Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Cultivo de alface sobre diferentes coberturas de solo em condições tropicais

Lettuce production in different crop soil in tropical conditions

Clodoaldo Moreno da Paixão[1], Elisangela Clarete Camili[2], Sebastião Carneiro Guimarães[2], Santino Seabra Junior[3], Antonio Renan Berchol da Silva[2]

[1] Universidade de Cuiabá (UNIC), Faculdade de Agronomia. Av. Manoel José de Arruda, 3.100, Jd. Europa, CEP 78.065-900, Cuiabá, MT. E-mail: clodoaldo.paixao@kroton.com.br;
[2] Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEVZ) . Cuiabá, MT;
[3] Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Faculdade de Agronomia, MT

Recebido em: 06/03/2015 Aceito em: 24/07/2015

Resumo. A alface é a hortaliça folhosa mais produzida no Brasil, onde representa grande relevância social e econômica para pequenas propriedades. No entanto, ainda há a necessidade de estudos voltados à melhoria das condições de cultivo, a qual demanda intensa quantidade de fertilizantes, degrada a estrutura física do solo e provoca desequilíbrios biológicos pela baixa rotação de culturas. Diante disso, objetivou-se identificar os efeitos de coberturas vegetais sobre os atributos químicos do solo e sobre a qualidade da alface produzida em condições de clima tropical. O experimento foi instalado em região de baixa altitude, em condições de campo, em blocos casualizados em esquema fatorial, com cultivo de alface sobre resíduos de cinco coberturas vegetais de solo implantadas em três épocas. As coberturas vegetais utilizadas foram milheto, bagaço de cana-de-açúcar, mucuna-preta, capim braquiária e crotalária, semeadas em 06/02/12, 08/03/12 e 07/04/12, com manejo aos 120, 90 e 60 dias, respectivamente. Concluiu-se que, dependendo da espécie e da época em que é realizada a semeadura e o manejo, as plantas de coberturas podem interferir nos atributos químicos do solo, resultando em plantas de alface de maior altura, diâmetro e massa fresca. Plantas de alface com maior diâmetro e massa de matéria seca total foram obtidas quando cultivadas sobre resíduos de mucuna-preta e capim braquiária.

Palavras-chave: *Brachiaria ruziziensis,* cobertura vegetal, *Lactuca sativa L.*, *Mucuna aterrima*, *Pennisetum americanum*

Abstract. Lettuce is a leafy vegetable more produced in Brazil, which is great social and economic importance for small properties. However, there is still a need for studies aimed at improving the conditions of cultivation, which demands intense amount of fertilizer, degrades soil physical structure and biological causes imbalances by low crop rotation. Therefore, the aim of this study was to identify how the use of cover crops can interfere with chemical soil, with consequent improvement in the quality of lettuce produced in tropical weather conditions. The experiment was conducted in a region of low altitude, under field conditions, in a factorial randomized blocks, with lettuce cultivation on waste five plant cover crops established at different times. The cover crops used were millet , sugarcane bagasse, velvet bean , brachiaria grass and crotalária , plated on 06/02/12 , 08/03/12 and 07/04/12, with management at 120, 90 and 60 days, respectively . It was concluded that, depending on the species and the time when sowing and management, and the handling is done, the plants covers may interfere with chemical soil properties, resulting in lettuce plants of greater height, diameter and fresh weight. Lettuce plants with larger diameter and total dry matter were obtained when grown on waste velvet bean and pasture grass.

Keywords: *Brachiaria ruziziensis,* mulching, *Lactuca sativa L.*, *Mucuna aterrima Pennisetum americanum*,.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais cultivada no Brasil e, segundo Carvalho et al. (2013), a produção brasileira de alface é de aproximadamente 1,3 milhão de toneladas por ano, sendo a região Sudeste responsável por 70% do total produzido.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Nas condições tropicais, embora tenha havido avanços significativos na oferta de cultivares adaptadas, a cultura ainda tem perdas elevadas nos cultivos de verão (Ferreira et al., 2013). Nesse período, na busca por melhorar a aeração e a percolação da água, é comum o cultivo sobre canteiros. No entanto, sabe-se que o encanteiramento é uma prática que rompe os agregados do solo, favorecendo processos erosivos (Carvalho Filho et al., 2007) . A esses processos soma-se a perda de água, nutrientes, matéria orgânica e a redução da produtividade ao longo dos anos (Cunha et al., 2011; Pittelkow et al., 2012).

Por outro lado, alguns autores citam que o cultivo de hortaliças sobre resíduos de plantas de cobertura pode proporcionar economia de água, redução na perda de solo e nutrientes, aumento da matéria orgânica e melhoria na produção e qualidade do produto comercial (Hirata et al., 2014).

Cunha et al.(2011) observaram que plantas de cobertura como o capim braquiária e o milheto são capazes de promover alterações significativas nos atributos do solo, principalmente no pH e matéria orgânica. Não obstante, espécies leguminosas como a mucuna-preta e a crotalária também têm sido indicadas devido à capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, liberando-o para as culturas sucessoras após o manejo (Boer et al., 2008).

Apesar dos estudos já realizados no cultivo de hortaliças, o cultivo sobre resíduos vegetais ainda necessita melhor entendimento. Busca-se compreender, principalmente, a dinâmica de nutrientes (Teodoro et al., 2011; Souza et al., 2013), as formas de manejo das plantas de cobertura (Ziech et al., 2014) e incrementos qualitativos e quantitativos na qualidade das hortaliças produzidas (Hirata et al., 2014).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi identificar como o uso de coberturas vegetais pode interferir em atributos químicos do solo, com consequente melhoria na qualidade da alface produzida em condições de clima tropical.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de fevereiro a agosto de 2012 na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada no município de Santo Antônio de Leverger/MT, a 15°47'11" S e 56°04'17" W e a 140 m de altitude.

Conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), dentro do período de cultivo das plantas de cobertura e da alface, a temperatura média foi de 27,1°C, com médias máximas mensais variando de 31 a 37°C e médias mínimas de 11,9 a 21,4°C.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 3 (cinco coberturas de solo: milheto (*Pennisetum americanum*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalária (*Crotalaria juncea*), capim braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*); e três datas de semeadura: 06/02, 08/03 e 07/04/12, com quatro repetições.

As parcelas foram constituídas por canteiros com dimensão de 1,2 x 4,0 m, espaçados 1,0 m um do outro. Procedeu-se a amostragem do solo na camada de 0-20 cm para análise química e textural, cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise química e física do solo da área experimental, realizada antes da instalação do experimento. Santo Antônio de Leverger/MT. Fevereiro, 2012.

pH		P	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	Areia	Silte	Argila	V
H_2O	$CaCl_2$	mg dm^{-3}		$cmol_c$ dm^{-3}					g dm^{-3}		g kg^{-1}		%
6,5	5,8	37,5	99,0	3,0	2,1	0,9	0,0	0,9	11,8	729	83	188	77,7

Antes da implantação das espécies de cobertura, foi feita a distribuição e incorporação de 40 kg de esterco bovino curtido úmido em cada uma das parcelas (1,2 x 4,0 m), quantidade equivalente a 80 Mg ha^{-1}.

A semeadura das plantas de cobertura, com incorporação superficial, foi realizada a lanço nas três épocas. A construção de canteiros (parcelas) foi feita conforme a necessidade de cada época de semeadura. A taxa de semeadura foi de 20, 80, 30 e 5,0 kg ha^{-1} de sementes para milheto, mucuna-preta, crotalária e capim braquiária, respectivamente. O bagaço de cana, curtido e úmido, uma das cinco coberturas vegetais previstas, foi distribuído na mesma data da semeadura das plantas de cobertura. A quantidade aplicada superficialmente foi de 50

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Mg ha^{-1}. Não foi realizada nenhuma adubação química antes da implantação das coberturas.

Em todas as parcelas, o manejo das plantas de cobertura foi feito em uma única data. Na ocasião, as plantas, cujas semeaduras foram feitas em 06/02, 08/03 e 07/04/12, estavam com 120, 90 e 60 dias, respectivamente. O manejo foi feito através de dessecação química seguida de roçagem. O herbicida usado na dessecação foi o glyphosate, na dose de 1.080 g i.a ha^{-1} + adição de 0,5% v/v de óleo mineral. Aos sete dias após a aplicação do herbicida, as plantas de cobertura foram roçadas rente ao solo e picadas em fragmentos de aproximadamente 10 cm.

Em cada parcela experimental, espalhou-se uniformemente a biomassa picada e em seguida coletou-se uma amostra de biomassa em uma área de 0,5 x 0,5 m para a quantificação da massa da matéria seca produzida por cada espécie utilizada em cobertura. Ressalta-se que na amostragem de biomassa não foram separadas as eventuais plantas daninhas presentes nas parcelas. Inclusive, nas parcelas que receberam o bagaço de cana-de-açúcar como cobertura, devido à decomposição do resíduo, toda a biomassa quantificada foi oriunda das daninhas que infestaram as parcelas até a época do manejo das plantas de cobertura.

Após a coleta, as amostras dos resíduos das plantas de cobertura foram acondicionadas em sacolas de papel e levadas para secagem em estufa na temperatura de 65°C com circulação forçada de ar, até obter-se massa constante. Posteriormente, as amostras foram pesadas e estimou-se a produção de massa de matéria seca (Mg ha^{-1}) de cada espécie utilizada como planta de cobertura.

A produção de mudas de alface foi feita em ambiente protegido, com uso de bandejas de poliestireno expandido ("isopor"), com capacidade para 128 células, que foram preenchidas com substrato comercial Plantmax® Hortaliças (HT). A cultivar usada foi a Elba do grupo crespa que, devido ao baixo custo de sementes e resistência ao pendoamento precoce, é frequentemente usada pelos produtores. A semeadura foi realizada no dia 26 de maio, distribuindo-se de três a cinco sementes por célula. Aos 10 dias da semeadura foi feito desbaste, retirando-se o excesso de plântulas, deixando apenas uma por célula. Da semeadura até o transplante foram realizadas irrigações diárias distribuídas em dois turnos de rega, visando manter o teor de umidade do substrato. No dia 15 de junho, ocasião em que as mudas de alface estavam com 20 dias de semeadas, foi feito o transplante para as parcelas experimentais.

As mudas foram distribuídas espacialmente dentro das parcelas no espaçamento de 0,25 X 0,25 m. Do transplante até a colheita, as irrigações foram realizadas diariamente, em dois turnos de rega de 30 minutos. A irrigação foi efetuada por aspersão com sistema de mangueira flexível microperfurada a laser.

Durante os 10 primeiros dias de cultivo da alface foram verificados pequenos níveis de desfolha por lagartas. O controle foi feito com uso do ingrediente ativo metomil, na dose de 215 g ha^{-1} e volume de calda de 200 L ha^{-1}.

Aos 25 e 35 dias após o transplantio foi realizada a adubação de cobertura na dose de 140 kg ha^{-1} de nitrogênio (N), em cada aplicação, utilizando-se como fonte o nitrocálcio (15,5% de N). O fertilizante foi depositado a 5 cm de distância de cada planta, em um orifício com aproximadamente 3 cm de profundidade.

A colheita de alface foi realizada aos 50 dias após o transplantio. Dentro de cada parcela foram coletadas seis plantas, evitando-se coletar aquelas que isoladamente representavam padrão visual discrepante das demais.

Inicialmente avaliou-se o diâmetro médio e altura da planta. Avaliou-se também, a massa da matéria fresca total da parte aérea (g $planta^{-1}$) obtida pela pesagem das plantas cortadas rente ao solo, massa da matéria fresca comercial (g $planta^{-1}$), eliminando-se as folhas mais externas, danificadas ou sujas, sem valor comercial. Na sequência efetuou-se a avaliação do número de folhas comerciais, contando-se apenas aquelas maiores que três centímetros de comprimento, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta. Em relação ao caule, foi avaliada a massa da matéria fresca, obtida em gramas, e o comprimento, tomado longitudinalmente, após a retirada das folhas.

A interferência das plantas de cobertura sobre os atributos químicos do solo foi avaliada através de amostragem e análise química do solo coletado em duas datas distintas: no dia anterior ao manejo das plantas de cobertura e no dia posterior à colheita da alface. Tomou-se o cuidado de realizar a segunda amostragem próxima ao ponto da primeira coleta. As duas amostragens foram feitas na camada de 0-20 cm de profundidade com auxílio de um tudo de PVC de 50 mm de diâmetro.

Todos os resultados foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%, com auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2010).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Resultados e Discussão

Biomassa das coberturas vegetais

A quantidade de biomassa produzida pelas coberturas vegetais variou em função da espécie e do tempo que permaneceram vegetando. De modo geral, quanto maior o período em que permaneceram crescendo a campo, maior foi a massa de matéria seca produzida (Tabela 2).

Quando as coberturas foram manejadas aos 120 dias, as maiores quantidades de massa de matéria seca foram produzidas pelo milheto, mucuna-preta e capim braquiária, respectivamente; quando o manejo foi feito aos 90 dias após a semeadura, a crotalária foi a planta de cobertura com maior produção de massa de matéria seca e; quando o manejo foi feito mais cedo, aos 60 dias, o milheto, a crotalária e a mucuna-preta foram as espécies com maior produção de massa de matéria seca.

Tabela 2. Massa da matéria seca (Mg ha^{-1}) produzida pelas coberturas vegetais nas três datas de semeadura. Santo Antônio de Leverger/MT, 2012.

Coberturas	Datas de Semeadura (Período de Crescimento) **		
	06/02 (120)	08/03 (90)	07/04 (60)
	Massa da matéria seca (Mg ha^{-1})		
Bagaço de cana***	5,216* Ca	1,218 Db	1,589 Cb
Capim braquiária	8,343 Aa	4,182 Bb	1,992 Cc
Crotalária	6,459 Ba	6,565 Aa	4,070 Ab
Milheto	9,081 Aa	4,291 Bb	4,072 Ab
Mucuna-preta	8,424 Aa	3,470 Cb	3,006 Bb
CV (%)		7,3	

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). ** Coberturas semeadas em 06/02, 08/03 e 07/04, correspondem a manejos efetuados aos 120, 90 e 60 dias, respectivamente. *** Os valores na tabela referem-se à massa das plantas daninhas que infestaram as parcelas que receberam bagaço de cana-de-açúcar.

O aumento da quantidade de massa de matéria seca produzida ao longo do tempo variou de acordo com a espécie de cobertura (Tabela 2). Nota-se, por exemplo, que o milheto e a mucuna-preta apresentaram baixo ganho de massa de matéria seca, entre os 60 e 90 dias, 5 e 15%, respectivamente. No entanto, dos 90 aos 120 dias, o milheto apresentou ganho de 112% e a mucuna-preta de 143% de matéria seca. Para o milheto, a justificativa poderia ser a emissão da panícula e o enchimento de grãos, que ocorreram a partir dos 50 DAS (dias após a semeadura; Para mucuna-preta, o baixo ganho de matéria seca é devido ao lento crescimento inicial da espécie até os 90 dias (Teodoro et al., 2011). O capim braquiária, que também apresenta crescimento inicial lento, teve ganho de 100% de massa de matéria seca entre os 60 e 90 DAS.

Estes resultados são diferentes daqueles obtidos por outros autores, o que em parte, poderia ser explicado pelas variações da população de plantas, clima, tratos culturais, épocas de manejo ou mesmo de cultivares utilizadas (Pittelkow et al., 2012). No caso específico do milheto, mesmo com pouca variação de idades de manejo (115 e 120 dias), estudos de Pittelkow et al. (2012) e Rodrigues et al. (2012) relatam que esta espécie pode produzir de 4 a 12 Mg ha^{-1} de massa de matéria seca, respectivamente. Os resultados de produção de massa seca da mucuna-preta também são bastante variáveis, porém, segundo resultados obtidos por Pereira et al. (2012) e Cavalcante et al. (2012), a massa de matéria seca produzida por esta espécie foi em torno de 4,0 Mg ha^{-1}. Outros estudos, indicam que a *Braquiaria ruziziensis* pode produzir de 5 a 10 Mg ha^{-1} de massa de matéria seca (Pittelkow et al., 2012). Os resultados da produção de biomassa pela crotalária, segundo os resultados obtidos por Cavalcante et al. (2012) também são bem diferentes, variando de 3 a 8 Mg ha^{-1} de massa de matéria seca.

O valor da massa de matéria seca das plantas daninhas, nas parcelas com distribuição de bagaço de cana, embora inferior ao das demais coberturas de solo, chegou a 5,0 Mg ha^{-1}. Hirata et al. (2014) também constataram que, independente do

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

tempo em que permanecem na área, as plantas daninhas também apresentam potencial de produção de biomassa para a cobertura do solo, embora os valores de massa seca produzida sejam inferiores aos de plantas como milheto, crotalária e mucuna preta.

Atributos químicos do solo

Entre cada época de manejo das plantas de cobertura, foram observadas variações significativas no pH do solo somente em função da data do manejo das plantas de cobertura (Tabela 3). Decorridos 50 dias do manejo das espécies de cobertura, não foram observados efeitos da data de semeadura e do tipo de coberturas sobre o pH do solo. Os maiores valores de pH do solo foram observados nos canteiros onde as plantas de cobertura foram manejadas aos 60 DAS.

Tabela 3. Potencial hidrogeniônico (pH) do solo sob plantas de cobertura semeadas em três datas distintas, no momento do manejo das plantas de cobertura e após a colheita de alface. Santo Antônio de Leverger/MT, 2012.

Cobertura	Datas de Semeadura (Período de Crescimento) **		
	06/02 (120)	08/03 (90)	07/04 (60)
	pH (água) – no manejo das cobertura		
Bagaço de cana	6,3* Ab	6,5 Aab	6,8 Aa
Capim braquiária	6,6 Aa	6,8 Aa	6,8 Aa
Crotalária	6,4 Ab	6,6 Aab	6,9 Aa
Milheto	6,4 Ab	6,6 Aab	6,9 Aa
Mucuna-preta	6,3 Ab	6,7 Aab	6,8 Aa
CV(%)		3,84	
	pH (água) – após a colheita de alface		
Bagaço de cana	6,5	6,6	6,7
Capim braquiária	6,6	6,5	6,7
Crotalária	6,4	6,6	6,7
Milheto	6,5	6,5	6,7
Mucuna-preta	6,3	6,6	6,6
CV(%)		3,56 ^{NS}	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). ** Coberturas semeadas em 06/02, 08/03 e 07/04, correspondem a manejos efetuados aos 120, 90 e 60 dias, respectivamente.

Cunha et al. (2011) também não encontraram diferenças significativas nos valores de pH do solo cultivado durante três anos com guandú (*Cajanus cajan*), *Crotalaria juncea* e mucuna-preta. Para Arantes et al. (2012) as coberturas vegetais influenciam os teores de alguns elementos do solo, no entanto não é possível observar alterações significativas no pH e CTC.

Para o atributo matéria orgânica, observou-se valores diferentes entre as datas de semeadura. Em termos de valores absolutos, o manejo mais tardio das plantas de cobertura elevou o teor de matéria orgânica do solo (Tabela 4).

Cunha et al. (2011) também descrevem que ganhos significativos na matéria orgânica do solo podem ser obtidos com o uso de plantas de cobertura.

Com respeito ao atributo CTC, no manejo das plantas de cobertura, foram observadas diferenças significativas, dependendo da data em que foi feita a semeadura (Tabela 5). Os maiores valores foram observados quando as plantas foram semeadas em 08/03 e com manejos aos 90 dias após a semeadura.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 4. Matéria orgânica (g dm^{-3}) do solo sob plantas de cobertura semeadas em três datas distintas, no momento do manejo das plantas de cobertura e após a colheita de alface. Santo Antônio de Leverger/MT, 2012.

Cobertura	Datas de Semeadura (Período de Crescimento) **		
	06/02 (120)	08/03 (90)	07/04 (60)
	Matéria Orgânica - No manejo das coberturas		
Bagaço de cana	11,0* BCb	14,0 Aa	10,0 Ab
Capim braquiária	13,0 Aba	12,0 Ba	11,0 Aa
Crotalária	15,0 Aa	12,0 Bb	11,0 Ab
Milheto	11,0 BCb	15,0 Aa	12,0 Ab
Mucuna-preta	10,0 Cb	12,0 Ba	12,0 Aa
CV(%)	10,7		
	Matéria Orgânica – Após a colheita de alface		
Bagaço de cana	24,0 Aa	26,0 Aa	26,0 Aa
Capim braquiária	24,0 Aa	23,0 Aa	21,0 Ba
Crotalária	24,0 Aa	24,0 Aa	22,0 ABa
Milheto	25,0* Aa	23,0 Aa	22,0 ABa
Mucuna-preta	24,0 Aa	23,0 Aa	22,0 ABa
CV(%)	8,78		

ns = não significativo. *Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). ** Coberturas semeadas em 06/02, 08/03 e 07/04, correspondem a manejos efetuados aos 120, 90 e 60 dias, respectivamente.

Tabela 5. Valores, na data do manejo, da Capacidade de Troca de Cátions(CTC) ($cmol_c$ dm^{-3}) do solo sob plantas de cobertura semeadas em três datas. Santo Antônio de Leverger/MT, 2012.

Cobertura	Datas de Semeadura (Período de Crescimento) **		
	06/02 (120)	06/02 (90)	06/02 (60)
	CTC - No manejo das coberturas		
Bagaço de cana	3,7* BCb	4,5 Aa	3,5 ABb
Capim braquiária	3,9 Bab	4,0 BCa	3,4 Bb
Crotalária	4,5 Aa	3,8 Cb	3,5 ABb
Milheto	3,6* BCb	4,4 ABa	3,8 ABb
Mucuna-preta	3,4 Cb	4,0 BCa	4,0 Aa
CV(%)	7,05		
	CTC – Após a colheita de alface		
Bagaço de cana	6,0* Aa	6,4 Aa	6,3 Aa
Capim braquiária	6,0 Aa	5,9 Aa	5,6 Ba
Crotalária	6,1 Aa	6,2 Aa	5,8 ABa
Milheto	6,6 Aa	6,0 Aa	5,9 ABa
Mucuna-preta	6,1 Aa	5,9 Aa	5,7 ABa
CV(%)	5,59		

** Coberturas semeadas em 06/02, 08/03 e 07/04, correspondem a manejos efetuados aos 120, 90 e 60 dias, respectivamente.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Observa-se também que quando o manejo das coberturas foi feito aos 120 dias, o solo sob os resíduos de *Crotalaria juncea* apresentou a maior CTC. Esses resultados divergem daqueles verificados por Moreti et al. (2007), que não encontraram variações no pH e na CTC do solo cultivado com *Crotalaria juncea* e milheto. Contudo, segundo Cunha et al. (2011) entre os benefícios do uso de plantas de cobertura sobre o solo estão o aumento da capacidade de troca de cátions e a redução da acidez. Arantes et al.(2012) também observaram aumentos nos teores de nutrientes, saturação por bases e CTC nas camadas superficiais do solo, mantido sob resíduos de coberturas vegetais.

Aos 50 dias após o manejo das plantas de cobertura, apenas foram observadas diferenças estatísticas significativas nos valores da CTC no solo cujas coberturas foram manejadas aos 60 DAS (Tabela 5). Nesta mesma data de semeadura, o solo sob bagaço de cana foi o que apresentou a maior CTC.

Produção e qualidade da alface

Quando as plantas de cobertura foram manejadas aos 60 e 120 DAS, não foi observada diferença estatística significativa, independente do tipo de cobertura, no diâmetro médio da alface produzida. Por outro lado, quando o manejo foi realizado aos 90 DAS, o maior e o menor diâmetro foram obtidos sobre resíduos de crotalária e milheto, respectivamente (Tabela 6). Em experimento conduzido por Pittelcow et al.(2012) foi observado que a crotalária e o capim braquiaria apresentam significativa capacidade de acumulação de N, quando comparados a outras espécies de cobertura. O acúmulo de N e posterior mineralização após o manejo dessas coberturas, possivelmente explique o maior diâmetro das plantas de alface cultivadas sobre os resíduos dessas espécies.

Observa-se também que a data de semeadura, bem como o tipo de cobertura, também interferiram de forma significativa na altura das plantas de alface produzidas. Porém, entre as coberturas, diferenças estatísticas significativas foram verificadas apenas nas plantas de alface produzidas sobre resíduos de coberturas manejadas aos 90 e 120 dias após a semeadura, respectivamente.

Tabela 6. Diâmetro (cm) e altura (cm) de plantas de alface cultivadas sobre resíduos de plantas de cobertura semeadas em três datas distintas. Santo Antônio de Leverger/MT, 2012.

Cobertura	Datas de Semeadura (Período de Crescimento) **		
	06/02 (120)	08/03 (90)	07/04 (60)
	Diâmetro das plantas (cm)		
Bagaço de cana	18,35* Aa	17,75 ABa	17,41 Aa
Capim braquiária	20,62 Aa	20,62 ABa	16,89 Aa
Crotalária	20,12 Aa	23,18 Aa	18,71 Aa
Milheto	18,79 Aa	16,71 Ba	18,79 Aa
Mucuna-preta	21,60 Aa	19,58 ABa	17,25 Aa
CV(%)		14,27	
	Altura das plantas (cm)		
Bagaço de cana	21,16 Aba	17,75 ABa	18,33 Aa
Capim braquiária	21,54 Aba	20,58 Aa	20,29 Aa
Crotalária	21,55 Aba	18,20 ABab	17,42 Ab
Milheto	20,08 Ba	14,83 Bb	20,62 Aa
Mucuna-preta	24,50 Aa	18,50 ABb	20,66 Ab
CV(%)		10,61	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). ** Coberturas semeadas em 06/02, 08/03 e 07/04, correspondem a manejos efetuados aos 120, 90 e 60 dias, respectivamente.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Na comparação entre as épocas de semeadura, a menor altura (14,83 cm) foi verificada na alface produzida sobre os resíduos de milheto semeado em 08/03 (manejada aos 90 dias da semeadura), enquanto a maior altura (24,50 cm) foi verificada em plantas de alface produzida sobre resíduos de mucuna-preta semeada em 06/02 e manejada aos 120 dias após a semeadura.

Quando as coberturas foram semeadas em 08/03 e 06/02 e manejadas respectivamente aos 90 e 120 dias após a semeadura, o maior número de folhas foi obtido sobre os resíduos de capim braquiária (Tabela 6). No entanto, quando o manejo das coberturas foi feito aos 60 DAS (semeadura em 07/04), os resíduos de capim braquiária proporcionaram menor número de folhas.

Numa síntese geral da Tabela 6, em relação a altura e diâmetro, não observou-se diferença significativa entre as coberturas, quando semeadas em 06/02 (manejadas aos 120 dias) e semeadas em 08/03 (manejadas aos 90 dias).

O tipo de cobertura e data em que estas foram semeadas interferiram na massa da alface produzida como cultura subsequente (Tabela 7). Observa-se que, quando as coberturas foram semeadas mais cedo (06/02 e 08/03), os resíduos de mucuna-preta, capim braquiária e crotalária proporcionaram maior massa fresca total e comercial na alface. Vários fatores poderiam explicar esse resultado, mas a maior quantidade de massa produzida pelas coberturas semeadas mais cedo talvez seja a principal justificativa. Dentro desse entendimento, a exceção deve ser feita ao milheto, que apesar de apresentar a maior produção de massa de matéria seca (Tabela 2) não proporcionou as maiores massas de matéria fresca total e comercial da alface produzida (Tabela 7). Provavelmente isso ocorreu pela elevação da relação C/N da planta aos 120 dias.

Tabela 7. Massa da matéria fresca total e comercial da parte aérea de plantas de alface (g planta^{-1}) cultivadas sobre resíduos de plantas de cobertura semeadas em três datas distintas. Santo Antônio de Leverger/MT, 2012.

Cobertura	Datas de Semeadura (Período de Crescimento) **		
	06/02 (120)	06/02 (90)	06/02 (60)
	Massa da matéria fresca total		
Bagaço de cana	43,23* Ca	39,82 BCa	48,99 Aa
Capim braquiária	74,34 Aa	68,17 Aa	48,10 Ab
Crotalária	63,52 Aba	55,93 ABab	46,18 Ab
Milheto	53,64 BCa	35,07 Cb	54,58 Aa
Mucuna-preta	78,04 Aa	48,92 BCb	42,83 Ab
CV(%)		17,95	
	Massa da matéria fresca comercial		
Bagaço de cana	40,14 Ba	36,01 BCa	45,13 Aa
Capim braquiária	67,87 Aa	59,01 Aa	37,40 Ab
Crotalária	54,02 Aba	50,92 ABa	42,50 Aa
Milheto	47,97 Ba	31,68 Cb	48,80 Aa
Mucuna-preta	66,54 Aa	43,82 ABCb	39,70 Ab
CV(%)		17,48	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). ** Coberturas semeadas em 06/02, 08/03 e 07/04, correspondem a manejos efetuados aos 120, 90 e 60 dias, respectivamente.

Entre as plantas de cobertura semeadas em 06/02 e, manejadas aos 120 dias após a semeadura, a mucuna-preta, a crotalária e o capim braquiária foram as que proporcionaram plantas de alface com maior massa da matéria fresca total e comercial. Observa-se que esses resultados seguem a mesma tendência daqueles contidos na Tabela 2, onde a mucuna-preta e o capim braquiária foram duas das três plantas com maior produção de massa aos 120 dias.

Entre as coberturas semeadas em 08/03 e manejadas aos 90 dias, não foram observadas

diferenças significativas de massa fresca total e comercial. Esses resultados divergem daqueles encontrados por Oliveira et al. (2008), que mencionam obter valores mais elevados de massa fresca e diâmetro da parte aérea da alface colhida sob coberturas mortas de leguminosas, resultado provavelmente associado ao maior teor de nitrogênio nos resíduos culturais dessa família de plantas.

Outra observação foi que no manejo feito aos 60 dias após a semeadura, não houve diferença estatística significativa na massa da matéria fresca total e comercial da alface produzida sobre as diferentes coberturas do solo. Tais resultados evidenciam que, dependendo da idade em que ocorre o manejo das plantas de cobertura, os incrementos promovidos por determinada espécie na produtividade da alface podem não ser tão evidentes.

Conclusões

Concluiu-se que, dependendo da espécie e da época de plantio, as plantas de coberturas podem interferir nos atributos químicos do solo. Plantas de alface com maior diâmetro e massa de matéria seca total foram obtidas quando cultivadas sobre resíduos de mucuna-preta e capim braquiária, manejadas aos 120 dias.

Referências

ARANTES, E. M.; CREMON, C.; & LUIZ, M. A. C. Alterações dos atributos químicos do solo cultivado no sistema orgânico com plantio direto sob diferentes coberturas vegetais. **Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 15, p. 47-54, 2012.

BOER, C. A.; ASSIS, R. D.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. D. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.2, p. 843-851, 2008.

CARVALHO, J. E.; ZANELLA, F.; MOTA, J. H.; LIMA, A. D. S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.5, p. 935-939, 2005.

CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R. P. D.; CENTURION, J. F.; CARVALHO, L. C.; LOPES, A. Agregação de um Latossolo Vermelho submetido a cinco sistemas de preparo do solo em Uberaba-MG. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.317-325, 2007.

CARVALHO, C. **Anuário Brasileiro de hortaliças**. Santa Cruz: Gazeta Santa Cruz, 2013.

CAVALCANTE, V. S.; SANTOS, V. R.; SANTOS NETO, A. L.; SANTOS, M. A. L.; SANTOS, C. G.; COSTA, L. C. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 2012, v.16, n.5, p. 521-528, 2012.

CUNHA, E. D. Q.; STONE, L. F., DIDONET, A. D.; FERREIRA, E. P. D. B.; MOREIRA, J. A.; LEANDRO, W. M. Atributos químicos de solo sob produção orgânica influenciados pelo preparo e por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v. 15, n. 10, p. 1021-1029, 2011.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: versão 5.3. Lavras: UFLA, 2010.

FERREIRA, L.L.; ANICETO, R.R.; MONTENEGRO, I.N.A.; RIBEIRO, T.S.; AMEIDA, D.G.; PORTO, V.C.N. Comportamento de variedades de alface na semeadura de março no município de Areia-PB. **Scientia Plena**, Aracaju, v.9, n.4, p. 1-7, 2013.

HIRATA, A.C.S.; HIRATA, E. K.; GUIMARÃES, E. C.; RÓS, A. B.; MONQUERO, P. A. Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n.2, p. 178-183, 2014

INMET - **Instituto Nacional de Meteorologia. 2012**. Disponível em: http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario. Acesso em: 02/12/12.

MORETI, D.; ALVES, M. C.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CARVALHO, M. D. P. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 167-175, 2007.

OLIVEIRA, F.F.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D.; ESPINDOLA, J.A.A.; RICCI, M.S.F.; CEDDIA, M.B. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p.216-220, 2008.

PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; BRAGA, R. R.; CARVALHO, F. P.; FERREIRA, E. A.; SANTOS, J. B. Fitomassa de adubos verdes e cobertura do solo na região do Alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, V.6, n.2, p. 110-116, 2012.

PITTELKOW, F. K. ; SCARAMUZZA, J. F.; WEBER, O. L. S. Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.17, p.212-222, 2012.

RODRIGUES, G. B.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V. Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e consorciado. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 380-385, 2012.

SOUZA, M.; COMIN, J. J.; LEGUIZAMÓN, E. S.; KURTZ, C.; BRUNETTO, G.; MÜLLER JÚNIOR, V.; CAMARGO, A. P. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema plantio direto agroecológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 21-27, 2013.

TEODORO, R. B.; DE OLIVEIRA, F. L.; DA SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35 n. 2, p. 635-643, 2011.

ZIECH, A. R.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; PAULUS, D.; ZIECH, M. F. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 9, p. 948-954, 2014.