reter a passagem de radiação e luminosidade, apresentando assim o menor índice de radiação abaixo da manta em relação a radiação acima da manta quando comparado com as demais cores de agrotêxtil. Assim, o baixo crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas sob o agrotêxtil de cor verde ocorreu provavelmente devido as condições durante o cultivo.

De posse dos resultados deste estudo e em comparação com outros resultados da literatura, é importante ficar atento a quantidade de radiação incidente na região de cultivo, visto que os valores de radiação incidente transmitidos pelo agrotêxtil deve ser superior ao ponto de saturação da fotossíntese, pois esse fato ajuda a evitar o estiolamento da planta e consequentemente sua produtividade.

Tabela 3: Altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de caule (DC) de plantas de alface cultivadas sob diferentes cores de agrotêxtil. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2017.

Cores de agrotêxtil	Variáveis				
	AP	DP	NF	CR	DC
Lilás	25,68ab	30,85ab	15,62a	11,16a	15,77a
Branca	21,23bc	25,92bc	12,25c	10,90a	16,12a
Verde	20,76bc	26,04bc	11,50b	9,81a	10,50b
Amarela	30,26a	32,50a	14,12ab	10,51a	17,37a
Céu aberto	19,13c	24,17c	12,37b	10,35a	16,44a
C.V% 1	13,36	12,84	14,79	13,61	16,20
C.V% 2	12,75	11,27	10,21	14,87	13,96

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O maior número de folhas por planta da alface foi obtido na cobertura das plantas com agrotêxtil de coloração lilás e amarela; nessa variável, o menor valor foi registrado na condução das plantas com agrotêxtil de coloração verde, inclusive quando comparado com o tratamento testemunha, a céu aberto; já para o comprimento da raiz não se observou diferença entre os tratamentos, e o diâmetro do caule apresentou menor valor quando as plantas foram cultivadas com agrotêxtil de coloração verde em comparação com os demais que não diferiram entre si, inclusive com a testemunha.

Em comparação ao agrotêxtil de coloração verde foram registrados ganhos no número de folhas por planta de 35,8; 22,7; 7,56 e 6,5% para o agrotêxtil de colorações lilás, amarela, testemunha e branca, respectivamente; no comprimento da raiz os ganhos foram de 7,13; 5,5; 5,31 e 13,7%, para o agrotêxtil de colorações amarela, testemunha, branca e lilás, respectivamente; e para o diâmetro do caule os ganhos foram de 65,4; 50,19; 56,5 e 53,5% para o agrotêxtil de colorações amarela, lilás, testemunha e branca, respectivamente.

Resultados diferentes foi encontrado Bezerra Neto et al. (2005) ao estudarem a produtividade de alface cultivada em condições de sombreamento com telas de cores branca, verde e preta, obtiveram melhores resultados para o número de folhas quando utilizado a tela de cor branca.

Adicionalmente, Queiroga et al. (2001) que ao trabalharem com telas de sombreamento de cor branca, verde e preta, alcançaram resultados positivos para número de folhas de 20,75 a 22,30 folha por planta, bem como melhores médias para altura e diâmetro da planta de alface em ambiente sombreado com a tela de cor branca.

Queiroz et al (2014) ao estudarem com telas de sombreamento e cultivo a céu aberto obtiveram melhores números de folhas com média de 17,5 folhas por planta quando do cultivo sombreado em relação ao cultivo a céu aberto. Já os resultados de Diamante, et al., (2013) ao estudarem com telas de sombreamento e telas termorrefletoras de 30 e 50% observaram maiores médias de comprimento de caule quando utilizados esses materiais em relação a cultivo a céu aberto.

Por outro lado, ao se estudar o fator cobertura do solo, foi observado que plantas conduzidas sem mulching quando comparadas a plantas cultivadas com o mulching apresentaram maiores valores para as variáveis de altura, diâmetro, número de folhas e diâmetro de caule (tabela 4).

Os valores encontrados para a altura e diâmetro da planta, número de folhas, comprimento da raiz e diâmetro de caule foram de 21,0 e 25,8 cm, 26,6 e 30,1 cm, 12,6 e 13,7, 10,51 e 10,58 e 14,35 a 16,13 para plantas de alface cultivadas com e sem mulching, respectivamente. Nesse sentido, a não utilização do mulching aumentou o valor médio das variáveis de altura e diâmetro da planta, número de folhas, comprimento de raiz e diâmetro de caule em 22,85; 13,1; 8,7; 0,6 e 12,4%, respectivamente.

Essa diminuição com a utilização do mulching pode estar relacionada ao aumento da temperatura do solo que tem efeitos diretos no desenvolvimento da planta, podendo afetar positivamente ou negativamente. As altas temperaturas afetam vários processos fisiológicos e bioquímicos, resultando em redução de rendimento, como atividade enzimática, a integridade da membrana, fotofosforilação, transporte de elétrons no cloroplasto e condutância estomática à difusão CO₂ (SHOAIB et al., 2012). Deste modo, pode se inferir que as plantas de alface foram prejudicadas no desenvolvimento visto que essa cultura se desenvolver satisfatoriamente em temperaturas até 30°C, acima disso a planta já começa a apresentar uma diminuição na sua produção. No estudo em questão durante todo o tempo de condução a temperatura máxima esteve acima de 30°C.

O menor valor registrado nessas variáveis quando a alface foi cultivada em solo coberto com mulching provavelmente se deu em razão da elevada temperatura do ar e, sobretudo a do solo no decorrer do experimento, o que pode ter levado a um menor crescimento da planta como um todo. Moura Filho et al., (2009) observaram ao estudar filmes de polietileno preto no solo um aquecimento de 1°C no solo em relação ao tratamento sem cobertura. Adicionalmente, Andrade Junior et al., (2005) constataram que a temperatura do solo se mostrou superior nas parcelas com coberturas plásticas com valores entre 2 e 3°C maiores que nas parcelas a céu aberto.

Outro fator que pode ter afetado o desenvolvimento da cultura foi à radiação solar, que por sua vez nos tratamentos sem a utilização da cobertura com o agrotêxtil apresentaram menores médias para maioria das variáveis estudadas. Tal fato ocorre devido à tolerância da planta pela radiação. Sabe-se que a planta necessita de uma boa luminosidade para que o processo de fotossíntese ocorra de forma eficaz, porém quando a luminosidade, radiação e a temperatura são maiores que a necessidade da cultura, principalmente a alface, essa tende acelerar o seu ciclo, estimulando a um pendoamento precoce, o que levar a uma diminuição na produção bem como na qualidade para o consumo.

Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos com cobertura do solo, seja com material natural ou artificial e resultados positivos vem sendo alcançados com essas pesquisas a exemplo de Meneses et al., (2016) ao estudar coberturas do solo com polietileno de cores diferente e cobertura com material vegetal alcançaram resultados significativos para o diâmetro de planta quando utilizado cobertura com plástico de polietileno em relação ao cultivo sem cobertura. Tosta et al. (2010) ao trabalharem com plástico polietileno no cultivo da alface Babá de Verão constataram um aumento no número de folha de alface alcançando 42,3 folhas em solo com cobertura e 36,2 em solo descoberto.

Tabela 4: Altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de caule (DC) de plantas de alface cultivadas em solo com e sem mulching. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2017.

Cobertura do solo	Variáveis				
	AP	DP	NF	CR	DC
Mulching	21,01b	26,64b	12,60b	10,51a	14,35b
Sem mulching	25,81a	30,14a	13,75a	10,58a	16,13a
C.V% 1	13,36	12,84	14,79	13,61	16,20
C.V% 2	12,75	11,27	10,21	14,87	13,96

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados foram diferentes dos encontrados nesse estudo, onde o tratamento com a cobertura com o mulching preto obtiveram menores médias para todas as variáveis de crescimento da planta de alface. Talvez tenha ocorrido devido as características da região de estudo.

Para o comprimento do caule foi observado interação significativa entre os fatores em estudo. O agrotêxtil de cor amarela foi superior as demais cores para os tratamentos com e sem cobertura do solo, com exceção da cor lilás que não diferiram entre si.

Quando estudado o fator cobertura do solo, todas as plantas de alfaces se desenvolveram melhor quando cultivadas em solo sem cobertura com o mulching, com exceção das plantas que foram conduzidas com agrotêxtil de cor verde que não diferiram em relação a cobertura do solo, apresentando um baixo desenvolvimento da cultura (tabela 5)

Tabela 5: Desdobramento da interação de cores do agrotêxtil e cobertura do solo para o comprimento de caule da alface (COMPCAU). UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2017.

Cores de agrotêxtil	Variáveis	
	COMPCAU	
	CS	SCS
Lilás	9,18ABb	13,54ABa
Branca	6,79Bb	10,84BCa
Verde	6,68Ba	7,12Ca
Amarela	12,14Ab	14,98Aa
Céu aberto	5,93Bb	12,61ABa
C.V%1	22,26	
C.V% 2	17,77	

Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna iguais não diferem estaticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O incremento proporcionado no comprimento de caule quando não utilizado a cobertura do solo em relação ao solo coberto com mulching foi de 47,4; 59,6; 6,5; 23,3 e 112,6% para as telas de cores lilás, branca, verde, amarela e cultivo a céu aberto respectivamente.

4.2 Partição de massa na planta

Foi observada interação significativa entre as cores do agrotêxtil e cobertura do solo para as massas seca da raiz, do caule e total; na massa seca da folha e massa seca da parte aérea apenas os fatores isolados apresentaram efeito significativo (Tabela 6).

Tabela 6 – Resumo da análise de variância para massa seca da raiz (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folha (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de alface cultivada sob cobertura de agrotêxtil em canteiros cobertos com mulching. UFCG/CCTA, Pombal-PB, 2017.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios				
		MSR	MSC	MSF	MSPA	MST
Blocos	3	0,034 ^{ns}	0,023 ^{ns}	1,055 ^{ns}	1,318 ^{ns}	1,203 ^{ns}
Cores do agrotêxtil (CA)	4	31,17**	0,914**	10,85**	17,23**	23,818**
Resíduo(a)	12	0,093	0,014	1,187	1,333	1,620
Parcelas	19	31,297	0,951	13,092	19,881	26,641
Cobertura do solo (CS)	1	0,134 ^{ns}	2,176**	22,54**	38,730**	43,430**
CA x CS	4	0,653**	0,310**	3,146 ^{ns}	3,927 ^{ns}	5,821*
Resíduo (b)	15	0,074	0,024	1,295	1,499	1,656
Total	39					

** , * significativo a 1 e 5% e ^{ns} não significativo.

Estudando o efeito das cores de agrotêxtil dentro de cada cobertura do solo foi registrado no cultivo da alface com mulching que os maiores valores de massa seca de raiz ocorreram no agrotêxtil de coloração lilás quando comparado com as demais cores e a testemunha que não diferiram entre si; nas demais características de massa seca do caule e total os maiores valores de acúmulo de massa seca foram obtidos na alface cultivada com agrotêxtil de coloração amarela e lilás, respectivamente; com exceção da massa seca do caule, o agrotêxtil de coloração verde apresentou os menores valores nessas características (Tabela 7).

No cultivo de alface com a utilização do mulching foi observado um maior acúmulo de massa seca da raiz para o agrotêxtil de coloração lilás com valor de 1,87 g. planta⁻¹, enquanto que, para a testemunha apresentou valor médio de 0,65 g. planta⁻¹. Assim, os aumentos de massa da raiz dos tratamentos com cobertura em relação ao cultivo a céu aberto foram de 187%; 80% e 27% para o agrotêxtil de coloração lilás, branca, e verde, respectivamente.

O agrotêxtil de cor amarela apresentou média de 0,64 g. planta⁻¹, ou seja, inferior ao cultivo a céu aberto. Esses resultados ocorreram provavelmente devido a temperatura excessiva registrada durante o experimento, sendo assim os tratamentos com cobertura do agrotêxtil se mostraram mais eficiente no acúmulo de massa da raiz, pois além de favorecer um microclima mais ameno para as plantas através da diminuição da temperatura, ainda diminuiu a luminosidade excessiva, como também a radiação radiante. O agrotêxtil de cor amarela apresentou um aumento pouco significativo em relação à testemunha (cultivo a céu aberto) provavelmente devido as características do material utilizado, ou seja, os fótons passados pela

manta de agrotêxtil de a cor amarela podem ter sido inferiores ao requerido pela planta para a realização do processo fotossintético, vindo a acarretar um menor desenvolvimento da raiz, tanto é que esse tratamento influenciou também no comprimento da raiz.

A raiz por sua vez é um dos órgãos que delimitam o desenvolvimento da planta, quanto maior o sistema radicular, maior a absorção de água, de nutrientes e conseqüentemente isso refletirá no seu crescimento e produção.

Em relação à massa seca do caule foi observado um maior valor em plantas cultivadas com o agrotêxtil de coloração amarela com valor de 0,86 g. planta⁻¹, enquanto que, para o agrotêxtil de coloração branca apresentou valor médio de 0,38 g. planta⁻¹. Assim, o acréscimo observado na massa do caule em relação a alface cultivada na cobertura com agrotêxtil de coloração branca foram de 126; 89,0; 23 e 5,2% para o agrotêxtil de coloração amarela, lilás, verde e testemunha, respectivamente. Esses resultados foram obtidos talvez, por conta da radiação incidente passada pela manta de cor branca. De acordo com a tabela 1, pode se observar que a manta de agrotêxtil de cor branca não retém muito a luminosidade e radiação incidente direta na planta, quando comparada com as outras mantas de cores diferentes. Deste modo, a luminosidade e a temperatura no interior da parcela pode ter prejudicado o acúmulo de massa de caule na planta da alface.

Já para as massas seca total foi observado a mesma tendência com maiores valores em plantas cultivadas com o agrotêxtil de coloração amarela com valores de 7,37 g.planta⁻¹, enquanto que, para o agrotêxtil de coloração verde apresentou valor médio de 3,26 g.planta⁻¹. Assim, o acréscimo observado na massa seca total da alface em relação à cultivada na cobertura com agrotêxtil de coloração verde foram de 126; 88,0; 62,8 e 33,12% para o agrotêxtil de coloração amarela, lilás, branca e testemunha, respectivamente.

A massa seca da parte aérea e total, 90% é composta pelas folhas, deste modo, o número de folhas influência bastante nesses resultados, assim pode inferir-se que as telas de coloração amarela e lilás foram eficientes nessas características, visto que as mesmas, conseguiram atenuar os efeitos negativos das variáveis climática no interior da parcela, como a temperatura, luminosidade e radiação, fazendo com que a plantas de alface se desenvolvesse melhor.

Tabela 7: Desdobramento da interação entre as cores de agrotêxtil e a cobertura do solo sob a massa seca da raiz (MSR), massa seca de caule (MSC) e massa seca total (MSTO) em plantas de alface. UFCG/CCTA, Pombal-PB, 2017.

Cores do agrotêxtil	Variáveis					
	MSR		MSC		MST	
	CS	SCS	CS	SCS	CS	SCS
Lilás	1,87Aa	1,78Aa	0,72ABb	1,53Aa	6,13ABb	9,49Aa
Branca	1,17Bb	2,29Aa	0,38Cb	1,06Ba	5,31ABCb	9,04Aa
Verde	0,83Ba	0,55Ba	0,47BCa	0,27Ca	3,26Ca	3,87Aa
Amarela	0,64Ba	0,45Ba	0,86Ab	1,46Aa	7,37Aa	7,29Aa
Céu aberto	0,65Ba	0,66Ba	0,40BCb	0,84Ba	4,34BCb	7,13Aa
C.V% 1		28,0		14,90		20,12
C.V% 2		24,93		19,37		20,34

Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna iguais não diferem estaticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o cultivo da alface sem a utilização do mulching foi registrado maior valor de massa seca da raiz quando as mesmas foram cultivadas com o agrotêxtil de coloração branca e lilás quando comparada as demais cores e a testemunha; já para a massa seca do caule foi obtido maior valor nas alfaces cultivadas no agrotêxtil de colorações lilás e amarela, respectivamente; por fim, na massa seca total a alface cultivada no agrotêxtil de coloração verde apresentaram menores valores em comparação com as demais cores de agrotêxtil e a testemunha (Tabela 7).

No cultivo de alface sem a utilização do mulching foi observado um maior acúmulo de massa seca da raiz para o agrotêxtil de coloração branca e lilás com valores de 2,29 e 1,78 g.planta⁻¹, enquanto que, para o agrotêxtil de coloração amarela registrou-se valor médio de 0,45 g.planta⁻¹. Assim, o aumento de massa da raiz dos tratamentos sem a cobertura com mulching em relação ao cultivo com agrotêxtil de coloração amarela foram de 408; 295; 46,6 e 22,2% para o agrotêxtil de coloração branco, lilás, testemunha e verde, respectivamente. Nessa variável o agrotêxtil de cor branca diferente das demais variáveis obteve melhores média provavelmente por apresentar uma maior transferência de luminosidade, fazendo com que a raiz se desenvolvesse melhor.

Ao comparar as parcelas sombreadas com o agrotêxtil de coloração branca, solo coberto com mulching em relação as parcelas sombreadas com agrotêxtil branco e o solo descoberto, observa-se que o agrotêxtil branco foi mais eficiente quando o solo descoberto, isso deve ter ocorrido visto que a cobertura do solo serve como barreira, tanto para a incidência de plantas daninhas como para os fatores climáticos.

Para a massa seca do caule foi observado maiores valores em plantas cultivadas com o agrotêxtil de colorações lilás e amarela com valores de 1,46 e 1,53 g.planta⁻¹, enquanto que, para o agrotêxtil de coloração verde apresentou valor médio de 0,27 g.planta⁻¹. Assim, o

acrécimo observado na massa do caule em relação à alface cultivada na cobertura com agrotêxtil de coloração verde foram de 466, 440, 292 e 211% para o agrotêxtil de colorações lilás, amarela, branca e testemunha, respectivamente.

Por fim, na massa seca total da alface registraram-se maiores valores observados em plantas cultivadas com o agrotêxtil de colorações lilás, branca, amarela e testemunha com valores de 9,49, 9,04, 7,29, 7,13 g.planta⁻¹, enquanto que, para o agrotêxtil de coloração verde apresentou valor médio de 3,87 g.planta⁻¹. Assim, o acréscimo observado na massa seca total da alface em relação à cultivada na cobertura com agrotêxtil de coloração verde foram de 145,2; 133,5; 88,3e 84,23% para o agrotêxtil de coloração lilás, branca, amarela e testemunha, respectivamente.

A manta de agrotêxtil de coloração verde apresentou comportamento inferior na maioria das variáveis estudadas, isso ocorreu provavelmente pela relação da radiação entre a radiação disponível acima do agrotêxtil e a radiação abaixo do agrotêxtil, visto que a radiação abaixo foi de apenas de 42,2%, fazendo com que os fótons que passa para planta seja insuficiente para a realização do processo fotossintético dessa, deste modo, prejudicando o desenvolvimento da planta e conseqüentemente o acúmulo de massa no caule, nas folhas, e na planta como um todo.

Por outro lado, quando se estuda o efeito das coberturas do solo dentro de cada coloração do agrotêxtil foi registrado os maiores valores de massa seca da raiz no cultivo da alface apenas no agrotêxtil de coloração branca com o cultivo realizado sem a utilização do mulching; já para a massa seca do caule o maior valor foi registrado no cultivo sem mulching, com exceção do agrotêxtil de coloração verde para a massa seca do caule com exceção do agrotêxtil de colorações amarela, respectivamente (Tabela 7).

Na massa seca da raiz observa-se diferença significativa apenas para a no agrotêxtil de coloração branca que apresentaram valores de 2,29 e 1,17 g. planta nos tratamentos sem e com mulching representando um acúmulo de 95,7 % na massa da raiz. Assim pode-se inferir que a utilização do mulching nas condições de cultivo não proporcionou um bom desenvolvimento do sistema radicular da cultura da alface, provavelmente em razão da elevação da temperatura do solo que afetou o crescimento da raiz.

Foi registrado também maior valor para massa seca do caule em todas as cores de agrotêxtil com exceção da coloração verde no cultivo realizado sem a utilização do mulching. Até mesmo o tratamento sem cobertura das plantas com agrotêxtil apresentou médias de massa seca do caule superior quando cultivado sem a presença do mulching. Assim, nas condições sem e com utilização do mulching foram registrados valores de 1,53 e 0,72, 1,46 e 0,86, 1,06 e 0,38, 0,84 e 0,40 g.planta⁻¹ nas coberturas com agrotêxtil de coloração lilás, amarela, branca e

testemunha, respectivamente. O incremento proporcionado pelo cultivo sem mulching em relação ao cultivo com mulching foi de 112,5; 69,7; 121 e 110 % na cobertura com agrotêxtil de colorações lilás, amarela, branca e testemunha, respectivamente.

Semelhantemente, quando se trata da massa seca total da alface cultivada nas condições sem e com utilização do mulching foram registrados valores de 9,49 e 6,13, 9,04 e 5,31 e 7,13 e 4,34 g.planta⁻¹ nas coberturas com agrotêxtil de coloração lilás, branca e testemunha, respectivamente. Adicionalmente, o incremento proporcionado pelo cultivo sem mulching em relação ao cultivo com mulching sob a massa seca total da planta da alface foi de 54,8; 70,2 e 64,2 % na cobertura com agrotêxtil de colorações lilás, branca e testemunha, respectivamente.

A raiz é uma das partes da planta de maior influência para o desenvolvimento da cultura, ou seja, quanto maior a massa média de raiz, conseqüentemente ocorrerá maiores pesos em massa fresca e seca por planta, melhores diâmetros de caule, como também um maior número de folhas. No estudo em questão, observa-se que o acúmulo de massa de raiz foi baixo quando utilizado o mulching, isso provavelmente ocorreu, porque a temperatura do solo deve ter aumentado ao nível de afetar o metabolismo da planta interferindo no seu crescimento e desenvolvimento. De acordo com Almeida (2013) ao se cobrir o solo, o microclima é alterado, influenciando na evaporação da água presente no solo, bem como na microbiota do solo, influenciando diretamente, no consumo de água e desenvolvimento da cultura.

Na característica avaliada de massa seca de folhas e massa seca da parte aérea não foi observada interação significativa entre os fatores cores do agrotêxtil e cobertura do solo; no entanto, ao se estudar os fatores de forma isolada foi observada diferença significativa entre as cores do agrotêxtil e cobertura do solo (Tabela 8 e 9).

O agrotêxtil de coloração verde apresentou o menor acúmulo de massa seca das folhas da alface com média de 2,49 g. planta⁻¹ quando comparada com as observadas para o agrotêxtil de colorações amarela, lilás, branca e testemunha com valores de 5,62, 4,85, 4,72 e 4,45 g.planta⁻¹, respectivamente (Figura 8). Assim, observa-se um incremento acúmulo de massa seca nas folhas em relação ao cultivo no agrotêxtil de coloração verde na ordem de 125; 94,7; 89,5 e 78,7 % para a cobertura com agrotêxtil de colorações amarela lilás, branca e testemunha, respectivamente.

Por outro lado, o cultivo da alface sem e com a utilização do mulching registrou valores de 5,18 e 3,68 g.planta⁻¹ (Figura 6). O acréscimo na massa seca das folhas nessas condições de cultivo foi de 28,9 %.

Na massa seca da parte aérea registraram-se maiores valores em plantas cultivadas com o agrotêxtil de colorações lilás, amarela, branca e testemunha com valores de 5,98; 6,78; 5,44

e 5,07 g.planta⁻¹, enquanto que, para o agrotêxtil de coloração verde apresentou valor médio de 2,87 g.planta⁻¹. Assim, o acréscimo observado na massa seca da parte aérea da alface em relação à cultivada na cobertura com agrotêxtil de coloração verde foram de 108,3; 136,2; 89,5 e 76,65% para o agrotêxtil de coloração lilás, amarela, branca e testemunha, respectivamente

Já para o fator cobertura do solo foi observado melhores valores no cultivo da alface sem cobertura do solo em relação ao solo coberto com mulching, apresentando médias de 4,24 e 6,21 g.planta⁻¹ para o solo com e sem cobertura respectivamente (tabela 9).

Tabela 8: Massa seca de folha (MSF) e da parte aérea (MSPA) em plantas de alface cultivadas sob diferentes cores de agrotêxtil. UFCG/CCTA, Pombal-PB, 2017.

Cores do agrotêxtil	Variáveis	
	MSF	MSPA
Lilás	4,85a	5,98a
Branca	4,72a	5,44a
Verde	2,49b	2,87b
Amarela	5,62a	6,78a
Céu aberto	4,45a	5,07a
C.V% 1	24,59	22,07
C.V% 2	25,69	23,40

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9: Massa seca de folha (MSF) e da parte aérea (MSPA) em plantas de alface cultivadas em solos com e sem cobertura com mulching. UFCG/CCTA, Pombal-PB, 2017.

Cores do agrotêxtil	Variáveis	
	MSF	MSPA
Mulching	3,68b	4,24b
Sem mulching	5,18a	6,21a
C.V% 1	24,59	22,07
C.V% 2	25,69	23,40

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3 Rendimento da alface

Observa-se efeito significativo da interação dos fatores cores do agrotêxtil e a cobertura do solo sob a massa fresca da planta e a produtividade da cultura (Tabela 3).

Tabela 10 – Resumo da análise de variância para a massa fresca da parte aérea (MFPA), e produtividade de alface (PROD) cultivada sob diferentes cores de agrotêxtil e cobertura do solo. CCTA/UFCG, Pombal – PB, 2017.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		MFPA	PROD
Bloco	3	315,71 ^{ns}	8,9279 ^{ns}
Cores do agrotêxtil (CA)	4	6903,39**	204,89**
Resíduo (a)	12	328,81	9,4757
Parcela	19	7547,91	223,29
Cobertura do solo (CS)	1	17300,60**	513,39**
CA x CS	4	1231,79*	35,209*
Resíduo (b)	15	365,20	10,681
Total	39		

**, * significativo a 1 e 5% e ^{ns} não significativo.

Os menores valores de massa fresca da parte aérea da planta e da produtividade no cultivo com mulching foi de 37,83 g.planta⁻¹ e 6,92 Mg.ha⁻¹ registrado no cultivo da alface com o agrotêxtil de coloração verde diferindo significativamente apenas do cultivo realizado no agrotêxtil de coloração amarela que apresentou valores na ordem de 94,14 g.planta⁻¹ e 16,72 Mg.ha⁻¹, respectivamente (Figura 7). Assim, o incremento o entre a tela de cor amarela em relação a tela de cor verde foi de 148,8 e 141,6 %, respectivamente para a massa fresca da parte aérea e produtividade.

As demais cores do agrotêxtil lilás e branca, assim como o tratamento testemunha não diferiram dos valores obtidos no agrotêxtil de coloração verde. Para o cultivo da alface sem a presença do mulching foram registrados maiores valores de massa fresca da parte aérea de 147,53 e 144,08 g.planta⁻¹ e da produtividade de 26,03 e 24,99 Mg.ha⁻¹ quando a alface foi cultivada sob as coberturas de clorações lilás e amarela, respectivamente. O incremento registrado na massa fresca da parte aérea em relação a cobertura de agrotêxtil de clorações branca, testemunha e verde foram de 48 e 45, 64 e 60,1, 189,7 e 182,9%, enquanto que para a produtividade foi de 40,6 e 35; 62,3 e 55; 183,8 e 172,5% na mesma sequência anterior.

Deste modo, pressupõe que as reações químicas e a disponibilidade de nutrientes foram comprometidas com a utilização do mulching, visto que o mesmo possui característica que aumentam a temperatura do solo em relação à temperatura ambiente. Além disso, o uso do mulching pode ter diminuído a atividade funcional das raízes e conseqüentemente a velocidade de crescimento das plantas, assim comprometendo a atividade microbiana presente no solo. Deste modo, salienta-se que se a planta teve dificuldade para a absorção de água durante o seu processo de crescimento, isso provavelmente veio a diminuir a massa fresca bem como a produtividade da mesma, visto que, as condições do ambiente não favoreceram para que a planta se desenvolvesse de forma satisfatória.

Tabela 11: Desdobramento da interação entre as cores de agrotêxtil e a cobertura do solo sob a massa seca da raiz, massa seca de caule, massa seca da parte aérea e massa seca total em plantas de alface. UFCCG/CCTA, Pombal-PB, 2017.

Cores do agrotêxtil	Variáveis			
	MFPA		PROD	
	CS	SCS	CS	SCS
Lilás	68,40ABb	147,53Aa	12,54ABb	26,03Aa
Branca	63,12ABb	99,30Ba	11,66ABb	18,51BCa
Verde	37,83Ba	50,92Ca	6,92Ba	9,17Da
Amarela	94,14Ab	144,08Aa	16,72Ab	24,99ABa
Céu aberto	60,32ABb	89,94BCa	11,07ABb	16,03CDa
C.V% 1		21,19		20,03
C.V% 2		22,34		21,27

Letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna iguais não diferem estaticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando as mesmas foram conduzidas sem a cobertura do solo com mulching, observou-se melhor rendimento, isso ocorreu provavelmente por o solo nas condições de cultivo apresentar menor temperatura em relação ao solo com cobertura, deste modo, a planta sofreu menos estresse.

Por outro lado, em todas as coberturas do agrotêxtil com exceção da coloração verde, o cultivo da alface sem a utilização do mulching nas condições em que o experimento foi realizado apresentou maiores valores de massa fresca da parte aérea 147,53; 144,08; 99,30 e 89,94 g.planta⁻¹ e da produtividade de 26,03, 24,99, 18,51 e 16,03 Mg.ha⁻¹ nas coberturas com agrotêxtil de colorações lilás, amarela, branca e testemunha, respectivamente (Tabela 11). Assim, o incremento na massa fresca da planta e na produtividade da alface cultivada sem a presença do mulching foram de 189,7 e 183,8; 182,9 e 227,04; 95,0 e 101,8; 59,4 e 74,8%, na cobertura das plantas com agrotêxtil de colorações lilás, amarela, branca e testemunha, respectivamente.

Deste modo, pode se inferir que as plantas de alface cultivadas sem a presença do mulching acumularam mais massa fresca. Isso pode ter ocorrido devido à relação da temperatura do ar e a temperatura do solo, uma vez que o mulching apesar de proporcionar um maior tempo de umidade ao solo aumenta também a temperatura do mesmo.

Bezerra neto et al., (2005) também obtiver produtividade superior com os tratamentos com cobertura em relação ao cultivo a céu aberto, com 25,45% para tela branca e 17,5% para tela verde.

O agrotêxtil de coloração amarela proporcionou uma melhor produtividade para o cultivo com mulching com média de 16,72 t.ha⁻¹, já para o cultivo sem mulching a tela lilás apresentou melhores média de 24,99 t.ha⁻¹.

O mulching influenciou negativamente a produção de alface para as diferentes cores de agrotêxtil, as médias observadas com e sem a presença do mulching foram: 12,54 e 26,03; 11,66 e 18,51 6,92 e 9,17; 16,72 e 24,99; 11,07 e 16,0% t.ha⁻¹, para a tela lilás, branca, verde e amarela e o tratamento a céu aberto respectivamente. Esses resultados são diferentes dos encontrados por Meneses et al., (2016) que obtiveram melhores produtividades quando cultivado a alface em canteiros com cobertura com plástico em relação ao descoberto. Esses resultados diferentes provavelmente tenham ocorrido devido as condições climáticas da região, Meneses realizou trabalho em Itabaiana SE onde a temperatura média anual é de 24,7°C em uma área de transição entre o semiárido e o semiúmido.

5. CONCLUSÃO

O agrotêxtil de cor amarela e lilás proporcionou melhor crescimento, acúmulo de massa e produtividade em plantas de alface.

O agrotêxtil de cor verde foi mais eficiente em reter a radiação e luminosidade direta para as plantas de alface.

A utilização de mulching influenciou negativamente o crescimento, a fitomassa e a produtividade da alface.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, W. F. Gotejamento por pulsos e cobertura de solo na formação do bulbo molhado e produtividade da alface americana. (Tese de Doutorado). Lavras, MG: UFLA, 2013.

ANDRADE JUNIOR V. C.; YURI, J. E.; NUNES U. R.; PIMENTA F. L.; MATOS C. S. M.; FLORIO F. C. A.; MADEIRA D. M. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 899-903, 2005.

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.26-33, 2000.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: Instituto FNP, 2012.

ARAÚJO, S. A. DO C; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. *Revista Brasileira de Biociências*. **Porto alegre**, v. 7, n. 4, p. 463-472. 2009.

BECKMANN, M. Z.; DUARTE, G. R. B.; PAULA, V. A.; MENDEZ, M. E. G.; PEIL, R. M. N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria , v. 36, n. 1, p. 86-92, 2006.

BERUSKI, G.C.; PEREIRA, A.B.; MAINARDES, M.Z. Transmitância global e fotossinteticamente ativa para avaliação da disponibilidade de energia solar nos Estados do Paraná e São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 17, 2012, Gramado. **Anais...** Gramado: CBMET, 2012.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.C.C.; NEGREIROS, M.Z.; ROCHA, R.H.; QUEIROGA, R.C.F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, abr-jun 2005.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.H.C.; ROCHA, R.C.C; NEGREIROS, M.Z.; LEITÃO, M. M.V.B. R.; NUNES, G.H.S.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; QUEIROGA, R.C.F. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira** v23.p133-137.2005.

BLIND A. D.; SILVA FILHO D. F. Desempenho de cultivares de alface americana cultivadas com e sem mulching em período chuvoso da Amazônia. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 143-151, 2015.

BLIND, A. D.; SILVA FILHO, D. F. Desempenho produtivo de cultivares de alface americana na estação seca da amazônica central. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 404- 414, 2015.

BRANT, R.S. et al. Adaptações fisiológicas e anatômicas de *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) cultivadas sob malhas termorrefletoras em diferentes intensidades luminosas. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.13, n.4, p.467-474, 2011.

CASTOLDI, R.; CHARLO, H. C. O.; ITO, L. A.; BRAZ, L. T. Effect of plastic film mulch on the production of butterhead lettuce cultivars under protected cultivation. **Acta Horticulturae**, v. 67, p. 205, 2006.

CHANG, X.; ALDERSON, P. G.; WRIGHT, C. J. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. **Journal of Horticulture and Forestry**, v. 1, n.2, p. 27-31, abril, 2008.

COSTA, C. P. da; SALA, F. C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.1, 2005.

DIAMANTE, M. S.; SEABRA JÚNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DALLACORT, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivada sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 133-140, 2013.

EDMOND, J.B.; SENN, T.L.; ANDREWS, E.S. **Princípios de horticultura**. México: Continental, 1967. p.119-134.

FENTRIM, A. L., REGHIN, M. Y., VINNE, J. V. D. **Cultivo Da Alface Com Agrotexil Em Diferentes Períodos**, Ponta Grossa-PR, 2003.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M.; Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura brasileira**, v. 20: p 195-200. 2002.

FIGUEIREDO, G. **Panorama da produção em ambiente protegido**. Casa da agricultura, produção em ambiente protegido. 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2012. 412 p.

FU, W.; LI, P.; WU, Y. Effects of different light intensities on chlorophyll fluorescence characteristics and yield in lettuce. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 135, p. 45-51, 2012
Gramado. **Anais...** Gramado: CBMET, 2012.

GOMES, T. M.; BOTREL, T. A.; MODOLO, V. A.; OLIVEIRA, R. F. Aplicação de CO₂ via água de irrigação na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.316-319, 2005.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAUJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 431-436, 2006.

HIRAT, A. C. S.; HIRATA, E. K. Telas de sombreamento no cultivo de hortaliças folhosas. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 13, n. 1, 2016.

IBARRA-JIMÉNEZ, L., ZERMENÃO-GONZÁLEZ, A., MUNGUIÁ-LÓPEZ, J., QUEZADA-MARTÍN, M. A. R., ROSA-IBARRA, M. Photosynthesis, soil temperature and yield of cucumber as affected by colored plastic mulch. **Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science**, v. 58, p. 372- 378. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de orçamentos familiares 2008- 2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil/ IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento – Rio de Janeiro, p. 150, 2011.

KENDRICK ,R.E.; FRANKLAND,B.; (1981) **Fitocromo e crescimento vegetal**. Temas de Biologia 25. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda.1981.

KOSTERNA E. Soil mulching with straw in broccoli cultivation for early harvest. **Journal of Ecological Engineering**, v. 15, n. 2, p. 100–107, 2014.

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J.; ALTARDY,S.G.;**The physiological ecology of woody plants**. San Diego: Academic Press. 1991.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2004. 531p.

MENDES, R. **Apostila de Meteorologia e climatologia agrícola**. 2008.

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 On-line**, v. 10, n. 2, p. 123 - 129, abril - junho, 2016.

MOREIRA M. A.; SANTOS C. A. P; LUCAS A. A. T; BIANCHINI F. G.; SOUZA I. M.; VIÉGAS P. R. A. Lettuce production according to different sources of organic matter and soil cover. **Agricultural Sciences**, v. 5, n. 2, p. 99-105, 2014.

MOURA FILHO E. R.; FREIRE J. de O.; DANTAS M. de M.; OLIVEIRA H. do V. Efeito da cobertura do solo na produtividade da alface. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2009 v. 4, n. 2, p. 161-164, 2009.

NEVES, J. F. ; NODARI, I. D. E.; SEABRA JÚNIOR, S.; DIAS Leonardo Diogo Ehle 5 , Leandro Batista da Silva6 , Rivanildo Dallacort7. Produção de cultivares de alface americana sob diferentes ambientes em condições tropicais1. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 130 - 136, abril - junho, 2016.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas.:** **Agropecuária**, Guaíba 2002. 478p.

PINHEIRO, R. Malhas de sombreamento fotoseletivas no crescimento e produção de alface hidropônico. 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

QUEIROGA, R.C.F; BEZERRA NETO, F; NEGREIROS, M. Z; OLIVEIRA, ADEMAR. P; AZEVEDO, C. M.S. B. A. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.192-196, 2001.

QUEIROZ, J.P.S; COSTA, A. J. M; NEVES, L. G; SEABRA JUNIOR, S; BARELLI, M. A. A. Estabilidade fenotípica de alfases em diferentes épocas e ambientes de cultivo1 .**Revista Ciência Agronômica**, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. v. 45, n. 2, p. 276-283, 2014.

RESENDE F.V.; SOUZA L.S.; OLIVEIRA P.S.R.; GUALBERTO R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotecnologia**, v. 2, n. 9, p. 100-105, 2005.

RIBEIRO, C.C.R.; BENEDITO, C.P.; LIMA, M.S.; FREITAS, R.S.; MOURA, M.C.F. Influência do sombrite no desenvolvimento da alface em cultivo hidropônico. **Revista Verde** n. 2: p. 69-72,2007.

ROCHA, M. A. V; PURQUEIRO, L. F. V. Produção de alface em função de diferentes coberturas de solo. *Horticultura Brasileira*. v. 27, n.2 (suplemento – CD Room), 2009.

ROCHA, R. C. **Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro**. 2007. Tese (Doutorado em Agronomia, Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SALA, F C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 187-194, 2012.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.

SHOAIB M.; AHMAD M.Z.; ATIF M.; PARVAIZ M.; KAUSAR V.; TAHIR A. 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.

SILVA JÚNIOR, J.M. et al. Variações anatômicas de *Laelia purpurata* var. cárnea cultivada in vitro sob diferentes intensidades e qualidade spectral de luz. **Ciência Rural**, v.42, n.3, p.480-486, 2012.

SILVA, A.C.F. DA.; VIZZOTTO, V.J. Avaliação de cultivares de alface no verão para o Litoral Catarinense. **Agropecuária Catarinense**, v.7, n.1, p. 23-27, 1994.

SILVA, E. M. N. C. P. et al. Desempenho agrônômico de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo do solo no Acre. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 50, n. 6, p. 468-474, 2015.

SILVA, E.C.; LEAL, N.R.; MALUF, W.R. Avaliação de cultivares de alface sob altas temperaturas em cultivo protegido em três épocas de plantio na região Norte Fluminense. **Ciência e Agrotecnologia**, n.23, p.491-499, 1999.

SILVA, R. A.; FORLAN, V. P.; FERRARI, S.; PAVARANI, G. M. P. Telas de sombreamento no desempenho de cultivares de alface. **Nucleus**, v.11, n.2, out. 2014.

SILVA, V. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18 n. 3, p. 183-187, novembro 2000.

STRECK, L.; SCHNEIDER, F. M.; BURIOL, G. A.; LUZZA, J.; SANDRI, M. A. Sistema de produção de alface em ambiente parcialmente modificado por tuneis baixos. **Ciência Rural**, santa Maria, v. 37, n.3, p. 667-675, 2007.

TOSTA P. A. F.; MENDONÇA V.; TOSTA M. S.; MACHADO J. R.; TOSTA J. S.; MEDEIROS L. F. Utilização de cobertura do solo no cultivo de alface “Babá de Verão” em Cassilândia (MS). **Revista Brasileira Ciência Agrária**, v. 5, p. 85-89, 2010.

VILLAS BÔAS RL; PASSOS JC; FERNANDES DM; BÜLL LT; CEZAR VRS; GOTO R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. v 22: p 28-34. 2004.

YURI JE; RESENDE GM; COSTA ND; MOTA JH. Cultivo de morangueiro sob diferentes tipos de mulching. **Horticultura Brasileira** 30: 424-427. 2012.