



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DO “MULCHING” COM MALHA DE SOMBREAMENTO NO
CULTIVO DA ALFACE**

André Júnior Ribeiro

Orientador Prof. Dr. Rosandro Boligon Minuzzi

FLORIANÓPOLIS

2012

ANDRÉ JÚNIOR RIBEIRO

**EFEITO DO “MULCHING” COM MALHA DE SOMBREAMENTO
NO CULTIVO DE ALFACE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Engenheiro agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Rosandro Boligon Minuzzi

FLORIANÓPOLIS

2012

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conduzir e guiar até este momento;

A meus pais, pelo maior presente de todos que é a vida;

À minha noiva, Juliana Mazurkiewicz, pela companhia e compreensão principalmente nos momentos mais difíceis;

Ao Banco do Brasil, pela concessão de licença para que pudesse continuar e concluir o curso de graduação em agronomia;

À família Kurpiel, pela ótima recepção e convivência durante o estágio de vivência;

A EPAGRI, por gentilmente disponibilizar dados meteorológicos para este trabalho e outros durante o curso;

A todos os professores anteriores à Universidade, pois eles transmitiram os conhecimentos para que as portas da universidade se abrissem;

Aos professores com os quais tive aulas durante o curso, por repassarem seus conhecimentos contribuindo para minha formação profissional;

Aos professores componentes da banca avaliadora, Arcângelo Loss e Jorge Barcelos pela pronta disposição;

Ao professor Rosandro Boligon Minuzzi, pela orientação e convivência durante os últimos semestres da faculdade;

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para este momento.

RESUMO

Os horticultores interessados em otimizar seus cultivos, principalmente aqueles a campo, freqüentemente fazem uso de coberturas de solo também denominadas “mulching”. O material mais usado são as lonas plásticas na cor preta, entretanto na cultura da alface pode provocar a queimadura nas folhas em contato devido ao super aquecimento deste material, principalmente nas épocas mais quentes. A malha de sombreamento, popular sombrite, é utilizada geralmente para proporcionar sombra, devido a interceptação e absorção parcial da radiação solar global (R_g). Assim, este estudo tem como objetivo avaliar o efeito da cobertura do solo com malha de sombreamento (50%) sobre o cultivo da alface na escala anual. Tal estudo foi feito no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina através da implantação de canteiros com a cultura da alface do tipo solta-crespa cv. Vanda. Um tratamento, “mulching” com malha de sombreamento 50% foi comparado com a testemunha solo descoberto. Foram feitas três repetições sendo cada uma em um período diferente. As variáveis analisadas foram: número de folhas verdes com comprimento maior de 4 cm, área foliar e massa fresca das folhas. Para relacionar o desenvolvimento das plantas com as condições de nebulosidade foi utilizado o Índice de Claridade (I_K) que é obtido através da relação entre a R_g e a radiação solar do topo da atmosfera (R_o) e incluído nas seguintes condições: $0 < I_K < 0,3$ (Céu nublado); $0,3 \leq I_K \leq 0,65$ (Céu parcialmente nublado) e $0,65 < I_K < 1,0$ (Céu claro). Os resultados não indicaram diferença entre o cultivo de alface em solo com malha e solo nú, entretanto, o período mais crítico que seria durante o verão não foi avaliado.

Palavras-chave: cobertura de solo, *Lactuca sativa*, nebulosidade, massa fresca

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Momento do transplante (1,a), momento da colheita (1,b).....	21
Figura 2. Área útil do experimento.	21
Figura 3. Indicação do momento de irrigar.	22
Figura 4. Condições de nebulosidade durante o primeiro período.....	26
Figura 5. Condições de nebulosidade durante o segundo período.	26
Figura 6. Condições de nebulosidade durante o terceiro período.	27

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Maiores produtores mundiais de alface. Adaptação de FAOSTAT (2010).	12
Tabela 2: Implantação do experimento.	21
Tabela 3: Concentração de nutrientes na solução nutritiva.	21
Tabela 4: Análise do número de folhas em cada período avaliado e o incremento no cultivo (%) utilizando malha em relação ao solo nu.	23
Tabela 5: Análise da área foliar em cada período avaliado e o incremento no cultivo (%) utilizando malha em relação ao solo nu.	23
Tabela 6: Análise da massa fresca das folhas > 4 cm, em cada período avaliado e o incremento no cultivo (%) utilizando malha em relação ao solo nu.	24
Tabela 7. Análises e comparação de médias entre tratamentos para as variáveis: número de folhas (NF), área foliar (AF) e massa fresca (MF).....	24
Tabela 8: Produtividades médias (kg/ha) em cada período e média final em cada tratamento. Percentual de aumento ou redução na produtividade com o uso da malha.	25
Tabela 9. Percentual de dias sob condições de nebulosidade nos três períodos avaliados.....	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	8
2.1 OBJETIVO GERAL	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3.1. ALFACE: ORIGEM, TAXIONOMIA E CARACTERÍSTICAS GERAIS	9
3.2 RADIAÇÃO SOLAR E TERRESTRE	12
3.3 RADIAÇÃO SOLAR E RELAÇÃO COM O SOLO	13
3.4 RADIAÇÃO SOLAR E RELAÇÃO COM AS PLANTAS.....	15
3.5 COBERTURAS DO SOLO	15
3.6 ASPECTOS DO CULTIVO DE ALFACE	18
3.6.1 TRANSPLANTE.....	18
3.6.2 IRRIGAÇÃO.....	19
3.6.3 CONTROLE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS	19
3.6.4 COLHEITA	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÃO.....	29
7. REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A cultura da alface se destaca entre as hortaliças devido a sua aceitação pelos consumidores. A alface é a espécie olerícola folhosa mais produzida e consumida no Brasil. É consumida principalmente na forma de saladas. Há 496 cultivares registradas no ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) evidenciando a importância da cultura, estimulando o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas às condições de cultivo e apreciadas pelos consumidores (BRASIL, 2012). O cultivo comercial ocorre, principalmente, próximo às regiões metropolitanas, nos chamados cinturões verdes, devido à alta perecibilidade do produto às condições de transporte e armazenamento (HENZ et al., 2009).

De acordo com o zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina realizado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina (EPAGRI, 2012), para a região de Florianópolis/SC, a época de cultivo ocorre preferencialmente nos meses de junho, julho e agosto, sendo tolerados nos meses de abril, maio, setembro e outubro. No restante do ano não é recomendado o cultivo a campo, principalmente devido à ocorrência de temperaturas acima do ideal para a cultura.

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. A cultivar, o fotoperíodo e a temperatura são os principais fatores que influenciam o número de folhas e a massa da alface, sendo estas características as mais importantes na produção da hortaliça (FILGUEIRA, 2008)

Existem várias alternativas empregadas no cultivo de hortaliças. As principais são o cultivo a campo, cultivo no solo em ambiente protegido e cultivo hidropônico. O cultivo a campo é o mais representativo devido ao seu menor custo. Nesta situação de cultivo há dificuldade de controle das condições ambientais. Entretanto, técnicas como a cobertura do solo com diferentes materiais visa favorecer o desenvolvimento da cultura de interesse através da modificação do microclima do solo e do ar próximo a superfície. Segundo RODRIGUES et al. (2009), o aquecimento do solo ocasionado pela sua cobertura com plástico preto é tida como favorável, estimulando o crescimento das plantas em cultivos durante o inverno em regiões que apresentam baixas temperaturas. Em cultivos de verão, altas temperaturas são prejudiciais à cultura, tornando-a mais susceptível ao ataque de patógenos e anomalias fisiológicas. Para os cultivos em épocas de temperaturas elevadas, os autores recomendaram a

utilização de cobertura morta, porque a cobertura plástica na coloração preta provoca queimadura nas partes da planta em contato devido ao aquecimento.

Conforme PEREIRA et al. (2002), em solos com cobertura morta ocorre, durante a noite, rápido resfriamento da superfície atingindo antecipadamente a temperatura de condensação do vapor de água, resultando em maior duração do período de molhamento foliar, favorecendo a ocorrência de doenças. A temperatura do solo pode influenciar o desenvolvimento da área foliar principalmente na fase de plântula, gradualmente outros fatores como temperatura do ar e luz passam a ter maior participação nos desenvolvimentos, vegetativo e reprodutivo (MOTA, 1981).

Segundo MELLO et al. (1983), a temperatura do solo influencia o desenvolvimento das plantas através da ação sobre a atividade dos microrganismos, alteração do pH modificando a disponibilidade de nutrientes, ocorrendo intensificação do desenvolvimento radicular até certa temperatura acima da qual diminui de intensidade, sendo que baixas temperaturas do solo podem limitar a absorção de água e se a transpiração superar a absorção, ocorrerá desidratação de tecidos.

A malha de sombreamento é comumente utilizada para coberturas de estufas com a finalidade principal de atenuar a radiação solar incidente sobre as plantas. Sua utilização em cobertura do solo como opção à lona plástica ou cobertura morta depende de pesquisas acerca da implicação de suas características na produção de hortaliças.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da cobertura do solo com malha de sombreamento (50%) sobre o cultivo da alface.

2.2 Objetivos Específicos

- Obter dados referentes às características produtivas da cultura, cultivada em solo descoberto (testemunha) e coberto com malha de sombreamento fazendo análises comparativas.
- Relacionar os dados obtidos em cada tratamento com as condições de nebulosidade em cada época avaliada.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Alface: Origem, taxionomia e características gerais

A alface (*Lactuca sativa* L.) é originária da região do mediterrâneo e há registros de seu cultivo de aproximadamente 4500 a.C. no Egito. Inicialmente eram consideradas ervas invasoras no cultivo do trigo e cevada, sendo, posteriormente cultivadas para extração de óleo das sementes. O consumo da planta era associado, ao estímulo do apetite caso consumida no início das refeições ou induzir ao sono quando consumida ao final. O termo *Lactuca* deriva do latim **lac** = leite, como era denominada pelos romanos, devido ao látex, foi adotado na classificação botânica proposta por Lineu. Alguns estudiosos defendem que a espécie cultivada originou-se da espécie silvestre *Lactuca serriola* comumente encontrada em toda a Europa. Outros citam que é resultado de hibridação entre espécies distintas não identificadas. Taxonomicamente é classificada na família Asteraceae, subfamília Cichorioideae, tribo Lactuceae e gênero *Lactuca*. É uma espécie diplóide com $n = 9$ cromossomos. Invólucro com brácteas desiguais, aquênios achatados e flores amarelas são características de *L. sativa* L. que a distinguem das demais espécies do mesmo gênero (FANTOVA et al. 2011).

O sabor amargo é devido à presença na composição do látex de Lactonas Sesquiterpenos, terpenos estes formados por uma cadeia de 15 carbonos sintetizados pela planta como mecanismo de defesa contra a herbívoros (TAIZ & ZEIGER, 2009). A colheita no momento adequado, aliado ao desenvolvimento de cultivares, evita que o produto final tenha o sabor amargo indesejado pelos consumidores.

Trata-se de uma planta herbácea com folhas dispostas em forma de roseta em torno de um caule curto. Nas plantas novas, a raiz principal é pivotante e com o desenvolvimento da planta, principalmente após o transplante, o sistema radicular torna-se bastante ramificado. Ao final da fase vegetativa ocorre o florescimento caracterizado pela emissão de um pendão floral ramificado apresentando grande número de capítulos amarelos contendo de 10 a 20 flores hermafroditas cada. Possui ovário unilocular originando um fruto seco chamado aquênio contendo uma semente. A espécie é autógama e a polinização ocorre antes da completa abertura floral, preferencialmente entre seis e dez horas da manhã (SONNENBERG, 1982).

Cada grama de sementes contém aproximadamente 950 unidades, sendo estas de coloração branca ou preta dependendo da cultivar. Devido ao diminuto tamanho, muitas vezes são peletizadas para facilitar o manuseio e reduzir o gasto de sementes. De acordo com Brasil

(2009) mediante as regras para análise de sementes, os testes de germinação com a espécie devem ser realizados à temperatura constante de 15°C ou 20°C. Temperaturas acima de 30°C inibem a germinação. A emissão da radícula ocorre quando as sementes de alface atingem de 55 a 60% de umidade, entretanto a umidade excessiva pode ocasionar problemas de aeração e aumentar a incidência de patógenos. Recomenda-se que após a semeadura até a emergência façam-se irrigações leves várias vezes ao dia. Apesar de ser considerada fotoblástica positiva, ou seja, requer luz para ocorrer a germinação, a maioria das cultivares atuais não requer luz para que ocorra a germinação, contudo, para algumas variedades pode ser favorável a incidência luminosa devendo-se atentar para não enterrar profundamente as sementes sob pena de não germinarem de maneira uniforme (NASCIMENTO, 2002).

Segundo FILGUEIRA (2008), as cultivares são agrupadas conforme características das folhas e a formação ou não de cabeça conforme a seguir:

- Tipo Repolhuda-crespa (Americana): as folhas são consistentes, crespas e imbricam formando uma cabeça compacta sendo as folhas internas mais crocantes e preferidas em relação às externas. Apresenta boa resistência ao transporte e conservação;
- Tipo Repolhuda-manteiga: forma cabeça, no entanto as folhas são lisas e delicadas com aspecto amanteigado;
- Tipo Solta-lisa: não forma cabeça sendo as folhas lisas, soltas e macias;
- Tipo Solta-crespa: não forma cabeça e as folhas são crespas e soltas;
- Tipo Mimosa: não forma cabeça e as folhas possuem aspecto arrepiado e delicadas. Está entre as mais apreciadas pelos consumidores;
- Tipo Romana: forma cabeça não compacta e as folhas são alongadas.

Porém, de acordo com a classificação taxionômica, tem-se:

- *Lactuca sativa* var. capitata L.: compreende aquelas variedades que formam cabeça;
- *Lactuca sativa* var. crispa L.: compreende as variedades com folhas crespas que não imbricam;
- *Lactuca sativa* var. longifolia Lam.: inclui as variedades com folhas lisas e alongadas.

Temperaturas máximas médias entre 21 e 24°C e temperaturas mínimas médias próximas a 7°C são as mais indicadas ao cultivo de alface. Altas temperaturas e fotoperíodo longo estimulam o florescimento precoce, também denominado “Bolting” (SONNENBERG,

1982). Entretanto, BORCIONI et al. (2003) encontraram, em um experimento com a cv. Regina do grupo solta-lisa realizado em Santa Maria/RS, que nos períodos de cultivo nos quais as temperaturas do ar estiveram acima de 30°C, ocorreram as maiores taxas de assimilação líquida (TAL) e do 7º ao 21º dias após o transplante (DAT) devido ao aumento da área foliar não fotossintetizante da planta ocasionada pelo auto-sombreamento houve decréscimo da TAL.

Segundo CONTI & TAVARES (2000), as cultivares selecionadas para produção sob altas temperaturas apresentam maior número de estômatos sendo, por exemplo, acima de 7000/cm² de área foliar para a cv. Brisa do grupo solta-crespa e folhas mais grossas em relação aquelas não adaptadas ao cultivo nestas condições. As plantas mantêm-se em estágio vegetativo se as temperaturas do ar forem constantemente iguais ou inferiores a 10°C, inibindo desta forma o florescimento. As plantas novas toleram a ocorrência de geadas e temperaturas negativas, sendo estas até benéficas nesta fase, entretanto em plantas adultas pode ocorrer queima das folhas externas nestas circunstâncias (SONNENBERG, 1982). A temperatura mínima para desenvolvimento da cultivar White Boston varia conforme a fase sendo, de 6 °C entre a sementeira e transplante, elevando-se para 10°C no período entre o transplante e a colheita (BRUNINI et al., 1976). Para viabilizar o cultivo ao longo de todo o ano, os fitomelhoristas trabalham no sentido de desenvolver cultivares que apresentam resistência ao florescimento precoce.

Segundo SALA & COSTA (2012), cultivares de alface do grupo solta-crespa atualmente dominam o mercado brasileiro devido apresentarem, nas condições climáticas das principais regiões de cultivo, maior resistência ao pendoamento precoce em relação aos demais grupos. Dentre estas, a cultivar Vanda é a preferida pela maioria dos alfacicultores das principais regiões produtoras. Vanda se destaca por apresentar ciclo rápido, porte grande, caule grosso, sistema radicular vigoroso, resistência a deficiência de cálcio, pendoamento lento e resistência ao LMV (lettuce mosaic virus).

De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) o maior produtor mundial em 2010 foi a China, seguida pelos Estados Unidos com produção anual em torno de 13 e 4 milhões de toneladas, respectivamente (Tabela 1). Segundo o censo agropecuário de 2006 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), a produção brasileira anual ficou em torno de 525 mil toneladas de alface, sendo a região sudeste responsável por 66,6% da produção. A produção de Santa Catarina representava, na ocasião, 3% do total produzido, ocupando a 7ª posição a nível nacional. A

cultura em questão representou a nível nacional, 10,7 % da produção de hortaliças, ficando atrás somente da produção de tomate estaqueado (IBGE, 2006).

Tabela 1: Maiores produtores mundiais de alface. Adaptação de FAOSTAT (2010).

País	Produção (mil toneladas)
China	13.005.000
EUA	4.105.580
Índia	998.600
Itália	843.344
Espanha	809.200
Japão	537.800
Irã	402.800

Fonte: FAO (2012)

3.2 Radiação solar e terrestre

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).

Densidade de fluxo radiativo, assim é chamada a quantidade de radiação solar recebida por uma superfície unitária na unidade de tempo. Esse fluxo também é denominado irradiância solar. A radiação antes de sofrer os efeitos atenuantes da atmosfera é medida por satélites e denominada irradiância solar no topo da atmosfera (R_0). 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). A proporção entre R_d e R_c é variável conforme a nebulosidade e ângulo de incidência dos raios solares. A fração R_g/R_0 representa a quantidade de radiação solar que realmente atinge a superfície terrestre, considerando uma superfície paralela ao plano do horizonte, sendo denominada de transmitância global (PEREIRA et al. 2002). Apenas parte da R_g é disponível às plantas para realização de fotossíntese, sendo esta fração denominada de radiação fotossinteticamente ativa (PAR). Para o município de Ponta Grossa/PR em um dia ensolarado, BERUSKI et al. (2012), encontraram transmitância referente à radiação global de 0,618 e para a PAR de 0,26.

A razão entre a radiação de ondas curtas refletida e a incidente à nível de superfície terrestre denomina-se coeficiente de reflexão de superfície ou albedo. O teor de umidade afeta

inversamente o albedo, ou seja, quanto maior o teor de água em uma superfície menor será o albedo desta mesma superfície. A aplicação de irrigação no período diurno promove queda brusca do albedo que retorna próximo à normalidade algumas horas após o término da irrigação, principalmente em solos arenosos por possuírem baixa capacidade de retenção de água (LEITÃO et al., 2000). Conforme ANGSTROM (1925) citado por GEIGER (1990), a luz vinda de qualquer direção penetra na película de água, mas não sai, exceto os raios que não atingem o ângulo de reflexão total. O coeficiente de reflexão relativo a cultura da alface é de aproximadamente 22% (adaptado de ROSENBERG et al. (1983) e de VIANELLO & ALVES (1991) por PEREIRA et al. 2002).

A temperatura próxima à superfície do solo varia em consequência das propriedades térmicas e condições meteorológicas sendo a radiação solar incidente elemento determinante. Quanto maior a densidade de fluxo de calor e menor a condutividade térmica do meio, maior será a variação da temperatura. O fluxo de calor sensível que sai da superfície é a principal fonte de aquecimento da atmosfera (REICHARDT, 2012).

Todos os processos ambientais terrestres são decorrentes e dependem da distribuição da energia proveniente da radiação solar na atmosfera e no solo (PREVEDELLO, 2010).

3.3 Radiação solar e relação com o solo

Parte da radiação solar sofre processos de absorção, difusão e reflexão ainda na atmosfera, ao chegar à superfície parte é refletida, sendo que, este percentual depende de vários fatores, como o tipo de cobertura do solo. Durante o dia a superfície aquecida transfere energia para evaporação da água e na forma de calor latente de evaporação essa energia deixa o solo. O solo aquecido transfere energia para seu interior via condução e para a camada de ar adjacente à superfície em direção a atmosfera através de difusão turbulenta (OMETTO, 1981). O aquecimento da superfície do solo pela radiação solar e o transporte via condução do calor sensível ao seu interior determinam o regime térmico de um solo. Durante a noite ocorre perda de calor da superfície em decorrência da radiação terrestre (emissão de ondas longas) e a não incidência da radiação solar. Com isso há uma inversão do fluxo de calor, ou seja, o calor armazenado no solo durante o dia retorna em direção à atmosfera a noite. O tipo de cobertura do solo é um fator microclimático intrínseco determinante da temperatura deste. Em dias com alta irradiância podem ocorrer grandes variações térmicas, principalmente na camada superficial de solos desnudos. Coberturas interceptam a radiação solar antes que esta

venha atingir o solo modificando o balanço energético, minimizando muitas vezes o regime térmico. Solos arenosos possuem menor condutividade térmica, as ondas de calor penetram profundidades menores, entretanto a amplitude térmica nas camadas superficiais é maior em relação aos solos argilosos. Solos argilosos conduzem o calor a maiores profundidades e a amplitude térmica nas camadas superiores é menor (PEREIRA et al. 2002).

MAZURKIEVICZ & MINUZZI (2011) ao analisarem o comportamento da temperatura do solo gramado e desnudo em diferentes condições meteorológicas concluíram que as temperaturas a 2 cm de profundidade em solo gramado às 12 horas no Tempo Médio de Greenwich (TMG), foram em média, maiores em relação ao solo desnudo para todas as condições meteorológicas avaliadas. Entretanto, registraram temperaturas sempre mais elevadas em solo desnudo às 18 horas TMG, constatando-se maior amplitude térmica diária na condição de solo desnudo.

A condutividade térmica e o calor específico gravimétrico ou volumétrico são as principais propriedades do solo que influenciam o fluxo de calor por condução. A condutividade é a capacidade de transmitir calor enquanto o calor específico refere-se à capacidade de armazenamento de calor. O teor de água afeta as propriedades citadas. A água possui maior condutividade que o ar e a quantidade de energia para elevar a temperatura do solo em 1°C será maior com o aumento da umidade. Em um solo com diferentes coberturas recebendo a mesma intensidade de radiação, aquela (cobertura) que tiver maior condutividade apresentará menor variação térmica à superfície e temperaturas mais elevadas em profundidade. Ao contrário, o material que tiver menor condutividade irá proporcionar maior variação térmica na superfície e as temperaturas do solo não se elevaram muito (PREVEDELLO, 2010). Segundo OLIVEIRA et al. (2005) o tipo de cobertura do solo e o nível de sombreamento influenciam diretamente nas flutuações de temperatura e umidade do solo. O polietileno na coloração preta apresenta baixa condutividade térmica funcionando como um isolante térmico sofrendo este grande variação de temperatura e a temperatura do solo não se eleva muito (PEREIRA et al. 2002).

As estações do ano, assim como a nebulosidade, influenciam na amplitude térmica do solo. A temperatura à superfície responde mais rapidamente do que a temperatura do ar frente às oscilações de tempo (GEIGER, 1990).

3.4 Radiação solar e relação com as plantas

O incremento de fitomassa das plantas decorre da síntese de compostos carbonados (carboidratos) com utilização da energia solar envolvendo uma série de processos que no seu conjunto denomina-se fotossíntese. Além da energia proveniente do sol, o gás carbônico e a água são fatores fundamentais, após uma série de etapas ocorre a síntese de carboidratos e liberação de oxigênio para a atmosfera. A luz é absorvida em sua maioria pelas clorofilas, que são pigmentos verdes contidos nos cloroplastos. Células do mesófilo contêm muitos cloroplastos sendo esta região a mais ativa em realizar fotossíntese. A faixa do espectro absorvida pelas clorofilas situa-se na faixa da luz visível entre 400 e 700 nm, também denominada radiação fotossinteticamente ativa (PAR), entretanto compreende, principalmente, a faixa do azul e do vermelho cujos comprimentos de onda são 430 e 660 nm, respectivamente. As folhas situadas em posições externas da planta recebem radiação solar direta e difusa, refletindo parte da radiação incidente. As idades fisiológicas distintas implicam em estruturas e coloração distintas entre folhas, aliada a posição que estas ocupam na planta resultam em alterações nos processos de absorção, reflexão e transmissão da radiação incidente. As folhas com lâmina foliar disposta de forma perpendicular à luz incidente têm maiores taxas de absorção desta (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Conforme a planta cresce, aumenta o número de folhas e conseqüentemente a superfície foliar utilizada na fotossíntese também aumenta elevando com isso a absorção de CO₂ estimulando a evapotranspiração (OMETTO, 1981). No período que corresponde à fase vegetativa os fotoassimilados em sua maioria são direcionados à expansão da área foliar. Enquanto as plantas são pequenas não ocorre auto sombreamento e a interceptação de energia solar se eleva proporcionalmente ao incremento da área foliar, favorecendo o crescimento exponencial devido ao aumento diário constante da fitomassa das plantas. A fitomassa seca total da planta é formada principalmente após o fechamento da superfície, nesta fase ocorrem aumentos do número de folhas e área foliar sem que ocorra aumento na interceptação de luz devido ao sombreamento entre plantas e entre folhas da mesma planta (VAN KEULEN & WOLF, 1986; citado por LOPES et al., 2007).

3.5 Coberturas do solo

O cultivo a campo ocorre em canteiros com o solo nu, com cobertura vegetal morta ou cobertura artificial com lona plástica de polietileno de baixa densidade. A cobertura do solo

também denominada “mulching” visa oferecer melhores condições e proteção às plantas cultivadas funcionando como uma barreira isolante entre solo e atmosfera. O “mulching” pode ser feito com diversos materiais orgânicos dentre os quais cobertura morta na forma de palhada ou através de materiais inertes sendo as lonas plásticas as mais empregadas por sua praticidade e facilidade de obtenção. Os materiais plásticos de polietileno podem ser de diferentes cores, sendo preta, a mais utilizada por apresentar maior resistência e eficiência no controle de plantas espontâneas. No entanto, apresenta como desvantagem a possibilidade de queimaduras nas partes das plantas em contato devido maior aquecimento ocasionado pela maior absorvidade desses materiais. Às lonas plásticas são atribuídas ao melhor desenvolvimento das plantas aumentando a produtividade e qualidade, ao evitarem o contato direto das folhas com o solo (FILGUEIRA, 2008). Os plásticos de cor preta transmitem ao solo o calor proveniente da insolação durante o dia e reduzem as perdas de energia do solo durante a noite, reduzindo a amplitude térmica diária do solo. Estes materiais vedam a passagem da luz solar inibindo estímulos desencadeadores da germinação e inviabilizando a ocorrência de fotossíntese, limitando o surgimento de plantas espontâneas (SALVETTI, 1985).

O uso de “mulching” plástico resultou em maiores produtividades em relação ao mulching com palhada nas culturas da alface crespa, tomateiro, repolho e feijão vagem (BRANCO et al., 2010). CARVALHO et al. (2005) ao avaliarem o uso de cobertura morta do solo (capim, casca de arroz, palha de café ou serragem) no cultivo de alface, concluíram que, independente do tipo de cobertura morta, esta é eficaz no controle de plantas espontâneas resultando em maior produtividade da cultura devido à menor competição por água, nutrientes e luz.

ANDRADE JÚNIOR et al. (2005) ao compararem diferentes tipos de cobertura do canteiro para cultivo de alface em Minas Gerais, não encontraram diferenças entre a cobertura com lona plástica preta e solo nu para variáveis produtivas, apenas o “mulching” com casca de café se mostrou superior. Já VERDIAL et al. (2001) em experimento conduzido em São Paulo, concluíram que a utilização de cobertura plástica dupla face proporciona maiores valores médios de produção, inclusive maiores quantidades de clorofila, nitrogênio, fósforo, enxofre, boro e ferro acumulado nas folhas. Encontraram maior temperatura a 5 cm de profundidade no solo coberto com plástico preto em relação ao solo nú, além de maior produtividade.

FERREIRA et al. (2009) ao realizarem experimento com a cultura da alface no Estado do Acre, obtiveram maior produtividade e maior controle de plantas espontâneas, quando

utilizado casca de arroz ou plástico prateado para cobertura do solo, em relação ao solo descoberto ou plantio direto. MOGOR et al. (2007), também obtiveram maiores produtividades na cultura da alface com utilização de cobertura do solo com plástico preto em relação á cobertura morta ou solo nu.

A utilização de filme de polietileno de coloração azul como cobertura de solo resultou em consumo de água 34% menor no cultivo de alface em relação ao solo sem cobertura devido a menor evaporação ocorrida no solo coberto. A menor evaporação deve-se ao fato de que a cobertura altera o albedo da superfície modificando desta forma as propriedades térmicas do solo, absorção de energia inclusive. Desta forma a cultura foi mais eficiente no uso da água em solo coberto, contudo o índice de área foliar não diferiu estatisticamente (GONCALVES et al., 2005).

A temperatura do solo é fator importante para o crescimento e desenvolvimento vegetal influenciando diretamente a germinação de sementes, desenvolvimento radicular, atividade dos microrganismos, reações químicas e difusão de solutos e gases no perfil do solo. A composição mineralógica do solo, densidade, umidade, teor de matéria orgânica, coloração e tipos de cobertura do solo são alguns dos fatores que afetam a temperatura do solo. A condução é o principal processo de transferência de energia térmica abaixo da superfície do solo em direção às camadas mais profundas, a radiação e a convecção também são processos com importância (REICHARDT, 2012).

Segundo STRECK et al. (1995) o uso de polietileno na cor preta como cobertura do solo reduz a amplitude diária da temperatura do solo, entretanto as temperaturas mínimas, médias e máximas são mais elevadas em relação ao solo desnudo. Cobertura do solo com polietileno transparente acarretou em temperatura do solo mais elevada em comparação aos plásticos coloridos, entretanto a produtividade do tomateiro cultivado em estufa plástica em experimento conduzido no Rio Grande do Sul não diferiu estatisticamente (STRECK et al., 1995). Para a mesma cultura, LOPES et al. (2011) concluíram que, cobertura do solo com polipropileno preto (TNT) acarretou as maiores médias de acúmulo de matéria seca em folhas, ramos e frutos, taxa de crescimento e índice de área foliar, quando comparado ao cultivo com filme de polietileno (preto, branco ou prateado) e este ao solo descoberto. Resultado contrário foi encontrado por BOGIANI et al. (2008), onde a utilização de filme de polietileno não acarretou diferença na produtividade do tomateiro. OLINIK et al. (2011) em experimento com a cultura da abobrinha obtiveram como resultado que o uso de filmes de polietileno em cobertura do solo proporcionou melhores resultados em relação ao solo desnudo, com uso de polipropileno ou casca de arroz na cobertura do solo.

Ao comparar a produção de alface no interior e no exterior de uma estufa no Estado do Rio Grande do Sul, SEGOVIA et al. (1997) encontraram maior produtividade no cultivo conduzido no interior da estufa (número de folhas, índice de área foliar e massa fresca da parte aérea), através das temperaturas do ar e do solo mais elevadas nesta situação. A média diária da temperatura do solo à 5 cm de profundidade foi de 22,0 °C no interior e de 16,7 °C no exterior. OROZCO-SANTOS et al. (1995) ao comparar dados de temperatura do solo sob “mulching” com lona plástica transparente e solo nu para a cultura do melão nas condições climáticas do México, encontraram resultados superiores no tratamento com plástico transparente. Segundo ZHANG et al. (2012) o uso de “mulching” plástico além de elevar a temperatura do solo e aumentar a água disponível, elevou a mineralização de nitrogênio e reduziu a lixiviação de nutrientes acarretando em maior rendimento na cultura do amendoim. ZIZAS et al. (2002), ao analisarem o efeito da cobertura do solo com lona plástica (vermelha, branca e preta), casca de arroz e solo nu encontraram que a coloração vermelha proporcionou as maiores produtividades (número de folhas, massa fresca) em relação aos demais tratamentos para a cultura da alface. Tal fato foi atribuído pelos autores à maior temperatura média do solo. Resultado semelhante foi encontrado por MARTINEZ et al (1998) para a cultura do tomate onde, a coloração vermelha proporcionou condições de temperatura do solo mais adequadas ao desenvolvimento das plantas em relação ao uso de “mulching” de coloração preta ou solo desnudo.

A utilização de coberturas do solo em cultivos de hortaliças pode reduzir a incidência de doenças, emergência e desenvolvimento de plantas espontâneas (FILGUEIRA, 2008).

3.6 Aspectos do cultivo de alface

3.6.1 Transplante

O transplante deve ocorrer quando as plantas tiverem de 4 a 8 folhas. Ocorre geralmente na terceira ou quarta semana após a semeadura e as plantas tem entre 5 e 10 cm de altura. Recomenda-se reduzir a irrigação nos dias antecedentes ao transplante para as mudas ficarem mais resistentes (SONNENBERG, 1982). Em experimento realizado em Santa Maria/RS por ANDRIOLO et al. (2003), as plantas após o transplante requereram o acúmulo de 54,5 a 75 graus-dia para emissão de uma nova folha e a eficiência da conversão da radiação solar em massa seca variou entre 0,45 g MS. MJ⁻¹ e 0,22 g MS. MJ⁻¹ dependendo do número de folhas na ocasião do transplante. Os autores recomendaram que o transplante seja realizado quando as mudas tiverem em média 5 folhas.

3.6.2 Irrigação

Considera-se consumo de água pelas plantas aquele resultado da evapotranspiração porque a retida pela planta representa menos de 1% desta. A arquitetura da planta incluindo a área foliar é fator preponderante na taxa de evapotranspiração (REICHARDT & TIMM, 2012). A irrigação por aspersão na cultura da alface tendo como referência o tensiômetro deve ser feita quando este indicar tensão de água no solo entre 10 e 20 KPa. Em solos de textura arenosa e nas fases da cultura mais críticas ao déficit hídrico deve-se adotar a irrigação tendo como referência 10 KPa. Desta forma possibilita boa aeração do solo evitando encharcamento e ao mesmo tempo não acarreta em perdas por déficit hídrico na cultura (MAROUELLI et al., 2008). Condição de umidade excessiva no solo é favorável à ocorrência de patógenos. Segundo NOBRE et al. (2009), a manutenção de umidade excessiva no solo por período superior a seis horas provoca redução no número de folhas, altura do caule e fitomassa da cultura da alface. Ocasiona também redução da área foliar. Segundo HERMES et al. (2001) a deficiência hídrica pode afetar o filocrono de alface atrasando a emissão de novas folhas.

3.6.3 Controle de plantas espontâneas

Em plantas com hábito de crescimento em roseta, as folhas crescem radialmente muito próximas entre si, impedindo ou limitando desta forma, o crescimento de outras folhas abaixo delas (TAIZ & ZEIGER, 2009). Para evitar a competição por água, nutrientes e luz deve-se fazer o controle das plantas espontâneas até que a alface cresça o suficiente para cobrir o solo. Capinas devem ser feitas superficialmente para evitar danos às raízes da cultura. O uso de coberturas do solo reduz a emergência das invasoras, além de manter a umidade do solo e diminuir a ocorrência de erosão (VENZON, 2007).

3.6.4 Colheita

As plantas ao entrarem em estágio reprodutivo tornam-se amargas, devido à maior concentração de látex resultando em baixa aceitação comercial, por isso faz-se a colheita quando as plantas atingem seu máximo desenvolvimento vegetativo sem apresentarem sinais de pendoamento. Geralmente as plantas são cortadas rentes ao solo, retirando-se as folhas impróprias ao consumo melhorando o aspecto visual do produto comercial. Para a maioria das cultivares o período entre a semeadura e colheita é de aproximadamente 80 dias (VENZON e PAULA JUNIOR, 2007).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (CCA/UFSC), localizado no bairro Itacorubi em Florianópolis (Latitude 27°35' S; Longitude 48°34'W; Altitude 1,5m) durante o ano de 2012. O clima local é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, sendo caracterizado como subtropical, sem estação seca e temperatura do mês mais quente maior que 22°C. A cultura utilizada foi a alface (*Lactuca sativa* L.), do grupo solta-crespa cv. Vanda. Foram instalados dois tratamentos: solo nu (sem cobertura) e solo coberto com malha de sombreamento 50% (sombrite 50), fabricado com polietileno de alta densidade de coloração preta. A escolha deste tipo de “mulching” deve-se ao fato de evitar o contato das folhas com o solo e ser permeável a água. Foram feitas três repetições para cada tratamento conforme consta na Tabela 2. Cada repetição ocorreu em um período distinto, sendo que, o ciclo da primeira ocorreu no verão/outono, a segunda no outono/inverno e a terceira no inverno/primavera. Como cada repetição correspondeu a um período distinto, para tentar incluir os efeitos de cada período para efeito de análise estatística, foi considerado o delineamento em blocos casualizados sendo, cada repetição um bloco. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas com 50 células cujo substrato utilizado foi o mesmo solo da área de cultivo. O transplante para o canteiro ocorreu quando as mudas apresentaram quatro folhas (Figura 1a). O espaçamento adotado para plantio foi de 30cmx30cm. Foi considerada como área útil do estudo aquela abrangida pelas quatro plantas centrais de cada tratamento conforme Figura 2. Foram realizadas irrigações com lâmina fixa de 3,4 mm em cada tratamento, assim que o tensiômetro instalado no canteiro à profundidade de 15 cm indicava entre 10 KPa e 15 KPa (Figura 3) ou quando através do tato e visualmente verificava-se que o solo estava seco, principalmente, na fase inicial de desenvolvimento das plantas devido as raízes estarem próximas a superfície. Aplicou-se em cada planta, aproximadamente 2,5 mm de solução nutritiva proposta por Furlani para cultivo de alface, cuja composição consta na Tabela 3. O solo da área de cultivo possui textura arenosa sendo classificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006) em Neossolo Quartzarênico ao qual previamente ao cultivo foi incorporado material orgânico (grama cortada).

Tabela 2: Implantação do experimento.

DATAS					
Repetição	Semeadura	Transplante	Solução	Colheita	Ciclo (dias)
R1 (1º período)	12/03	27/03	30/03	09/05	58
R2 (2º período)	07/05	26/05	03/06	02/08	87
R3 (3º período)	23/08	11/09	18/09	31/10	70

1º Período = verão/outono; 2º Período = outono/inverno; 3º Período = inverno/primavera.

Tabela 3: Concentração de nutrientes na solução nutritiva.

Nutrientes	N total	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
mg.L ⁻¹	226,76	39,78	244,60	152,00	37,40	41,50	0,519	0,038	1,560	0,640	0,059	0,059

Fonte: FURLANI, (1998)



Figura 1. Momento do transplante (1,a), momento da colheita (1,b).



Figura 2. Área útil do experimento.



Figura 3. Indicação do momento de irrigar.

As variáveis analisadas para efeito de comparação foram o número de folhas verdes maiores que 4 cm de comprimento (NF), massa fresca das folhas verdes (MF) e área foliar (AF). A massa fresca das folhas foi obtida através de balança digital com precisão de 0,01 gramas. A área foliar estimada com base na fórmula $AF = \left[\left(\frac{C \times L}{2} \right) \times FC \times NF \right]$, também utilizada por LÉDO et al. (2000) para estimar a área foliar de alface, onde C e L são respectivamente, o comprimento e a largura médios das folhas da planta. FC é o fator de correção (0,68) e NF é o número de folhas maiores que 4 cm de comprimento. A colheita para análise (Figura 1b) foi realizada no período da tarde em dia ensolarado para evitar influência da água depositada nas folhas no momento da pesagem. As plantas foram cortadas rentes ao solo antes da primeira planta da área útil do experimento entrar no estágio inicial de alongamento do caule. Para relacionar o desenvolvimento das plantas com as condições climáticas foi utilizado o Índice de Claridade (I_K) que é obtido através da relação entre a radiação solar global (R_g) e a radiação solar do topo da atmosfera (R_o) e incluído nas seguintes condições: $0 < I_K < 0,3$ (Céu nublado); $0,3 \leq I_K \leq 0,65$ (Céu parcialmente nublado) e $0,65 < I_K < 1,0$ (Céu claro). O índice de claridade diz respeito à cobertura do céu em cada dia do estudo. Os dados da radiação solar global foram obtidos da estação meteorológica da EPAGRI/CIRAM distante aproximadamente a 150 metros da área do experimento. Foi aplicado o teste de Tukey à 5% de probabilidade para análise estatística.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável, número de folhas, não apresentou para nenhum dos períodos avaliados diferença entre os tratamentos (Tabela 4). Entretanto, no primeiro período, o tratamento malha 50% apresentou uma maior proporção de número de folhas (12 %), ocorrendo o contrário no segundo e no terceiro períodos. Para as variáveis, área foliar e massa fresca, também não houve diferenças para nenhum dos períodos avaliados (Tabelas 5 e 6), mantendo-se as mesmas tendências entre os tratamentos descritas previamente para a variável número de folhas.

Tabela 4: Análise do número de folhas em cada período avaliado e o incremento no cultivo (%) utilizando malha em relação ao solo nu.

	Número de folhas					
	1° P.	Inc. %	2° P.	Inc. %	3° P.	Inc. %
Solo nu	21,25a		27,25a		25a	
M50	23,75a	12	24,75a	-9	23a	-8
CV%	16		10		25	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O primeiro período (1°P.) corresponde à época verão/outono, o segundo (2°P.) ao outono/inverno e o terceiro período (3°P.) corresponde ao inverno/primavera. M50= malha de sombreamento 50%. Inc. %=Incremento em relação ao solo nu. CV%= coeficiente de variação.

Tabela 5: Análise da área foliar em cada período avaliado e o incremento no cultivo (%) utilizando malha em relação ao solo nu.

	Área foliar (cm ² /planta)					
	1° P.	Inc. %	2° P.	Inc. %	3° P.	Inc. %
Solo nu	1369,01a		1549,77a		1231,19a	
M50	1818,96a	33	1331,97a	-14	1059,60a	-14
CV%	28		16		43	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O primeiro período (1°P.) corresponde à época verão/outono, o segundo (2°P.) ao outono/inverno e o terceiro período (3°P.) corresponde ao inverno/primavera. M50= malha de sombreamento 50%. Inc. %= Incremento em relação ao solo nu. CV%= coeficiente de variação.

Tabela 6: Análise da massa fresca das folhas > 4 cm, em cada período avaliado e o incremento no cultivo (%) utilizando malha em relação ao solo nu.

	Massa Fresca (g/planta)					
	1° P.	Inc.%	2° P.	Inc.%	3° P.	Inc.%
Solo nu	150,93a		161,95a		106,07a	
M50	201,24a	33	146,33a	-9	94,23a	-11
CV%	30		12		49	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O primeiro período (1°P.) corresponde à época verão/outono, o segundo (2°P.) ao outono/inverno e o terceiro período (3°P.) corresponde ao inverno/primavera. M50= malha de sombreamento 50%. Inc. %= Incremento em relação ao solo nu. CV%= coeficiente de variação.

Considerando a escala anual de cultivo, para nenhuma variável analisada verificaram-se diferenças (Tabela 7). Isto decorre de que ao se considerar diferentes épocas do ano, conseqüentemente diferentes condições climáticas e meteorológicas, as diferenças porventura existentes em cada época se anulam. Por exemplo, para o primeiro período o cultivo sobre malha de sombreamento mostrou maiores proporções em relação ao solo nu para as variáveis analisadas, entretanto para os demais períodos a situação se inverteu e o cultivo em solo nu apresentou maiores proporções, resultando em médias muito próximas entre si.

Os coeficientes de variação elevados são decorrentes justamente em se avaliar épocas distintas que acarretaram em ciclos distintos.

Tabela 7. Análises e comparação de médias entre tratamentos para as variáveis: número de folhas (NF), área foliar (AF) e massa fresca (MF).

	VARIÁVEIS					
	NF	Inc. %	ÁF (cm ² /planta)	Inc.%	MF (g/ planta)	Inc.%
Solo nu	24,5a		1383,3a		139,65a	
M50	23,8a	-2,85	1403,5a	1,46	147,27a	5,45
Cv%	8,06		18,92		18,25	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. M50= malha de sombreamento 50%. CV%= coeficiente de variação. O primeiro período (1°P.) corresponde à época verão/outono, o segundo (2°P.) ao outono/inverno e o terceiro período (3°P.) corresponde ao inverno/primavera. Inc. %= Incremento em relação ao solo nu.

Tabela 8: Produtividades médias (kg/ha) em cada período e média final em cada tratamento. Percentual de aumento ou redução na produtividade com o uso da malha.

	Produtividade (kg/ha)							
	1° P.	Inc. %	2° P.	Inc. %	3° P.	Inc. %	Média F.	Inc. %
Solo nu	16770		17994		11785		15516	
M. 50%	22360	33,3	16258	-9,65	10470	-11,16	16363	5,45

O primeiro período (1°P.) corresponde à época verão/outono, o segundo (2°P.) ao outono/inverno e o terceiro período (3°P.) corresponde ao inverno/primavera. Inc. %= Incremento em relação ao solo nu. M50= malha de sombreamento 50%.

Apesar do exposto anteriormente, a análise da Tabela 8, revela que no primeiro período, a produtividade no cultivo utilizando a malha de sombreamento mostrou-se 33% acima da produtividade no cultivo em solo nu. Para o produtor seria um ótimo incremento, caso tal fato se confirmasse.

As condições de nebulosidade referentes ao primeiro período (R1) são mostradas na Figura 4. Podemos observar que nos primeiros dias após o transplante, principalmente até o décimo dia, a condição predominante foi de céu claro. Nesta fase as plantas possuem pouca área foliar, entretanto, como não há auto-sombreamento entre plantas e entre folhas, a atividade fotossintética é realizada por toda a área disponível favorecendo o desenvolvimento e crescimento das plantas. Essa condição favorável é importante no período inicial para a expansão da área foliar e emissão de novas folhas. A partir do décimo dia a condição predominante foi de parcialmente nublado.

A alta incidência de radiação solar na fase inicial do primeiro cultivo (Figura 4) aliada à época de temperaturas geralmente ainda elevadas (final do verão e início do outono), inclusive a temperatura do solo, podem ser explicações para os maiores valores encontrados no cultivo com “mulching”. A temperatura mais amena do solo promovida pela malha pode ter proporcionado menores taxas de evaporação. Na fase inicial a evaporação tem maior importância no consumo de água e o uso da malha contribuiu para manter a umidade no solo. GUALBERTO et al. (2009) encontraram maiores produtividades da alface nos cultivos de outono em relação aos cultivos de inverno e primavera. Ao clima ameno do outono foram atribuídas as diferenças encontradas.

A malha de sombreamento absorve parte da radiação solar, impedindo que esta atinja o solo e devido a malha não ser fechada, permite as trocas de gases e calor entre solo e atmosfera.

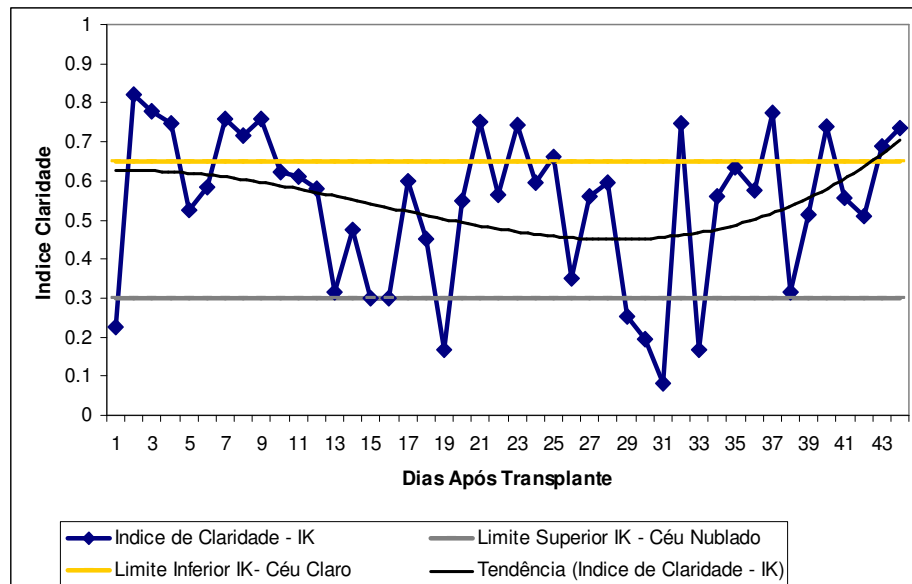


Figura 4. Condições de nebulosidade durante o primeiro período.

Durante o segundo período do experimento (R2), não ocorreu uma sequência inicial de dias favoráveis (Figura 5), o que resultou em lento desenvolvimento das plantas. A condição de nebulosidade aliada a redução do fotoperíodo acarretaram em ciclo de cultivo mais longo para que as plantas atingissem tamanho adequado à colheita em relação a R1.

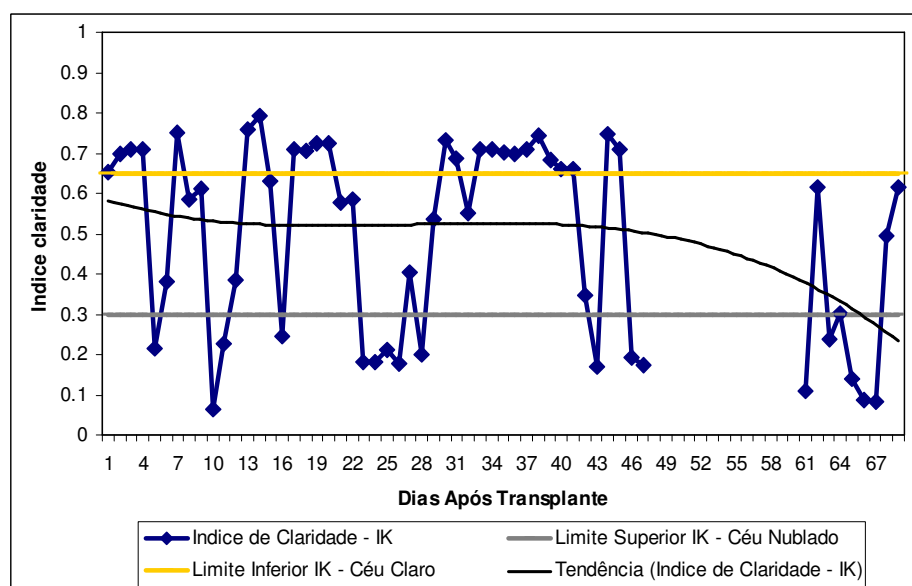


Figura 5. Condições de nebulosidade durante o segundo período.

Para o terceiro período (Figura 6) as condições foram semelhantes ao segundo, ou seja, não houve uma maior intensidade de radiação solar (predomínio de céu claro) no início do ciclo que, eventualmente, poderia resultar em valores semelhantes aos obtidos em R1.

Na Tabela 8, consta o percentual de dias com diferentes condições de nebulosidade. Percebe-se em R1, como exemplo, que apesar de não ter havido um predomínio de dias de céu claro, estes ocorreram predominantemente no início do ciclo, onde espera-se que o “mulching” exerça maior influência nas condições do solo, desde que, haja maior incidência de radiação solar direta, por razões previamente discutidas.

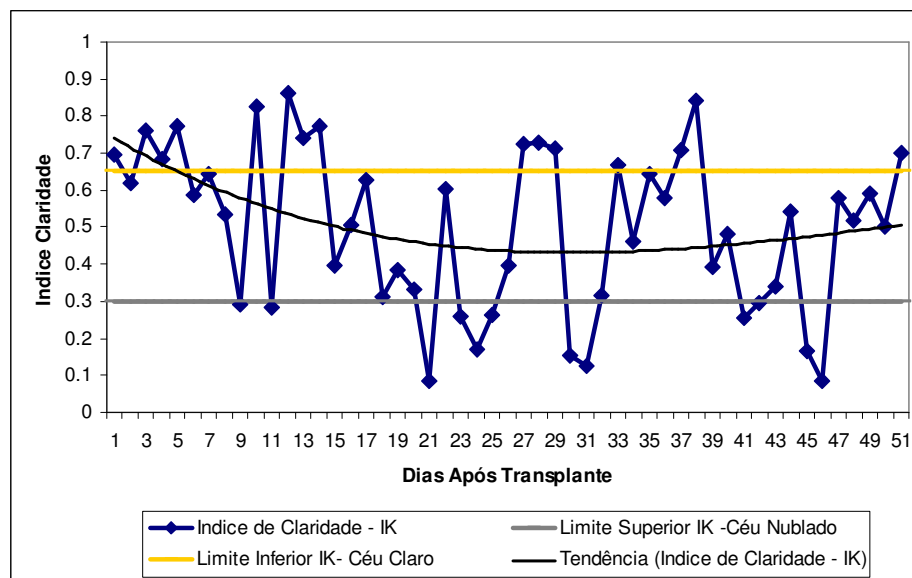


Figura 6. Condições de nebulosidade durante o terceiro período.

Tabela 9. Percentual de dias sob condições de nebulosidade nos três períodos avaliados.

Condição nebulosidade	Céu claro	Parcialmente nublado	Nublado
Períodos			
R1 (1º período)	32	55	13
R2 (2º período)	43	27	30
R3 (3º período)	29	47	24

1º Período = verão/outono; 2º Período = outono/inverno; 3º Período = inverno/primavera.

Segundo MINUZZI et al. (2012) a diferença de temperatura entre o solo descoberto e coberto artificialmente com malha de sombreamento 50%, tende a ser maior quanto maior for

a incidência de radiação solar na superfície. Acrescentam que a utilização de malha de sombreamento atenua as temperaturas do solo em relação ao solo descoberto funcionando de forma semelhante à cobertura morta, ou seja, reduzindo a amplitude térmica diária. Vários autores incluindo ZIZAS et al. (2002) citam que uma das vantagens do uso de coberturas de solo é a propriedade que algumas possuem em aquecê-lo. A redução da temperatura do solo quando utilizado “mulching” malha de sombreamento encontrado por SILVA et al. (2001) citado por GASPARIN et al. (2005) e MINUZZI et al. (2012), ao menos para as condições climáticas do local do estudo, não seria favorável ao incremento produtivo. Além de que a oscilação da condição de nebulosidade, não apresentando predominância de céu claro, pode ter influência nos resultados. SILVA et al. (2001) citado por GASPARIN et al. (2005) em estudo no oeste do Paraná encontrou que a temperatura do solo ideal para o desenvolvimento da alface é de 27 °C resultando em maior produtividade, no solo nu as temperaturas médias ficam acima e no solo coberto com sombrite ficam abaixo.

Conforme as plantas crescem e recobrem o solo, o material utilizado como “mulching” diminui seus efeitos no solo, pois, a cobertura vegetal passa a determinar o quanto de radiação solar atinge o solo durante o dia e atua durante a noite interceptando a radiação terrestre. GEIGER (1990) explica que em coberturas densas de vegetação o solo perde a propriedade de superfície limite com a atmosfera e deixa de ser local de troca de calor.

Considerando apenas os resultados obtidos, não seria viável o uso da malha ao menos nas condições climáticas do local do estudo porque implicaria em aumento do custo de implantação do cultivo sem garantias do aumento produtivo. Devido o tempo disponível para realização do estudo não foi possível implantar uma repetição no verão, que corresponde à época de temperatura do ar e intensidade da radiação solar mais elevadas. A maior produtividade, observadas as proporções para o período verão/outono, é um indicativo de que mais estudos são necessários, principalmente na estação verão, na qual o uso da malha de sombreamento poderia resultar em diferenças positivas no cultivo da alface, mesmo que estas fossem restritas a determinada época do ano. Em regiões de clima quente e grande incidência de radiação solar direta, também poderia apresentar resultados positivos com uso do “mulching” malha de sombreamento.

Apesar de não ter ocorrido diferenças, para as variáveis analisadas, entre o tratamento “mulching” com malha de sombreamento e o solo nu, a utilização de cobertura de solo é importante por várias razões. Algumas destas razões são: evitar a incidência direta da radiação

solar que pode provocar um superaquecimento na superfície, prejudicando a atividade de microrganismos benéficos; redução da evaporação da água do solo contribuindo para manter a umidade, reduzindo a necessidade de irrigação; a redução na aplicação de agrotóxicos com redução nos riscos, tanto para quem manuseia e aplica estes produtos, quanto para os consumidores desta hortaliça.

6. CONCLUSÃO

O “mulching” utilizando malha de sombreamento 50% não diferiu ao do cultivo em solo nu para as condições climáticas de Florianópolis. Entretanto, no período verão/outono, o uso da malha de sombreamento 50% acarretou em 12%, 33% e 33%, respectivamente, para número de folhas, área foliar e matéria fresca a mais que no solo nu.

7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, V.C.; et al. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, vol.23, n.4, p.899-903, 2005.
- ANDRIOLO, J.L.; et al. Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas. **Ciência Rural**, vol.33, n.1, p. 35-40, 2003.
- 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.
- BOGIANI, J.C.; et al. Poda apical, densidade de plantas e cobertura plástica do solo na produtividade do tomateiro em cultivo protegido. **Bragantia**, vol.67, n. 1, p. 145-151, 2008.
- BORCIONI, E. et al. Temperaturas do ar elevadas limitantes ao crescimento da alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: CBA, 2003.
- BRANCO, R.B.F.; et al. Cultivo orgânico seqüencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, vol. 28, n. 1, p. 75-80, 2010.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, 395p, 2009.
- BRASIL. **Registro Nacional de Cultivares**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [10 set. 2012] (<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares>).
- BRUNINI, O. ; et al. Temperatura-base para alface cultivar White Boston, em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, vol.35, n.19, p.213-219, 1976.
- CARVALHO, J.E.; et al. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná. **Revista Ciência agrotécnica**, vol. 29, n. 5, p. 935-939, 2005.
- CONTI, J.H.; TAVARES, F.C.A. Alterações fenotípicas em cultivares de alface selecionadas para calor. **Horticultura Brasileira**, vol. 18, n. 3, p.159-163, 2000.
- EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed., Brasília, Embrapa solos, 2006, 306p.
- EPAGRI. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico**. [21 ago. 2012] (http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/porta/agricultura/zoneAgroecologico/pdf).
- FANTOVA, M.; GIMÉNEZ, C.M.; CLAVER, A. G. **Evaluación morfológica y molecular de variedades autóctonas aragonesas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y especies silvestres emparentadas (*Lactuca* spp.): conservadas en el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas de Zaragoza**. Zaragoza (ES): CITA (Aragón), 2011. 525p.

FAOSTAT 2010. Food and Agricultural commodities production. [23 ago. 2012] (<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>).

FERREIRA R.L.F.; et al. Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agronômicas de alface. **Horticultura Brasileira**, vol.27, n. 3, p. 383-388, 2009.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. rev. e ampl. Viçosa, Ed. UFV, 2008. 421p.

FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT**. Campinas, Instituto Agronômico, 1998, 30p.

GASPARIM, E. et al. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, vol. 27, n.1, p. 107-115, 2005.

GEIGER, R. **Manual de microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo**. 2ªed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1990. 637p.

GONCALVES, A.O.; FAGNANI, M.A.; PERES, J.G. Efeitos da cobertura do solo com polietileno azul no consumo de água da cultura da alface cultivada em estufa. **Revista Engenharia Agrícola**, vol.25, n.3, p.622-631, 2005.

GUALBERTO R.; OLIVEIRA, P.S.R.; GUIMARÃES, A.M. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, vol. 27, p.007-011, 2009.

HENZ, G.P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Comunicado técnico 75. Embrapa, Brasília, DF, 2009.

HERMES, C.C. ;et al. Emissão de folhas de alface em função da soma térmica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, vol.9, n.2, p.269-275, 2001.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2ª apuração, 2006.

LEDO, F.J.S.; et al. Eficiência Nutricional do Nitrogênio em Cultivares de Alface. **Revista CERES**, vol.47, n.271, p. 273-285, 2000.

LEITÃO, M.M.V.B.R.; OLIVEIRA, G.M. Influência da irrigação sobre o albedo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.4, n.2, p.214-218, 2000.

LOPES, W.A.R.; et al. Análise do crescimento de tomate ‘SM-16’ cultivado sob diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, vol. 29, p. 554-561, 2011.

LOPES, S.J. et al. Cronograma de amostragem de alface cultivada em hidroponia para ajuste de curvas de crescimento vegetativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.42, p.1451-1457, 2007.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Irrigação por Aspersão em Hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. 2ª ed., Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, 2008. 150 p.

MARTINEZ, S.; et al. Efecto del color de la cobertura plástica sobre el régimen térmico del suelo para el cultivo de tomate en invernadero plástico. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, vol. 6, n. 2, p. 147-150, 1998.

MAZURKIEVICZ, J.; MINUZZI, R.B. Temperatura média do solo desnudo e gramado em diferentes condições meteorológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 5, 2011, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBB, 2011.

MELLO, F. A. F. **Fertilidade do solo**. São Paulo (SP): Nobel, 1983. 400p.

MINUZZI, R.B. et al. Temperatura do solo com cobertura artificial em diferentes condições de nebulosidade. CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 17, 2012. **Anais...** Gramado: CBMET, 2012.

MOGOR, A.F.; CÂMARA, F.L. A. Produção de alface no sistema orgânico em sucessão a aveia preta, sobre a palha e diferentes coberturas do solo. **Revista Scientia Agrária**, vol.8, n. 3, p. 239-245, 2007.

MOTA, F.S. **Meteorologia agrícola**. 5ª ed., São Paulo, Nobel, 1981. 376p.

NASCIMENTO, W.M. **Germinação de sementes de alface**. Circular Técnica 29. Embrapa. Brasília, 2002.

NOBRE, R.G.; et al. Crescimento da alface sob saturação temporal do solo. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, vol.13, (Suplemento), p.890-898, 2009.

OLINIK, J.R.; et al. Produtividade de híbridos de abobrinha italiana cultivados sob diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, vol. 29, n. 1, p. 130-134, 2011.

OLIVEIRA, M.L. et al. Flutuações de temperatura e umidade do solo em resposta à cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.9, n.4, p. 535-539, 2005.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425p.

OROZCO-SANTOS, M.; PREZE-ZAMORA, O.; LOPEZ-ARRIAGA, O. Effect of transparent mulch on insect populations, virus diseases, soil temperature, and yield of cantaloup in the a tropical region. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, vol. 23, p. 199-204, 1995.

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

PREVEDELLO, C.L. Energia Térmica do Solo. In: LIER, Q.J.V. **Física do solo**. 1ª ed., Viçosa (MG): Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010, p. 178-211.

REICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 2ª ed., Barueri: Manole, 2012. xxiv, 500 p.

RODRIGUES, D.S.; NOMURA, E.S.; GARCIA, V.A. Coberturas de solo afetando a produção de alface em sistema orgânico. **Revista Ceres**, vol.56, n.3, p. 332-335, 2009.

SALA FC; COSTA CP. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, vol. 30, n.2, p. 187-194, 2012.

SALVETTI, M.G. **O polietileno na agropecuária brasileira**. 3ª ed., Porto Alegre, 1985. Pallotti, p. 51-58.

SEGOVIA, J.F.O.; et al. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS. **Revista Ciência Rural**, vol.27, n.1, p.37-41, 1997.

SONNENBERG, P.E. A Cultura da Alface. In: **Olericultura Especial** 1ª Parte. 4ª ed., Goiânia, Brasil, 1982.

STRECK, N.A.; et al. Efeito de coberturas de polietileno na temperatura do solo e produtividade do tomateiro em estufa plástica. **Revista Scientia agrícola**, vol.52, n.3, p. 587-593, 1995.

STRECK, N.A. ; et al. Efeito da cobertura com polietileno preto sobre o regime térmico de um solo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, vol. 4, n. 1, p. 15-20, 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal** 4ª ed., Porto Alegre, ARTMED, 2009, 819p.

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Viçosa: EPAMIG, 2007. 800p

VERDIAL, M.F.; et al. Produção de Alface Tipo Americana Sob Coberturas de Solo. **Revista Scientia Agricola**, vol.58, n.4, p.737-740, 2001.

ZHANG, H.; et al. Effects of plastic mulch duration on nitrogen mineralization and leaching in peanut (*Arachis hypogaea*) cultivated land in the Yimeng Mountainous Area, China. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, vol.158, p.164-171, 2012.

ZIZAS, G.B. et al. Efeito da cobertura do solo sobre a produtividade e qualidade de seis cultivares de alface e das interações solo/cultivar, no período de maio a junho de 2001. **Horticultura Brasileira**, vol.20, n. 2, suplemento 2, p. 899-903, 2002.