

Acúmulo de energia pela couve chinesa em solos com diferentes mulching

Crislaine Daniele Weber dos Santos⁽¹⁾, Rosandro Boligon Minuzzi⁽²⁾

⁽¹⁾ Acadêmica do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: chriswebers@hotmail.com.

⁽²⁾ Professor Orientador do Departamento de Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: rbinuzzi@hotmail.com.

Resumo - O objetivo do estudo foi determinar o acúmulo de energia durante o ciclo da couve chinesa, em solos com diferentes tipos de cobertura. O experimento foi realizado em Florianópolis, de julho a novembro de 2015. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, apresentando quatro tratamentos: solo desnudo (T₁), solo coberto com matéria orgânica (grama) em duas diferentes densidades (T₂ e T₃), e material sintético (lona dupla face preta/branca- T₄) em cinco repetições. Cada tratamento possui 1,44 m² com espaçamento de 30 x 30 cm entre plantas, tendo a unidade experimental com 32,64 m². Foram medidas diariamente as seguintes variáveis: temperatura do solo (mínima e máxima) a 2 cm de profundidade nos tratamentos T₁, T₃ e T₄ e a temperatura do ar e radiação solar global. Para determinar o acúmulo de energia durante o ciclo da cultura, foram utilizados o Índice Heliotérmico de Geslin e o Acúmulo de Radiação Fotossinteticamente Ativa. O teste t Student foi utilizado para averiguar se os referidos índices entre os tratamentos diferiram entre si ao nível de 5% de significância. Não houve diferença dos índices bioclimáticos entre os tratamentos, possivelmente devido ao excesso de chuva que minimiza o efeito do mulching e, conseqüentemente, na duração do ciclo fenológico da cultura.

Palavras-chaves: *Brassica pekinensis*, índice bioclimático, temperatura do solo.

Abstract - The aim of the study was to determine the accumulation of energy during *Brassica pekinensis* cycle in soils with different types of protection. The experiment was conducted in Florianopolis, from July to November 2015. The experimental design was randomized blocks, with four treatments: bare soil (T₁), covered with soil organic

matter (grass) in two different densities (T2 and T3) and synthetic material (double face black /white - T4) in five repetitions. Each treatment has 1,2 m² with spacing of 30 x 30 cm between plants, since the experimental unit with 32,64 m². Were measured daily following variables: soil temperatures (minimum and maximum) to 2 cm deep in T1, T3 and T4 and the air temperature and solar radiation. To determine the accumulation of energy during the crop cycle, were used the Geslin's Heliothermic Index and the Accumulation of Photosynthetic Active Radiation. The Student t test was used to assess whether those rates between treatments differed at 5% significance level. There was no difference of bioclimatic indices between treatments, possibly due to excessive rainfall that minimizes the effect of mulching and hence the duration the phenological cycle of the crop.

Key words: *Brassica pekinensis*, bioclimatic index, soil temperature.

Introdução

A couve-chinesa (*Brassica pekinensis*) chamada de repolho chinês é também conhecida como acelga, e o seu centro de origem fica na China, onde é cultivada há mais de 1500 anos. No fim do século XIX esta espécie de brassicácea foi inserida no Japão. Na cozinha oriental o repolho chinês é muito utilizado, devido ao fato de possuir uma vasta fonte de nutrientes como vitamina C e diversos sais minerais como sódio, potássio, magnésio e cálcio (SILVA et al., 2011).

É uma hortaliça de ciclo anual, que apresenta folhas com forma oblongada e onduladas em suas margens, apresenta pilosidade ao início do seu desenvolvimento, e o seu comprimento pode variar de 30 a 40 cm. O limbo possui cor verde clara com a nervura central de coloração branca, e com aspecto carnoso. As folhas se imbricam e formam uma cabeça compacta podendo chegar até 2 kg (FILGUEIRA, 2003).

A couve-chinesa tem um bom desenvolvimento quando cultivada em temperaturas amenas, a sementeira no outono e inverno favorece o seu crescimento, no entanto há existência de híbridos precoces que apresentam elevada tolerância ao calor (FILGUEIRA, 2003).

A temperatura do ar atua em diversas funções vitais dos vegetais como na germinação, respiração, transpiração, e fotossíntese. Pode marcar o mau crescimento, devido a sua oscilação térmica nas camadas mais profundas, pois pode provocar o resfriamento e o aquecimento da superfície do solo, e assim comprometer o desenvolvimento resultando em uma péssima formação (SILVA et al., 2011).

A temperatura do solo influencia diretamente na constituição da planta. A semente não germina-emerge, pois as reações químicas são comprometidas e a liberação dos nutrientes é interrompida imediatamente, prejudicando o desempenho funcional das raízes e o crescimento da plântula (GASPARIM et al., 2005).

Já a radiação solar é fundamental para os vegetais, pois dela provém à fonte de energia, e são estimulados os processos fisiológicos, os quais modificam os processos metabólicos dos tecidos da planta (SILVA et al., 2011), além de estar diretamente associada a variação da temperatura do ar e do solo.

O mulching é um tipo de cobertura que tem a finalidade de proteger o solo. Esse sistema utiliza diversos materiais e vegetais para revestir o solo, e tem a função de isolar e formar uma barreira física entre o solo e a atmosfera, contra a ação do vento, radiação solar intensa e chuva. Dentre as coberturas vegetais mais utilizadas como mulching, estão o capim, palha e bagaço. Bem como os filmes de polietileno (lona plástica) que são de baixa espessura e de diversas cores, o filme preto apresenta resistência e é o mais utilizado no Brasil, não ocasionando efeito estufa e controlando as plantas daninhas. A opção mais indicada é a lona plástica dupla face, onde a parte interna tem a coloração preta feita de material resistente, e a externa coloração branca que é refletiva a luz (FILGUEIRA, 2000).

O solo constitui um depósito de matéria orgânica, de extrema importância para nutrir microrganismos e vegetais, o qual o uso de mulching eleva o teor de água no solo e minimiza as oscilações da temperatura do solo (VOOS; SIDIRAS, 1985).

Para a couve chinesa recomenda-se o seu cultivo em solos férteis, fazendo com que a cultura consiga expressar os seus atributos produtivos. Para enriquecer o solo, uma alternativa é o uso de cobertura com matéria orgânica, principalmente para culturas exigentes em água, por que reduz a evaporação, a amplitude térmica e as plantas invasoras (FILGUEIRA, 2003).

Essa cobertura preserva a superfície por um prolongado período, a qual se decompõe gradativamente e permite uma adequada quantidade de nutrientes no solo. Ainda controla a erosão, por que cria barreiras que impedem o fluxo superficial em virtude ao excesso de água pelo efeito da enxurrada, já que, as gotas de chuva são responsáveis por 95% da erosão hídrica. A cobertura do solo tem um fator fundamental para acumular matéria orgânica, pois melhora os atributos físicos, químicos e biológicos (RISSATO et al., 2014).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo determinar o acúmulo de energia durante o ciclo da couve-chinesa, em solos com diferentes tipos de cobertura.

Material e métodos

O experimento foi conduzido entre o final de julho e início de novembro de 2015, no Centro de Treinamento da Epagri (Cetre) em Florianópolis (latitude: 27° 35' 48" sul e longitude: 48° 32' 58" oeste e altitude de 5 metros) no estado de Santa Catarina. De acordo com a classificação de Köppen, o clima no local é mesotérmico úmido com chuvas distribuídas ao longo do ano (ANDRADE, 1996).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, apresentando quatro tratamentos com diferentes tipos de coberturas, a saber: solo desnudo (T_1), solo coberto com matéria orgânica (grama) em duas diferentes densidades (T_2 e T_3), e material sintético (lona dupla face preta/branca- T_4) em cinco repetições. Cada tratamento possui 1,2 m² com espaçamento de 30 x 30 cm entre plantas, tendo a unidade experimental total de 32,64 m². A cultivar utilizada de couve-chinesa foi a híbrida Kukai 65 importada do Japão, com 95% de germinação, e 99% de pureza da marca TAKII SEED. Este híbrido tradicionalmente é cultivado no Brasil, e apresenta ciclo precoce e de fácil cultivo. As suas cabeças são compactas e tem arquitetura média de base larga, com alta resistência á hérnia das crucíferas.

Foram colocadas três sementes por células em três bandejas de 128 células cada uma. O desbaste ocorreu 14 dias após a sementeira, deixando apenas uma plântula por célula. O transplante ocorreu 14 dias após o desbaste, onde a área experimental já havia sido preparada antecipadamente com a elevação dos canteiros, onde foram transplantadas 320 mudas no total, e 16 mudas por parcela. A irrigação foi realizada manualmente na ausência de chuva, sempre de forma homogênea entre os tratamentos, e a capina foi feita manualmente com intervalo de sete dias. Definiu-se como área útil, as quatro plantas centrais de cada parcela e de cada repetição.

Foi feito sorteio aleatório entre os cinco blocos e os quatro tratamentos. Os quais foram montados no dia do transplante, as densidades de grama foram espalhadas homogeneamente, e o polietileno fixado nas respectivas parcelas sorteadas.

A cobertura com material sintético utilizado é o polietileno dupla face preta e branca. Como a cor preta absorver mais calor, esta face fica voltada para baixo, enquanto a branca fica voltada para cima, conforme visualizado na Figura 1.



Figura 1. Unidade experimental ao início do ciclo, no dia do transplante em que as mudas foram implantadas.

A distinção entre os dois tratamentos com grama (T_2 e T_3), foi feita da seguinte maneira: numa área de 1 m^2 a grama foi espalhada e seca naturalmente sobre um plástico (Figura 2). Após este procedimento, a grama foi pesada, apresentando 560 gramas com altura de 1 cm o tratamento T_2 e 1210 gramas com altura em torno de 5 cm, o tratamento T_3 .



Figura 2. Secagem da cobertura orgânica sobre o plástico numa área de 1 m^2 .

Durante o experimento, foram medidas diariamente as seguintes variáveis para a obtenção dos índices bioclimáticos: temperatura do solo (mínima e máxima) a 2 cm de profundidade nos tratamentos T₁, T₃ e T₄ e a temperatura do ar (T_m) e radiação solar global (R_g), sendo estas duas, obtidas na estação meteorológica da Epagri, localizada próximo ao experimento.

Para determinar o acúmulo de energia durante o ciclo da cultura, foram utilizados o Índice Heliotérmico de Geslin (IHG) e o Acúmulo de Radiação Fotossinteticamente Ativa (ARFA) descritos nas equações 1 e 2, respectivamente.

$$IHG = \frac{1}{100} \cdot \sum_{i=1}^J (Tm_i \cdot N_i) \quad (1)$$

onde, N_i é o fotoperíodo de cada dia (i) do ciclo, obtido pelo programa Radiasol desenvolvido pela UFRGS, e T_m_i é a temperatura média do ar.

$$ARFA = \sum_{i=1}^J RFA_i \quad (2)$$

onde, RFA_i é a radiação fotossinteticamente ativa para cada dia (i) do ciclo. A RFA foi obtida multiplicando o valor diário de R_g por 0,44 (ASSUNÇÃO, 1994).

De forma semelhante ao ARFA, foi realizado um somatório da temperatura média do solo diária durante o ciclo da cultura, com vistas a obter um novo índice bioclimático.

A avaliação final dos índices bioclimáticos ocorreu após a primeira colheita realizada aos 85 dias do transplante para os três primeiros blocos, e a segunda colheita aos 98 dias do transplante para o último bloco, quando as quatro plantas da área útil atingiram o desenvolvimento padrão da cabeça.

O teste t Student foi utilizado para averiguar se a média e a variância dos índices bioclimáticos de cada tratamento diferiram entre si ao nível de 5% de significância. Os métodos estatísticos foram realizados com o software Past.

Resultados e discussões

A Figura 3 apresenta a temperatura do solo nos tratamentos com cobertura de polietileno (T₄) com maior densidade de matéria orgânica (T₃), e solo descoberto (T₁). Nos períodos com ausência ou pouca chuva, a temperatura do ar e, conseqüentemente,

as temperaturas do solo foram maiores, como pode-se notar da primeira e quinta pênadas com valores acima dos 20°C.

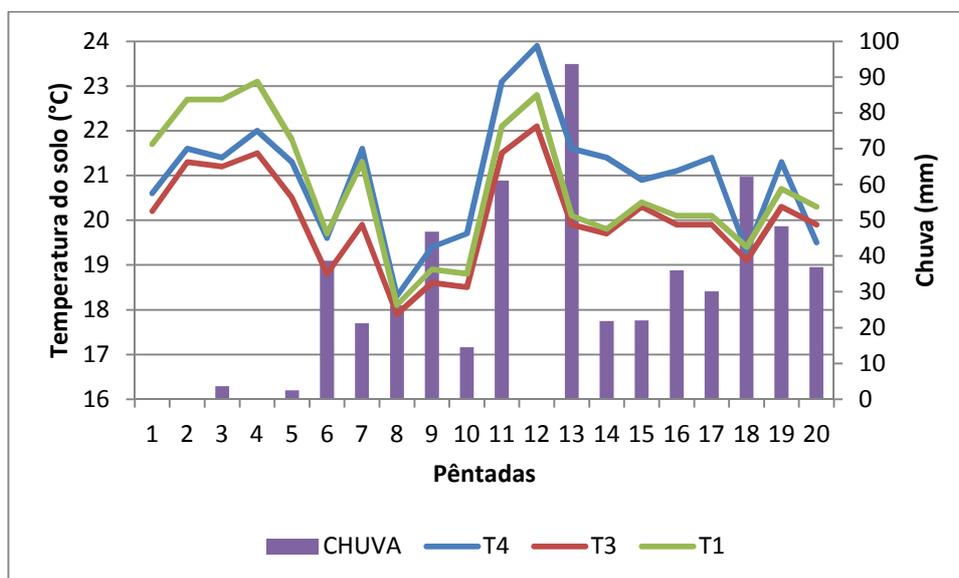


Figura 3. Variabilidade da temperatura do solo a 2 cm e da chuva em pênadas durante o ciclo do desenvolvimento da couve chinesa.

A partir da sexta pênada do ciclo da cultura ocorreram chuvas em excesso na região, que influenciaram na variabilidade da temperatura do solo entre os tratamentos. Assim, nota-se que o solo mais protegido da ação das chuvas (com polietileno) manteve-se em média, com temperaturas relativamente maiores. Este cenário chuvoso resultou num atraso no imbricamento das cabeças da cultura.

Segundo Wolschick et al. (2003) as precipitações pluviais intensas durante o fenômeno climático El Niño, causaram baixo rendimento de milho no ano de 1997/98, pois a altura das plantas foi inferior a esperada em todos os tratamentos. Assim, o provável atraso no desenvolvimento fenológico da couve-chinesa, pode estar associado às menores temperaturas do ar, que tardaram a cultura em atingir o seu acúmulo térmico necessário, atrasando o ciclo final em aproximadamente 60 dias diante do esperado para a cultivar híbrida Kukai.

Os diversos tipos de solo têm diferentes capacidades de reter a água, o que pode causar prejuízo no rendimento da cultura. O excesso de água no solo é o principal motivo da redução na produção vegetal. Esse estresse pelo excesso de água no solo resulta da interação entre a disponibilidade de água, da decomposição da cobertura morta, e dos fatores fisiológicos (BRUNINI et al., 2001).

Segundo Gadioli et al. (2000) os vegetais apresentam uma temperatura base, a qual varia dependendo o estágio fenológico da planta, e o somatório das unidades de calor diário precisam ser atingidos para que a cultura encerre o ciclo, se essa temperatura base não é atingida o ciclo se alonga.

De acordo com Andre et al. (2010) a distribuição da chuva que ocorre durante o ano, é de extrema importância para o desenvolvimento da cultura, mas o excesso do nível pluviométrico nos diversos estádios pode diminuir a produtividade.

As Tabelas 1, 2 e 3, mostram os resultados estatísticos obtidos, respectivamente, para o IHG, o ARFA e o acúmulo de temperatura do solo para os quatro tratamentos. Não houve diferença estatisticamente significativa na média e na variância entre os tratamentos, em razão do momento de colheita ter ocorrido em datas próximas. Ressalta-se que um dos blocos do experimento foi desconsiderado, devido às plantas da área útil não terem atingido o tamanho padrão de cabeça em todos os tratamentos.

Tabela 1. Medidas estatísticas para o Índice Heliotérmico de Geslin (IHG) entre os quatro tratamentos, no momento do fechamento da cabeça.

IHG	T1	T2	T3	T4
Média	196,7a	196,7a	196,7a	196,7a
Variância	272,9a	272,9a	272,9a	272,9a
CV (%)	8,4	8,4	8,4	8,4

Média e variância seguidas das mesmas letras entre as colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

Tabela 2. Medidas estatísticas para o Acúmulo da Radiação Fotossinteticamente Ativa (ARFA) entre os quatro tratamentos, no momento do fechamento da cabeça.

ARFA	T1	T2	T3	T4
Média	823,2a	823,2a	823,2a	823,2a
Variância	2155,3a	2155,3a	2155,3a	2155,3a
CV (%)	5,6	5,6	5,6	5,6

Média e variância seguidas das mesmas letras entre as colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

Tabela 3. Medidas estatísticas para a temperatura do solo entre os três tratamentos.

SOLO	T4	T3	T1
Média	1822,5a	1739,9a	1799,9a
Variância	19881a	20463a	19796a
CV (%)	7,7	8,2	7,8

Média e variância seguidas das mesmas letras entre as colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

A utilização de índices bioclimáticos em culturas olerícolas é importante para diminuir os erros associados na duração dos estádios de crescimento. De acordo com Serudo (2014), a temperatura do ar tem forte influência nos processos fisiológicos das espécies vegetais, como na evapotranspiração, fotossíntese e metabolismo. Quando associadas à umidade e temperatura do ar, podem modificar a fisiologia da planta, afetando os estádios iniciais do desenvolvimento, como na germinação-emergência ou alterar os estádios vegetativos e reprodutivos.

Nas duas colheitas realizadas da couve chinesa, não resultaram em valores distintos entre os tratamentos, e os coeficientes de variações para os três índices se deram por que as cabeças se imbricaram simultaneamente, mesmo sofrendo interferência das adversidades meteorológicas conforme citadas anteriormente (falta de chuva no início e excesso no restante do ciclo).

A cultivar utilizada era de ciclo precoce com aproximadamente 65 dias até a colheita, e o cenário chuvoso resultou no atraso do ciclo. Os graus dias determinam a quantidade de calor efetivo acumulado ao longo de um dia, vem sendo utilizado para estimar a quantidade de calor requerida para o crescimento, desenvolvimento e a maturação dos frutos (BERILLI et al., 2007).

Isso ocorre devido aos fatores ambientais, como temperatura, radiação solar e precipitação, e os fatores característicos de cada material genético vegetal. A radiação solar, a temperatura e o excesso de pluviosidade hídrica afetam o desenvolvimento da planta (CAMARGO et al., 1986).

França et al. (1999) relataram que o excesso hídrico durante o crescimento fenológico do milho, causou atraso nos estádios, havendo necessidade de acumular a temperatura base para que a cultura do milho encerrasse o ciclo. A soma da radiação fotossinteticamente ativa foi prejudicada pelo excesso hídrico. As variabilidades

climáticas resultam no desenvolvimento das plantas serem afetados devido ao atraso ou má formação da espiga.

O excesso de chuvas em boa parte do ciclo reduziu rapidamente a cobertura do solo nos dois tratamentos com matéria orgânica, resultando numa influência na cultura semelhante ao tratamento com solo descoberto. Desta forma, atenta-se para a adoção deste tipo de matéria orgânica como mulching em regiões com períodos climaticamente muito chuvosos. Além do clima, Sampaio e Araújo (2001) acrescentam que o tipo e manejo da cultura e uma avaliação econômica são fundamentais para a adoção e escolha adequada do mulching.

Salvo as situações de excesso de chuva, a utilização de resíduos orgânicos diminui a amplitude térmica, conserva a umidade no solo, mantém a estruturação dos agregados do solo e oferece fonte de alimento à microbiota do terreno, que resulta na agregação e estabilidade às condições do solo (VOLK et al., 2004).

Neste sentido, as condições equivalentes do solo usando material com a similar composição química, e a velocidade da transformação da cobertura são influenciadas pelo clima regional, pela precipitação pluviométrica ou irrigação a qual acelera a decomposição dos resíduos vegetais (SOUZA et al., 2014).

Segundo Silva et al. (2009) as chuvas intensas após o 10º dia, foram relacionados à alta degradação dos microorganismos devido a incorporação do solo, nos períodos de maior disponibilidade de chuva. Acrescentam que a atividade microbiana no solo, durante a decomposição pela composição química da cobertura morta, assim como a chuva, temperatura do ar e umidade do solo influenciam diretamente no processo.

Provavelmente, o ciclo fenológico da couve chinesa resultaria em durações distintas entre os tratamentos com mulching numa condição meteorológica mais favorável, afinal conforme citam Sampaio e Araújo (2001), a cobertura plástica do solo é importante para se obter colheitas mais precoces, maiores rendimentos das culturas, produtos de melhor qualidade e maior economia da água por irrigação.

Conclusões

Não houve diferença no acúmulo de energia da couve chinesa em solos com diferentes mulching.

Períodos de chuva em excesso minimizam o efeito de diferentes tipos de mulching e, desta forma, o acúmulo de energia da couve chinesa.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, S.F. **Estudos de estratégias bioclimáticas no clima de Florianópolis.** 1996. 147p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção Ergonomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

ANDRE, R.G.B. et al. Aspectos energéticos do desenvolvimento da cana-de-açúcar. Parte 1: balanço de radiação e parâmetros derivados. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, n.3, p. 375-382, 2010.

ASSUNÇÃO, H.F. **Relações entre radiação fotossinteticamente ativa e a radiação solar global em Piracicaba, SP.** 1994. 41p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba: ESALQ/USP.

BERILLI, S.S. et al. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (Carica Papaya L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.11-14, 2007.

BRUNINI, O. et al. Riscos climáticos para a cultura de milho no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.519-526, 2001.

CAMARGO, M.B.P.; BRUNINI, O.; MIRANDA, M.A.C. de. Modelo agrometeorológico para estimativa da produtividade da cultura da soja no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.45, n. 2, p.279-292, 1986.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 402p. 2000.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 412p. 2003.

FRANÇA, S.; BERGAMASCHI, H.; ROSA, L.M.G. Modelagem do crescimento de milho em função da radiação fotossinteticamente ativa e do acúmulo de graus-dia, com

e sem irrigação. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 59-66, 1999.

GADIOLI, J.L. et al. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.377-383, 2000.

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

RISSATO, B.B. et al. Características produtivas de pak choi cultivado sobre plantas de cobertura do solo. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n.1, p.101-112, 2014.

SAMPAIO, R.A.; ARAÚJO, W.F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.22, n.1/2, p.1-12, 2001.

SERUDO, R. N. **Avaliação do desempenho de couve-flor de verão para o cultivo no município de Manaus – Amazonas**. 2014. 51 p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido. Centro de Ciências Biológicas, Agrárias e Humanas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, 2014.

SILVA, M.B. et al. Desempenho de cultivares de couve chinesa sob telados e campo aberto. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p.91-97, 2011.

SILVA, W. M. et al.. Atividade microbiana e decomposição de diferentes resíduos orgânicos em um solo sob condições de campo e estresse hídrico simulado. **Agrarian**, Dourados, v.2, n.6, p.33-46, 2009.

SOUZA, A.P.D.F. de C. et al. Taxas de decomposição de resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 3, p. 512-526, 2014.

VOLK, L.B.S.; COGO, N.P.; STRECK, E.V. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p.763-774, 2004.

VOOS, M.; SIDIRAS, N. Nodulação da soja em plantio direto em comparação com plantio convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n.7, p. 775-778, 1985.

WOLSCHICK, D. et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho no sistema plantio direto em ano com precipitação pluvial normal e com “El Niño”. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p461-468, 2003.