

THATIANY SILVA BENTO

ADUBAÇÃO VERDE NA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS FOLHOSAS

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2015

THATIANY SILVA BENTO

ADUBAÇÃO VERDE NA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS FOLHOSAS

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Camillo de Carvalho.

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2015

Walter Clayton de Oliveira CRB1/2049

Bento, Thatiany Silva.
B4781a Adubação verde na produção orgânica de hortaliças
folhosas / Thatiany Silva Bento. – Tangará da Serra, 2015.
49 f. ; 30 cm. il. color.

Dissertação (Mestrado em Ambientes e Sistema de
Produção Agrícola) – Universidade do Estado de Mato
Grosso, 2015.

Orientador: Marco Antônio Camilo de Carvalho

1. Agricultura orgânica. 2. *Lactuca sativa* L. 3. *Brassica
oleracea*. I. Autor. II. Título.

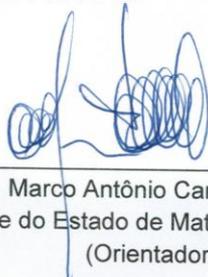
CDU 504:635.1/.8

THATIANY SILVA BENTO

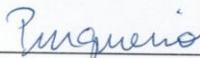
ADUBAÇÃO VERDE NA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS FOLHOSAS

Dissertação apresentada a Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 20 de fevereiro de 2015.



Prof. Dr. Marco Antônio Camillo de Carvalho
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
(Orientador)



Prof. Dr. Luis Felipe Villani Purquerio
Instituto Agronômico de Campinas - IAC
(Membro Externo)



Prof. Dr. Santino Seabra Junior
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
(Membro Interno)

DEDICATÓRIA

À minha Família, meus pais Antônio Bosco Bento e Suely Sousa Silva, aos meus Avós, Dorgentina Maria da Silva, Pedro Dourado e Odília Bento, aos meus tios, Selene Teen Caten Bento e Luiz Alberto Bento e ao meu irmão Raphael Henrique Silva Bento, pela ajuda a superar os obstáculos na minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha família e aos verdadeiros amigos, em especial Luan Costa.

Ao meu orientador, prof. Dr. Marco Antônio Camillo de Carvalho.

Ao Arlindo Ramos de Alta Floresta - MT.

À Universidade do Estado de Mato Grosso.

Ao Programa de Pós Graduação em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola de Tangara da Serra

À Fapemat pela concessão da bolsa de Pós-Graduação em nível de Mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ARTIGO 1: Adubação Verde na Produção Orgânica de Alface	15
ARTIGO 2: Adubação verde na produção orgânica de repolho e sua influência nos atributos biológicos do solo	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	46

RESUMO

A crescente conscientização da necessidade de consumir alimentos saudáveis e sua relação com a questão ambiental são continuamente buscadas através de práticas de cultivo que visam um manejo sustentável da atividade agrícola. Dentre as práticas de manejo, a adubação verde é uma ferramenta para o cultivo orgânico, que permite uma produção mais eficaz das culturas, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Outro aspecto trabalhado na produção de hortaliças é o sistema de preparo do solo, possibilitando incorporar ou não os adubos. Este trabalho objetivou verificar o efeito dos diferentes adubos verdes e a incorporação dos mesmos sobre as características produtivas da alface Vera e do repolho em sistema de produção orgânica. O delineamento experimental, para ambas as culturas foi em blocos casualizados com esquema fatorial 5x2, contendo quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação de cinco adubos verdes (mucuna, feijão de porco, feijão guandu, crotalária e vegetação espontânea (pousio) e dois sistemas de cultivo (com e sem incorporação), com quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes características: teor de nitrogênio nos adubos verdes, massa verde e seca nas leguminosas e pousio; alface - massa total e comercial, diâmetro de “cabeça”, número total e comercial de folhas, diâmetro e comprimento de caule e a área foliar; repolho - massa fresca total e comercial, circunferência da “cabeça”, altura, diâmetro horizontal e características biológicas do solo (carbono da biomassa microbiana do solo, respiração basal do solo e quociente metabólico). O adubo verde que proporcionou maior teor de nitrogênio na massa seca foi o feijão de porco, superior à área com pousio. Em relação a produção de massa seca, o feijão de porco e a *Crotalária spectabilis* obtiveram as maiores médias. Para a alface, o maior número de folhas foi obtido com mucuna e feijão guandu, a diferença entre os sistemas de cultivo ocorreu somente para o diâmetro da “cabeça” e do caule, com incorporação superior aos demais. Para a cultura do repolho, ocorreu interação entre o adubo verde e o sistema de cultivo, para diâmetro horizontal, massa comercial e massa total. Não foi verificada diferença entre os adubos verdes e incorporação dos mesmos na análise de respiração basal do solo e quociente metabólico, assim como não houve interação entre os fatores. Já para o carbono da biomassa microbiana foi verificada diferença significativa, com médias de pousio estatisticamente semelhantes a crotalária, mucuna, feijão de porco e mata.

Palavras-chave: *lactuca sativa L.*, *brassica oleracea var. capitata*, agricultura orgânica.

ABSTRACT

The growing awareness of the need for the consumption of healthy foods and the environmental issues are being sought cultivation practices aimed at a more sustainable management of agriculture. Among the management practices, green manure is a tool for organic farming, which allows more efficient crop production, improving the physical, chemical and biological soil. Another aspect that has been working in the production of vegetables is the tillage system, that can incorporate the green manures to the soil or not. The objective of this study was to evaluate the effect of different cover crops and tillage systems on productive characteristics of lettuce and cabbage in organic production system. The experimental design for both cultures was a randomized block in a 5x2 factorial arrangement with four replications. The treatments consisted on the combination of five green manure (Mucuna, jackbean, pigeon pea, Crotalaria and self-sown vegetation (fallow) and two cultivation systems (with and without development), with four replications each. The following characteristics were evaluated by nitrogen concentration in green manures, green and dry matter in legumes and fallow.; lettuce - total and commercial mass, head diameter, total and commercial leaf number, diameter and stem length and leaf area; cabbage. - total fresh and commercial, circumference of the "head", height, horizontal diameter and soil biological characteristics (Carbon soil microbial biomass, basal soil respiration and metabolic quotient). The green manure which provided higher nitrogen content of dry mass were the pigeon pea, which was higher than the fallow area with respect to dry matter production, jackbeans and crotalaria spectabilis had the highest yields. Analyzing the lettuce, the largest number of leaves was obtained with mucuna and pigeon pea, there was no difference between farming systems only for head, and stem diameter is being the preparation with higher incorporation. For the cabbage culture, there was interaction between green manure and cultivation system for horizontal diameter, commercial weight and total weight. In the basal respiration of soil analysis and metabolic quotient, was not possible to observed difference between the green manures and crop systems, and there was no interaction between factors, however for carbon microbial biomass was significant difference recorded being statistically similar fallow the Crotalaria, mucuna, jackbeans and forest.

Keywords: *lactuca sativa L.*, *brassica oleracea var. capitata*, organic agriculture var. capitata, organic agriculture

INTRODUÇÃO GERAL

As hortaliças se destacam na agricultura familiar, estima-se que a área cultivada seja de 808 mil hectares, com uma produção de 23 a 25 milhões de toneladas, o que gera cerca de 2,4 milhões de empregos diretos (EMBRAPA, 2011). Além disto, contribui para a fixação do homem no campo, uma vez que gera, por hectare, de 3 a 6 empregos diretos e indiretos, atua como um meio de subsistência, podendo garantir a sustentabilidade e promover o desenvolvimento local, pois o rendimento pode variar entre US\$ 2 mil e US\$ 25 mil por hectare (FAULIN; AZEVEDO, 2003).

O consumo de hortaliças tem crescido não só pelo aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, tornando-se inevitável o aumento da produção. Por outro lado, o consumidor de hortaliça tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzi-la em quantidade e qualidade, bem como manter o seu fornecimento o ano todo (GUALBERTO et al., 2008). Diante da preocupação com o meio ambiente e a qualidade de vida da população mundial, verifica-se um aumento na demanda por produtos saudáveis e uma preocupação em desenvolver sistemas de produção agrícolas que visem à conservação do solo.

A adubação verde é uma das principais fontes para aumentar a quantidade de matéria orgânica no solo, aumentando, assim a ocorrência de microrganismos, minhocas e outros animais de porte maior e a fertilidade do solo (CARLOS et al., 2006).

De acordo com os princípios da agricultura orgânica, cada unidade produtiva deve ser, tanto quanto possível, um organismo em que as diferentes atividades se apoiem e complementem. O ponto - chave para esta agricultura é o uso de uma adubação que aumente a fertilidade do solo, elevando-o e/ou mantendo-o na condição fértil (IBD, 2009). Assim, a otimização dos recursos naturais da propriedade, bem como a produção de hortaliças em sucessão a espécies produtoras de biomassa é uma vertente desse processo produtivo (MÓGOR; CÂMARA, 2009).

A alface é a hortaliça folhosa de maior consumo no Brasil, constituindo o tipo Crespa o mais consumido (TRANI et al., 2013).

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) é hortaliça herbácea, com folhas arredondadas e cerosas, formando uma cabeça compacta (MOREIRA et al., 2011).

Mesmos que os sistemas agrícolas tenham semelhanças culturais e históricas, cada um tem atributos físicos, biológicos e humanos distintos, constituindo um sistema de produção agrícola singular (LIMA et al., 2009).

Uma técnica empregada em sistemas de cultivo sustentáveis é uso de plantas de cobertura de solo, o que consistem na utilização de espécies com características desejáveis em consórcio ou com rotação culturas de interesse econômico (ESPINDOLA et al., 2005). Dessa forma, vários estudos têm demonstrado a importância da utilização da biomassa vegetal produzida *in situ*, por meio do uso de plantas de cobertura do solo, para utilização como adubação verde em culturas de interesse econômico (GUERRA et al., 2004; PEREIRA, 2007).

A cobertura do solo pode ser associada a outras técnicas, também conservacionistas, como o sistema plantio direto em áreas com o cultivo de hortaliças. Apesar da deficiência de informações a respeito, alguns estudos já demonstraram a viabilidade econômica desse sistema de cultivo para diferentes espécies de olerícolas (OLIVEIRA et al., 2003; PEREIRA, 2007).

Os sistemas produtivos conservacionistas favorecem as características do solo, melhorando consideravelmente os atributos biológicos.

Segundo Araújo e Monteiro (2007), a respiração biológica do solo e a biomassa microbiana podem ser consideradas indicador biológico de qualidade do solo. A respiração biológica do solo tem relação com a atividade microbiana e conseqüentemente a biomassa microbiana tem relação com a própria atividade microbiana e reposição de nutrientes.

Esta dissertação organiza-se em dois artigos, o primeiro apresenta como título “Adubação verde na produção orgânica de alface” e o segundo é intitulado com “Adubação verde na produção orgânica de repolho e sua influência nos atributos biológicos do solo”, redigidos nas normas da Revista Cadernos de Agroecologia e Revista Bragantia respectivamente.

Diante do exposto objetivou-se verificar o efeito dos diferentes adubos verdes e a incorporação dos mesmos sobre as características produtivas da alface Vera e do repolho em sistema de produção orgânica. No artigo “Adubação verde na

produção orgânica de alface” objetivou-se avaliar diferentes espécies de adubo verde e sistemas de cultivo na produção orgânica de alface. Já no artigo “Adubação verde na produção orgânica de repolho e sua influência nos atributos biológicos do solo” objetivou-se avaliar espécies de adubos verdes e vegetação espontânea em sistemas de cultivo na produção orgânica de repolho e sua influência na atividade microbiana do solo.

Ressalta-se que as considerações finais apresentam algumas sugestões relevantes em vista dos resultados obtidos neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66 - 75, Jul./Set. 2007.
- CARLOS, J. A. D.; COSTA, J. A.; COSTA, M. B. **Adubação Verde: do conceito à prática**. Série Produtor Rural – nº 30. ISSN 1414-4530. Piracicaba, 2006.
- EMBRAPA. **Situação da produção de hortaliças no Brasil**. Disponível em <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/producao_hortalicas_brasil_2000_2011.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2014.
- ESPINDOLA, J. A. A. et al. Adubação verde com leguminosas. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. 49 p
- FAULIN, E.J.; AZEVEDO, P.F. Distribuição de Hortaliças na Agricultura Familiar: uma análise das transações. **Informações Econômicas**, v. 33, n. 11, p. 24 - 37, 2003.
- GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P. R. R.; GUIMARÃES, A. M. Avaliação de cultivares de alface crespas e lisas, em diferentes épocas de cultivos no sistema hidropônico 'nft'. **Nucleus**, v. 5, n. 2, 2008.
- GUERRA, J. G. M.; POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. Managing carbon and nitrogen in tropical organic farming through green manuring. In: ADETOLA BADEJO, M.; TOGUN, A. O. (Ed.). **Strategies and tactics of sustainable agriculture in the tropics (STASAT)**. Ibadan: College Press. v. 22, p. 125 - 140, 2004.
- IBD, INSTITUTO BIODINÂMICO. **Diretrizes e Legislação**. Disponível em: <http://www.ibd.com.br/Downloads/DirLeg/Diretrizes/Diretriz_IBD_Organico_17aEdicao.pdf> Acesso em: 12 de Abr. de 2013.
- LIMA, P.O. et al. Perfil dos produtores rurais do município de Quixeramobim no estado do Ceará. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 255 - 259, 2009.
- MOGOR, A. F.; CÂMARA, F.L. A. Cobertura do solo, produção de biomassa e teores de Mn e Zn de alface no sistema orgânico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 621- 626, 2009.
- MOREIRA, M. A.; VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R. Crescimento e produção de repolho em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**. 29: 117-121, 2011.
- OLIVEIRA, F. L. et al. Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* de doses crescentes de "cama" de aviário na produção do repolho sob manejo orgânico. **Agronomia, Seropédica**, v. 37, n. 2, p. 60 - 66, 2003.

PEREIRA, A. J. **Caracterização agrônômica de espécies de *Crotalaria* sp. L. em diferentes condições edafoclimáticas e contribuição da adubação verde com *C. juncea* no cultivo orgânico de brássicas em sistema de plantio direto.** 2007. 72f. Tese. (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro/RJ. 2007.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; PURQUEIRO, L. F. V.; AZEVEDO FILHO, J. A. **Hortalças – Alface (*Lactuca sativa* L.).** Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Alface/Alface.htm>>. Acesso em 26/2/2013.

Adubação Verde na Produção Orgânica de Alface
[Revista Cadernos de Agroecologia]

Green Manure and Cropping Systems on Organic Production of Lettuce

Resumo: A utilização de compostos orgânicos na produção de hortaliças mostra-se uma prática com alto custo, devido ao grande volume exigido para obter produção em escala comercial, o que torna a adubação verde uma alternativa. Objetivou-se avaliar diferentes espécies de adubo verde e sistemas de cultivo na produção orgânica de alface. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação dos adubos verdes: mucuna preta, *Crotalaria spectabilis*, feijão de porco, feijão guandu, anão, vegetação espontânea e dois sistemas de cultivo (com e sem incorporação). O feijão de porco destaca-se, considerando a produção de massa seca e teor de nitrogênio. Verificou-se também que o uso de adubos verdes aumentou a produção de folhas comerciais e área foliar da alface. Assim a incorporação dos adubos verdes ao solo proporcionou maiores diâmetros de “cabeça” e de caule na cultura da alface.

PALAVRAS-CHAVE: *lactuca sativa* L., fixação biológica de nitrogênio, incorporação de resíduos.

ABSTRACT: In the organic vegetables production, using exclusively organic compounds has shown a practice with high cost, due to the large volume required to obtain commercial productions. One of the options as complementary vegetables fertilization is the use of green manure. The objective was to evaluate effects on different species of green manure and attestant vegetation and cropping systems on organic lettuce production. The experimental design was a randomized block in a 5x2 factorial arrangement with four replications. The treatments consisted of combinations of green manures velvet bean, *Crotalaria spectabilis*, jackbean, pigeon pea dwarf and self-sown vegetation (fallow) and two cultivation systems (with and without incorporation). The jackbean stands out from the green manure, considering the production of dry matter and percentage of nitrogen. The use of green manure increased the production of marketable leaves and leaf area of lettuce. The incorporation of green manures to the soil provided the highest head diameters and stalk on lettuce.

KEYWORDS: *lactuca sativa* L., biological nitrogen fixation, residues incorporation

Introdução

Na região amazônica pelo fato do clima ser quente e úmido é um desafio produzir hortaliças com qualidade, apresentando como fator limitante os problemas de características fitossanitárias e climáticas. Por outro lado, a demanda por hortaliças é alta e crescente e os preços na maioria das vezes são satisfatórios (REIS; MADEIRA, 2009).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça folhosa mais importante na alimentação dos brasileiros, o que garante a essa hortaliça significativa importância econômica (CARVALHO et al., 2005) e social na agricultura familiar. No estado de Mato Grosso é uma das hortaliças mais produzidas, com produção de 7.939 toneladas (IBGE, 2006).

Do ponto de vista social, a alface é também importante, já que é cultivada, tradicionalmente, por pequenos produtores no Brasil (VILLAS BOAS et al., 2004). Segundo Sousa et al. (2007), a alface possui vitaminas A, B1, B2 e C, além de ferro e sais de cálcio.

Para uma alimentação saudável as hortaliças são de grande importância, pois contém vitaminas e minerais essenciais para nosso organismo. Diante da crescente preocupação com o meio ambiente e a qualidade de vida da população mundial, têm se verificado um aumento na demanda por produtos saudáveis e a preocupação em desenvolver sistemas de produção agrícola, onde estes visem à conservação do solo, aporte de nutrientes de fontes renováveis, com alicerce em resíduos orgânicos localmente disponíveis (LINHARES et al., 2009).

O crescimento da agricultura orgânica ocorre principalmente devido ao fato da agricultura convencional ser baseada na utilização intensiva de produtos químicos e também à maior conscientização dos consumidores quanto a respeito dos efeitos adversos que os resíduos de produtos químicos podem causar a saúde. Contudo o mercado de produtos orgânicos apresenta dificuldades como a baixa escala de produção e ainda a necessidade de pagamento da certificação, fiscalização e assistência técnica, que diferentemente do sistema convencional, representam custos adicionais aos produtores (DAROLT, 2014).

Uma das práticas bastante discutidas e incentivadas no manejo orgânico é a adubação verde. De acordo com Carlos et al. (2006), está entre uma das práticas

mais difundidas, promovendo melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo, além de apresentar um importante efeito no manejo de doenças e de plantas espontâneas. Geralmente as leguminosas são as plantas mais utilizadas na adubação verde devido ao aumento do teor de nitrogênio no solo por fixação biológica e, ainda, colabora para reciclagem de nutrientes.

A cobertura do solo pode ser associada a outras técnicas, também conservacionistas, tais como o sistema plantio direto, em áreas exploradas com o cultivo de hortaliças. Apesar da falta de informações divulgadas a respeito, alguns estudos mostraram a viabilidade desse sistema de cultivo para diferentes espécies olerícolas (OLIVEIRA et al., 2003; CASTRO et al., 2004).

No sistema de plantio direto não ocorre a incorporação dos restos vegetais ao solo, incrementando tanto a colonização radicular quanto o número de propágulos de fungos micorrízicos, em relação ao convencional ou em sistemas em que o solo é menos alterado, contribuindo para o aumento da produtividade (ANDREOLA e FERNANDES, 2007).

Apesar da literatura apresentar informações sobre a incorporação dos adubos verdes no solo, a maioria destas são relacionadas às grandes culturas, portanto nota-se a exiguidade de informações relacionadas à produção de hortaliças (OLIVEIRA et al., 2012). Estes autores também observaram que o uso de mucuna preta, sem revolvimento, como cobertura do solo demonstrou potencial para ser utilizado na cultura da alface, possibilitando ainda redução da mão-de-obra e dos custos de produção.

Desse modo o presente trabalho objetivou avaliar espécies de adubo verde com e sem a incorporação na produção orgânica da alface.

Metodologia

O experimento foi conduzido em uma área de produção orgânica, no município de Alta Floresta/MT, cujas coordenadas geográficas são 09° 51' 42" S e 56° 04' 07" O, estando a uma altitude de 283 metros. O clima da região é tropical chuvoso (tipo Am – segundo Köppen), com duas estações climáticas bem definidas, estiagem e período chuvoso intenso. A temperatura varia entre 18 a 40°C, apresentado média

de 26 °C (CARVALHO et al., 2014). Os dados climáticos do período encontram-se na Figura 1.

A análise do solo, coletado na camada de 0-0,20m, antes da instalação do experimento apresentou os seguintes resultados: pH em água 6,4; 95 mg dm⁻³ de P; 27,0 mg dm⁻³ de K; 3,4 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,5 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al; 2,2 cmol_c dm⁻³ de H+Al; 4,1 cmol_c dm⁻³ de soma de bases (SB); 6,3 cmol_cdm⁻³ de CTC efetiva; 65% de saturação por bases (V%) e 24,5 g dm⁻³ de matéria orgânica.

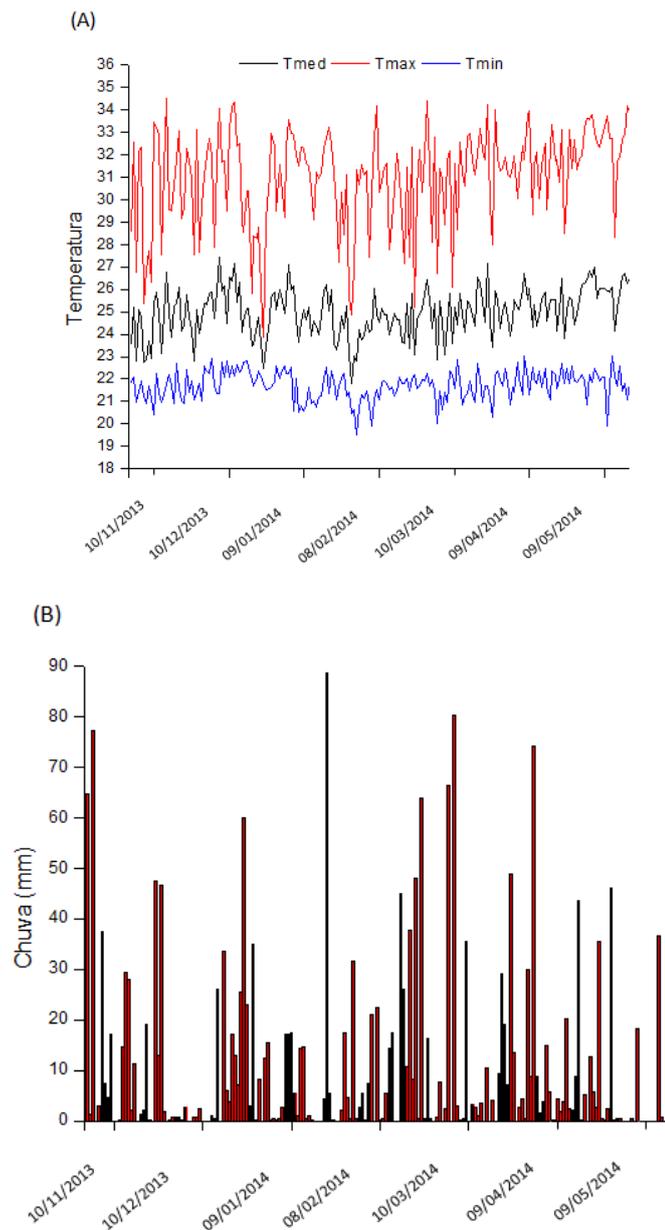


Figura 1. temperatura média (Tmed), temperatura máxima (Tmax) e temperatura mínima (A) e precipitação pluvial (B). Fonte: Estação climatológica Unemat/Alta Floresta (Projeto Aplicação e transferência de tecnologias na otimização de sistemas agrícolas sustentáveis).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram mucuna-preta (*Mucuna pruriens* (L.) DC), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), crotalária spectabilis (*Crotalaria spectabilis* Roth), feijão guandu anão (*Cajanus cajan* cv. Iapar 43 e testemunha (vegetação espontânea) com e sem incorporação. As parcelas experimentais apresentaram dimensão de 1,00 x 1,00 m.

O preparo do solo, para a semeadura dos adubos verdes, foi realizado com auxílio de micro trator equipado com enxada rotativa, com 0,15 m de profundidade.

A semeadura ocorreu em 23 de novembro de 2013, a mucuna-preta, o feijão guandu anão e o feijão de porco com espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, e para a crotalária foi utilizado o espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,05 m entre plantas (FONTANÉTTI et al., 2006). Foram utilizados 15 kg ha⁻¹ de crotalária spectabilis, 30 kg ha⁻¹ de feijão guandu anão, 80 kg ha⁻¹ de mucuna preta e 100 kg ha⁻¹ de feijão de porco.

Noventa dias após a semeadura, quando apresentavam florescimento pleno, as plantas foram roçadas e deixadas sobre o solo, (exceto a mucuna preta, devido ao ciclo ser maior em relação aos demais). Nos tratamentos com cultivo convencional, as coberturas vegetais foram incorporadas ao solo com auxílio de micro trator equipado com enxada rotativa. Os canteiros para o plantio da alface foram preparados manualmente cinco dias após a incorporação, ou não, dos adubos verdes e vegetação espontânea.

Não houve necessidade de irrigação para o desenvolvimento do experimento, o cultivo foi realizado em período chuvoso e o controle das plantas espontâneas feito manualmente ou com capina de enxada, conforme a necessidade.

O levantamento da vegetação espontânea foi realizado de acordo com Krenchinski et al. (2014), utilizou-se como método o quadrado inventário com 50 x 50 cm de área, de forma a contar e identificar as espécies, totalizando cinco amostragens na área experimental.

A avaliação da massa fresca e seca das coberturas vegetais foi realizada coletando-se amostras de 0,25 m² por parcela, que foram pesadas, para obtenção da massa fresca na balança de precisão. Posteriormente retiraram-se as amostras de cada

material para determinação da umidade, massa seca e teor de nitrogênio, uma amostra foi enviada ao laboratório e a outra devolvida no campo.

Após a pesagem as amostras foram levadas para secagem em estufa com ventilação forçada de ar, com temperatura de 65 °C, em seguida o material foi novamente pesado para a obtenção do teor de umidade e determinação da massa seca. A parte da amostra destinada a avaliação da concentração de nitrogênio foi moída (moinho tipo Willey), utilizando 0,1 g de massa seca de cada adubo verde por parcela. A concentração de nitrogênio, nas leguminosas e na vegetação espontânea, foi avaliada de acordo com Malavolta et al. (1989). Através da quantidade de matéria seca, da concentração nitrogênio das leguminosas e da vegetação espontânea, em cada amostra, obteve-se a quantidade acumulada de N na massa seca, e os dados transformados em kg ha⁻¹.

A semeadura da alface vera ocorreu em 01 de fevereiro de 2014, realizada em bandejas de poliestireno com 128 células, contendo substrato composto por 40% de serrapilheira, 40% esterco de frango curtido e 20% de casca de arroz carbonizada.

As mudas foram transplantadas em 28 de fevereiro de 2014, no espaçamento de 0,25 x 0,25 m (Araújo et al., 2011), e a parcela composta por dezesseis plantas. Foi considerada como área útil, as quatro plantas centrais de cada parcela.

Na adubação dos canteiros foi utilizado o mesmo composto orgânico do substrato de semeadura, quantificado em 100g por planta⁻¹. O composto orgânico apresentou a seguinte composição química: boro 5,6 mg kg⁻¹, cálcio 0,8%, cobre 19,3 mg kg⁻¹, enxofre 0,2%, ferro 372,2 mg kg⁻¹, fósforo 0,3%, magnésio 0,2%, manganês 22300 mg kg⁻¹, matéria orgânica total (combustão) 9,1%, nitrogênio total 8,1%, potássio 0,3%, resíduo mineral insolúvel 9,6%, resíduo mineral solúvel 2,4%, resíduo mineral total 12,0%, umidade (65 °C) 70,6%, zinco 84 mg kg⁻¹. Já a matéria seca (105 °C) obteve: carbono orgânico 34,7%, carbono total (orgânico e mineral) 24,0%, matéria orgânica compostável 62,6%, matéria orgânica resistente a compostagem 19,3%, matéria orgânica total (combustão) 43,3%, relação C/N (C. orgânico e N total) 4,2%, relação C/N (C. total e N total) 2,9%, resíduo mineral insolúvel 45,5%, resíduo mineral solúvel 11,5%, resíduo mineral total 57,2%, umidade (105°C) 8,3%.

Para o controle de pragas, durante todo o experimento, utilizou-se inseticida natural à base de nim (*Azadirachta indica* Juss.) e urina de vaca, aplicados semanalmente,

utilizado 10 ml de óleo de nim (Azamax) concentrado (Michereff Filho et al, 2009) e 250 mL de urina de vaca em pulverizador costal de 20L (Sousa et al., 2012).

A cultura da alface foi avaliada quando as plantas apresentavam máximo desenvolvimento vegetativo, o que ocorreu no dia 28 de março de 2014. As plantas foram colhidas cortando o caule rente ao solo e avaliadas as seguintes características: produtividade total e comercial, diâmetro da planta, número de folhas, diâmetro e comprimento de caule e a área foliar de cada planta, com auxílio do medidor de área foliar (LI-3000, LICOR).

As médias das características avaliadas foram submetidas à análise de variância, por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

No levantamento da vegetação espontânea foram encontradas as seguintes plantas com as respectivas frequências: 7,6 % de trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), 34,8% de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), 18,2 % de angiquinho (*Aeschynomene rudis*), 10,6% de capim pé de galinha (*Eleusine indica* L.) 18,2 % de caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.), 10,4% de fedegoso (*Senna occidentalis* L.), 10,41%.

A maior produção de massa fresca e seca foi obtida para o feijão de porco e feijão guandu (Tabela 1). Porém para massa seca estes não diferiram da crotalaria spectabilis. A menor produção de massa seca entre as leguminosas foi observada para mucuna preta, deve-se ao fato da mesma não estar ainda em seu máximo desenvolvimento, o que ocorreria por ocasião do florescimento pleno.

Resultados semelhantes aos observados foram verificados na pesquisa de Teodoro et al. (2011), com as espécies mucuna cinza (*Mucuna nivea*), mucuna preta (*Mucuna aterrima*), lab-lab (*Dolichos lablab*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), crotalaria juncea, crotalaria spectabilis e guandu anão (*Cajanus cajan*), houve diferença significativa entre as espécies no período de duração do ciclo, a crotalaria juncea, a crotalaria spectabilis e o feijão de porco apresentaram os menores ciclos em relação às demais.

A produtividade obtida com as leguminosas estava dentro da faixa verificada por Calegari (1995), e o mesmo aponta a produtividade de 10 a 40 t ha de massa verde para mucuna preta e de 14 a 30 t ha de massa para o feijão de porco. Porém ficaram abaixo das faixas obtidas por Almeida e Câmara (2011), manejando os adubos verdes no florescimento pleno obtiveram produtividades de massa verde e seca de 78,5 e 14,1 e 36,7 e 9,0 t ha, respectivamente para, feijão de porco e mucuna preta. Essa diferença, conforme a literatura, ocorre devido as condições ambientais e do solo que os adubos verdes são cultivados.

Tabela 1. Massa fresca e seca, teor de nitrogênio e acúmulo de nitrogênio nas plantas de cobertura. UNEMAT. Alta Floresta, 2014

Plantas de Cobertura	Massa fresca (t ha ⁻¹)	Massa seca (t ha ⁻¹)	Teor nitrogênio (g kg ⁻¹)	Acúmulo de N (kg ha ⁻¹)
Feijão de porco	32,6 a	6,8 a	32,1 a	218,9 a
Mucuna	18,9 c	2,3 b	21,7 b	50,4 c
Crotalária	22,8 bc	6,3 a	20,7 b	129,8 b
Guandu	29,8 ab	8,0 a	17,1 bc	136,6 b
Vegetação Espontânea	7,3 d	2,1 b	11,8 c	25,2 c
CV(%)	25,4	25,8	15,3	28,6

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A partir desses dados nota-se que o feijão de porco foi o adubo verde com maior teor de nitrogênio na massa seca (Tabela 1) considerado superior aos demais. Resultado semelhante foi obtido por Fontanétti et al. (2006), que verificaram maior acúmulo de nitrogênio no feijão de porco. O alto teor de nitrogênio observado em todas as leguminosas estudadas justifica-se porque possuem elevada capacidade de fixação biológica de N graças a associações simbiótico mutualísticas com bactérias diazotróficas, que possibilitam o acúmulo de grandes quantidades de Nitrogênio na biomassa vegetal.

Alguns trabalhos observaram essa relação simbiótica de leguminosas. Toebe et al. (2012), estudando Modelos para a estimação da área por dimensões foliares constatou que o feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) é uma espécie leguminosa utilizada em sistemas de conservação de solos, devido à alta capacidade de fixação

biológica de nitrogênio e adaptação a solos de baixa fertilidade. Teodoro *et al.* (2011), ao estudar “aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto Vale do Jequitinhonha”, observaram que existem diferenças significativas em relação à quantidade de nutrientes acumulados na matéria seca das espécies. Quanto ao acúmulo de N, os autores verificaram que a *Crotalaria juncea* acumulou as maiores quantidades, seguida por mucuna cinza, feijão de porco e mucuna preta que não diferiram entre si, com *Crotalaria spectabilis*, lablabe e guandu anão proporcionando os menores valores.

Almeida e Câmara (2011), no estudo da produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes, verificaram que o feijão de porco em cultivo solteiro e consorciado apresentou a maior produtividade de massa fresca (78,5 t ha) e massa seca (14,1 t ha).

A maior quantidade de N na matéria seca foi verificada para o feijão de porco, superando os demais adubos verdes. Castro *et al.* (2004), trabalhando com crotalaria juncea, observaram um total de 126 kg t ha de N na matéria seca, valores semelhantes aos obtidos neste trabalho com a crotalaria spectabilis.

Para a cultura da alface, o nitrogênio é o segundo elemento químico mais extraído (BENINNI *et al.*, 2005). Em geral, a adubação nitrogenada recomendada fica em torno de 100 a 130 kg t ha de N (IAC, 2014), destacando que a adubação verde pode ser uma ótima opção para o suprimento de N.

Constatou-se que não houve interação significativa entre as espécies utilizadas como adubo verde avaliadas sobre as características produtividade total e comercial da alface, diâmetro da planta, comprimento e diâmetro do caule (Tabela 2). Porém, a incorporação do adubo verde proporcionou plantas com maior diâmetro de circunferência e de caule.

Os resultados observados neste trabalho diferem dos relatados por Sena *et al.* (2006), os quais constataram com a utilização de plantio direto (sem incorporação) que a massa fresca total da parte aérea, da comercial e o número de folhas de alface foram superiores aos obtidos no tratamento convencional (com incorporação). De acordo com a literatura, estes resultados divergentes podem ocorrer em função das condições ambientais, em que áreas com histórico de entrada recente no plantio direto podem não mostrar os benefícios deste sistema, pois as plantas recém-

manejadas ainda não tiveram os seus nutrientes disponibilizados para o cultivo subsequente.

A incorporação de plantas ao solo com alta produção de biomassa, rica em nutrientes, pode melhorá-lo, física, química e biologicamente, além de possibilitar a conservação ou o aumento da fertilidade (Batista, 2008), justificando melhorias em algumas características avaliadas neste trabalho.

Tabela 2. Médias da altura de plantas, diâmetro de “cabeça”, diâmetro de caule, massa total de folhas (MTF) e massa de folhas comerciais (MFC) de plantas de alface em função de adubos verdes e sistemas de cultivo. Alta Floresta -MT, 2014

Plantas de Cobertura	Altura de planta (cm)	Diâmetro de planta (cm)	Diâmetro caule (mm)	MTF (g)	MFC (g)
Feijão de Porco	20,2	26,7	16,8	173,2	133,9
Mucuna	21,7	26,8	17,6	186,0	147,1
Guandu anão	21,5	27,3	16,6	183,8	145,5
Crotalaria	22,1	26,9	16,9	166,3	133,8
Vegetação Espontânea	20,9	25,4	14,6	136,3	116,2
Valor de F	2,2 ns	1,6 ns	2,4 ns	2,5 ns	1,6 ns
DMS Tukey 5%	2,0	2,3	3,0	52,2	40,3
Incorporação					
Sem	20,9	26,1 b	15,8 b	158,5	127,9
Com	21,7	27,2 a	17,2 a	179,8	142,7
Valor de F	3,7 ns	5,2 *	4,9*	3,5 ns	2,8 ns
DMS Tukey 5%	0,9	1,0	1,3	23,2	17,9
Adubo X Sistema					
Valor de (F)	0,5 ns	1,8 ns	1,1 ns	1,3 ns	1,4 ns
CV (%)	6,6	6,0	12,6	21,1	20,4

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey. Obs.: ns, *, **, significam respectivamente não significativo, significativo a 1% e significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Carvalho et al. (2004), constatou que o revolvimento do solo, mediante o preparo convencional, pode favorecer o desenvolvimento radicular na soja da mesma maneira que a alface, permitindo a melhor exploração do solo e maior absorção de nutrientes e água.

Castro et al. (2004), relatam que a superioridade da não incorporação para algumas das características avaliadas pode ter ocorrido em razão da rápida decomposição

dos adubos verdes utilizados e assim a liberação de nutrientes para as plantas de alface, pois a matéria orgânica adicionada ao solo, de acordo com o grau de decomposição, pode ter efeito imediato ou efeito residual, por isso a relevância tanto do ponto de vista econômico quanto da conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Os valores obtidos para as características produtivas corroboram com as verificadas por outros autores que também trabalharam com a cultivar Vera na mesma região. Santi et al. (2010) e Carvalho et al. (2014) demonstraram resultados de 200,3 e 141,1 g respectivamente de massa fresca comercial que podem ser avaliados como bons resultados com o cultivo orgânico, principalmente considerando elevado índice pluviométrico ocorrido durante a condução da pesquisa, conforme Figura 1.

Entre os adubos verdes ocorreu diferença significativa somente para número de folhas comerciais e área foliar (Tabela 3), para o número de folhas comerciais a maior média foi verificada com o uso do guandu, o qual diferiu somente da vegetação espontânea. Para a área foliar, a maior média foi verificada com o uso da mucuna, diferenciando somente da área com vegetação espontânea. Estes resultados demonstram os benefícios dos adubos verdes no cultivo de hortaliças.

Ressalta-se que não houve diferença entre os sistemas de cultivos, a interação entre adubos verdes e os sistemas de cultivo para comprimento de caule, número total de folhas, número de folhas comerciais e área foliar.

Coelho et al. (2011), verificaram que o número de folhas da alface foi superior quando submetidas aos pré-cultivos de feijão de porco e crotalária juncea, se comparadas ao solo em pousio com vegetação espontânea.

Assim, a maior quantidade de nutrientes ciclados pelos adubos verdes e a sincronização entre liberação de nutrientes pelo adubo verde roçado, incorporado e absorção pela alface, representariam aspectos fundamentais para o efeito positivo do pré-cultivo, estes comportamentos verificados no experimento, assemelham-se às afirmações de Oliveira et al. (2003).

Tabela 3. Valores de F, diferença mínima significativa (DMS), coeficiente de variação (CV%) e valores médios para comprimento de caule, número total de folhas, número de folhas comerciais e área foliar de plantas de alface em função de adubos verdes e sistemas de preparo do solo. Alta Floresta - MT, 2014

Plantas de	Comprimento	Número	Número de	Área Foliar
------------	-------------	--------	-----------	-------------

Cobertura	do caule (cm)	total de folhas	folhas comerciais	(mm ²)
Feijão de-Porco	9,2	21,7	17,2 ab	11.378 a
Mucuna	10,1	22,1	17,9 a	11.462 a
Guandu anão	9,9	21,8	18,0 a	10.293 ab
Crotalaria	10,7	22,0	17,5 ab	10.430 ab
Vegetação Espontânea	9,1	19,2	15,0 b	8.690 b
Valor de F	1,4 ns	2,0 ns	3,0*	3,1*
DMS tukey 5%	2,3	3,5	2,8	2.625,82
Incorporação				
Sem	9,3	20,7	16,8	10.391
Com	10,3	22,0	17,5	10.510
Valor de F	4,2 ns	2,8 ns	1,1 ns	0,04 ns
DMS tukey 5%	1,0	1,5	1,3	1166,33
Adubo X Sistema	0,8 ns	0,9 ns	0,5 ns	0,05 ns
Valor de (F)				
CV (%)	16,1	11,2	11,4	17,2

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

Obs.: ns, *, **, significam respectivamente não significativo, significativo a 1% e significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Conclusões

1. Considerando a produção de massa seca e teor de nitrogênio o feijão de porco se destacou em relação à mucuna preta, crotalaria spectabilis, feijão guandu anão e vegetação espontânea;
2. O uso de adubação verde aumenta a produção de folhas comerciais e área foliar da alface;
3. A incorporação proporcionou maior diâmetro da planta e do caule.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, K.; CAMARA, F.L.A. Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros ou consorciados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 55 - 62, 2011.

ANDREOLA, F.; FERNANDES, S. A. P. A microbiota do solo na agricultura orgânica e no manejo das culturas. In: SILVEIRA, A. P. D. DA FREITAS, S. DOS S.(Ed). **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agronômico, Cap2. p. 21-39. 2007.

ARAÚJO, W. F. et al. Resposta da alface a adubação nitrogenada. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 12-17, jan-abril, 2011.

BATISTA C M F. **Adubação verde no sub-médio São Francisco**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=40>>. Acesso em: 08 de set. de 2014.

BENINNI, E. R. Y. et al. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 273 - 282, 2005.

CALEGARI, A. et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: Costa, M. B. B (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1995. p.1-56.

CARVALHO, J. E. et al. 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, M. A. C. et al. O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1141 - 1148, nov. 2004.

CARVALHO, M.A.C.; YAMASHITA, O.M.; SILVA, A.F. Cultivares de alface em diferentes ambientes de cultivo e adubos orgânicos no norte mato-grossense. **Multitemas**, Campo Grande, v. 45, n. 1, p. 47 - 59, 2014.

CASTRO, C.M; ALVES, B.J.R.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 779 - 785, 2004.

CARLOS, J. A. D.; COSTA, J. A.; COSTA, M. B. **Adubação Verde**: do conceito à prática. [s.n.]: Piracicaba, 2006. p.33. Série Produtor Rural, 30.

COELHO, A. A. et al. Efeitos da adubação verde, na forma de pré-cultivo, na produção de diferentes cultivares de alface sob manejo agroecológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7, 2011, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza, ABA, 2011.

DAROLT, M.R. **A evolução da agricultura orgânica no contexto brasileiro**. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br> Acesso em: 17 de jul. de 2014.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039 - 1042, 2011.

FONTANÉTTI, A. et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 146 - 150, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário - Brasil**, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro, p.777, 2006.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. IAC. **Hortaliças: alface**. Disponível em <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Alface/Alface>>. Acesso em: 12 de ago. de 2014.

KRENCHINSKI, F. H. et al. Levantamento florístico e fitossociológico de plantas daninhas: uma revisão dos métodos encontrados. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, p. 497- 509, mai./ago. 2014.

LINHARES, P. C. F. et al. Influência da jirirana em cobertura como adubação verde sobre o desempenho agrônomo da alface. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 65 - 69, 2009.

MALAVOLTA E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional de plantas princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 210p.

MICHEREFF FILHO, M. GUIMARÃES, J. A.; LIZ, R. S. Recomendações para o Controle de Pragas em Hortas Urbanas. **Circular Técnica 80- Embrapa**, Brasília, 2009.

OLIVEIRA, L.C.et al. Influência de adubações e manejo de adubos verde nos atributos biológicos de solo cultivado com alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema de cultivo orgânico. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v. 79, n. 4, p. 557 - 565, 2012.

REIS, A.; MADEIRA, N. R. Diagnóstico dos Principais Problemas no Cultivo de Hortaliças no Estado do Amazonas. **Circular Técnica 82- Embrapa**, Brasília, novembro, 2009. 12p.

SANTI, A. et al. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 87 - 90, 2010.

SENA, J.O.A. et al. Avaliação de tipos de preparo do solo, residual de adubos orgânicos e uso de biofertilizantes na produção orgânica de alface (*Lactuca sativa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4. 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, ABA, 2006.

SOUSA, C. S. et al. Divergência genética entre genótipos de alface por meio de marcadores aflp. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 11 - 16, 2007.

SOUSA, M. F. et al. Tipos de controle alternativo de pragas e doenças nos cultivos orgânicos no estado de Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.1, p. 132-138, 2012.

TEODORO, R.B. et al. Aspectos agrônômicos 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.

TOEBE, M. et al. Modelos para a estimação da área foliar de feijão de porco por dimensões foliares. **Bragantia**, v. 71, p. 37 - 41, 2012.

VILLAS BOAS, R. L. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 22 - 28, 2004.

Adubação verde na produção orgânica de repolho e sua influência nos atributos biológicos do solo

[Revista Bragantia]

Resumo

Para a produção de hortaliças em cultivo orgânico a utilização exclusivamente de compostos orgânicos mostra-se uma prática cara, em função do grande volume exigido para obter produções comerciais, o que torna a adubação verde uma opção mais viável. A pesquisa objetivou avaliar espécies de adubos verdes e vegetação espontânea em sistemas de cultivo na produção orgânica de repolho e sua influência na atividade microbiana do solo. O experimento foi instalado no município de Alta Floresta - MT. O delineamento experimental, de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pelos adubos verdes mucuna preta, *crotalaria spectabilis*, feijão de porco, feijão guandu anão e vegetação espontânea (pousio) em dois sistemas de cultivo (com e sem incorporação). O adubo verde que apresentou maior teor de nitrogênio foi o feijão de porco. Ocorreu interação significativa entre o adubo verde e o sistema de preparo para diâmetro horizontal, peso comercial e peso total do repolho. Na análise de respiração basal do solo e quociente metabólico não houve diferença para nenhum sistema, porém para o carbono da biomassa microbiana ocorreu diferença, sendo o pousio estatisticamente semelhante a crotalária, mucuna, feijão de porco e mata.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *capitata*. teor de nitrogênio. sistemas de cultivo. características biológicas do solo.

Green manure in organic production of cabbage and its influence on biological soil properties

Abstract

For the vegetables production in organic farming the exclusively use of organic compounds provided an expensive practice, due to the large volume required to obtain commercial productions, which makes green manure a more viable option. In order to evaluate species of green manure and self-sown vegetation in cropping systems on organic cabbage production and its influence on soil microbial activity. The experiment was conducted in the city of Alta Floresta-MT. The experimental design was a randomized block in a 5x2 factorial arrangement with four replications. Green manures mucuna, *Crotalaria spectabilis*, jackbean, pigeon pea dwarf and self-sown vegetation (fallow) composed the treatments in both systems (with and without incorporation). The green manure with higher nitrogen content was the jackbean. The interaction between green manure and tillage system for horizontal diameter was significant, commercial weight and total weight of cabbage. In the basal soil respiration and metabolic quotient analysis there was no difference for any system, however for the microbial biomass carbon there was a difference, was statistically similar fallow the *Crotalaria*, mucuna, jackbean and forest.

Key words: *Brassica oleracea* var. *capitata*. nitrogen percentage. Cropping systems. Biological soil characteristics

1 INTRODUÇÃO

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) é uma planta herbácea, bienal e muito consumida no Brasil, fazendo parte da dieta alimentar das famílias, é fonte de β -caroteno, cálcio e de vitamina C, provendo também vitaminas B1, B2, E, K e sais minerais, sobretudo cálcio e fósforo, além de apresentar fácil digestibilidade (Ferreira et al., 2002).

De acordo com Yuri et al. (2004a), o processo agrícola produtivo brasileiro passa por uma fase em que a produtividade, a lucratividade e a sustentabilidade são aspectos que carecem de observação. Os consumidores tornam-se mais exigentes em relação aos alimentos e à produtos de qualidade que apresentem benefícios à saúde, obtidos por meio de processos que reduzam os impactos ao solo, à água, aos seres vivos e, especialmente, que valorizem o homem.

Segundo Alcântara et al. (2000), uma das práticas discutidas no manejo orgânico é a adubação verde, essa prática está entre as mais difundidas, pois promove melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo, além de influenciar no manejo de doenças e da vegetação espontânea. As leguminosas são plantas muito utilizadas na adubação verde devido ao aumento do teor de nitrogênio no solo por fixação biológica e ainda colabora para ciclagem de nutrientes.

A utilização de adubos verdes, como a adubação complementar as culturas, é uma alternativa para reduzir as limitações do uso de fertilizantes minerais ou fertilizantes orgânicos (Diniz et al, 2007).

Tivelli et al. (2012) apontam um ganho expressivo na produção de alface após a adubação verde sem incorporação da palhada ao solo, além de demonstrarem uma redução de 50% no uso de compostos orgânicos, auxiliando na diminuição dos custos e mão de obra.

Por meio da determinação da respiração basal e do carbono da biomassa microbiana do solo é possível analisar suas propriedades biológicas.

A biomassa microbiana avalia a matéria orgânica do solo, diretamente influenciado por fatores bióticos e abióticos, de tal forma que respostas a mudanças nos sistemas de uso e manejo do solo podem ser detectáveis rapidamente pela biomassa microbiana e seus metabólitos do que pelos teores de Carbono do solo, principalmente devido ao tempo de ciclagem da matéria orgânica (Gama-Rodrigues et al., 2005).

Estimativas da biomassa microbiana são usadas em estudos do fluxo de C e N, ciclagem de nutrientes e produtividade das plantas em diferentes ecossistemas terrestres, possibilitando a associação da quantidade de nutrientes imobilizados e a atividade da biomassa microbiana à fertilidade e ao potencial de produtividade do solo (Gama-Rodrigues, 2008).

Desse modo, este trabalho objetivou avaliar o uso de adubos verdes com e sem incorporação na produção orgânica de repolho e suas implicações na atividade microbiana do solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área de produção orgânica no município de Alta Floresta/MT, cujas coordenadas geográficas são 09° 51' 42" S e 56° 04' 07" O, estando a uma altitude de 283 metros. O clima da região é tropical chuvoso (tipo Am – segundo Köppen), com estação climática bem definida, tendo estiagem rigorosa e período chuvoso intenso, temperatura variando de 18 a 40 °C, apresentado média de 26 °C (Carvalho et al., 2014).

A amostra de solo coletada na camada de 0-0,20 m, antes da instalação do experimento, apresentou os seguintes resultados: pH em água 6,4; 95,4 mg dm⁻³ de P; 27,0 mg dm⁻³ de K; 3,4 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,6 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al; 2,2 cmol_c dm⁻³ de H+Al; 4,1 cmol_c dm⁻³ de soma de bases (SB); 6,3 cmol_c dm⁻³ de CTC efetiva; 65% de saturação por bases (V%) e 24,5 g dm⁻³ de matéria orgânica.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram mucuna-preta (*Mucuna pruriens* (L.) DC), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), crotalária spectabilis (*Crotalaria spectabilis* Roth), guandu (*Cajanus cajan* cv. Iapar 43) e pousio (vegetação espontânea), com e sem incorporação. As parcelas experimentais tiveram a dimensão de 1,2 x 2,1 m.

O preparo do solo para a semeadura dos adubos verdes foi realizado com auxílio de um micro trator equipado com enxada rotativa, a uma profundidade de 0,15 m.

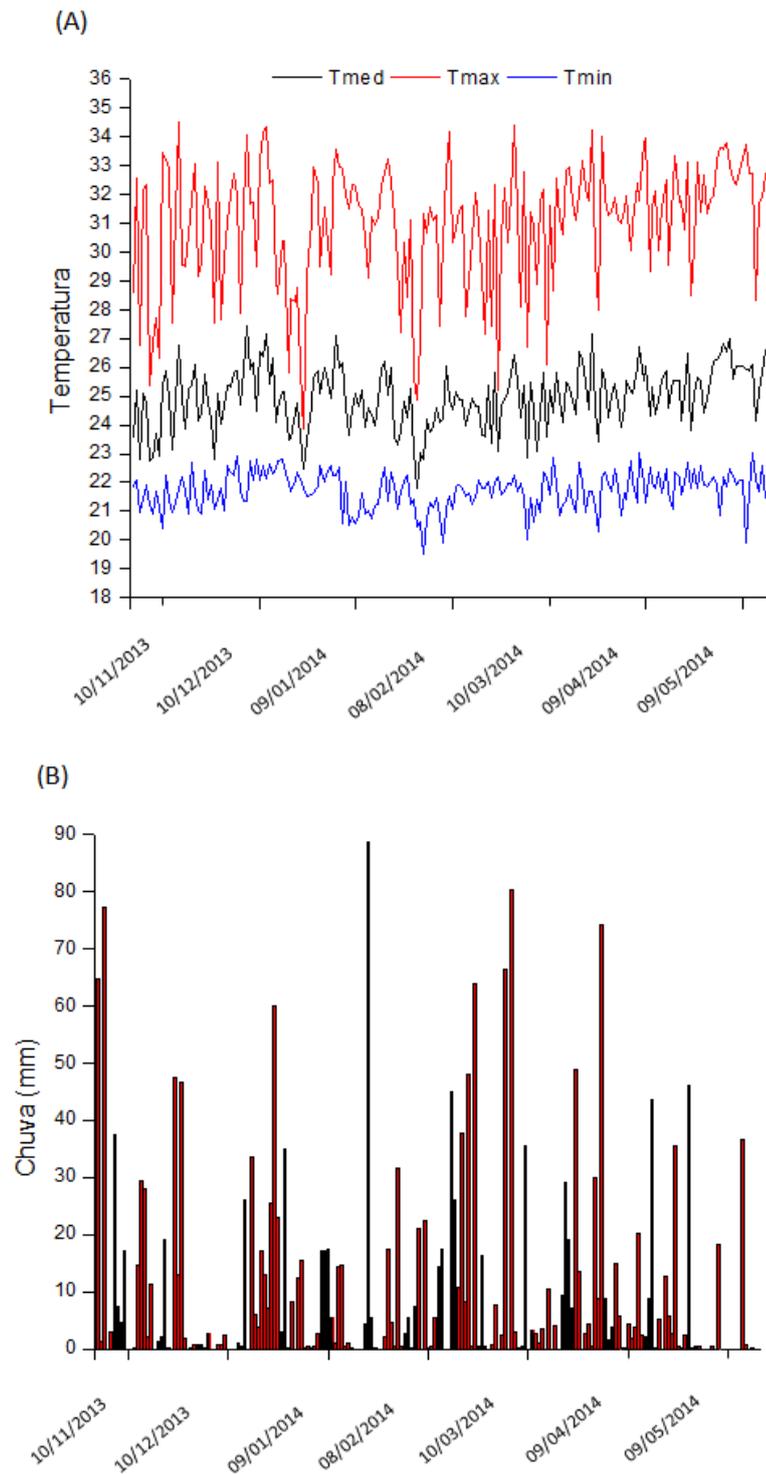


Figura 1. Dados climáticos referentes a precipitação, temperatura média (Tmed), temperatura máxima (Tmax) e temperatura mínima ocorridos no período de condução da pesquisa. Fonte: Estação de climatológica Unemat/Alta Floresta (Projeto Aplicação e transferência de tecnologias na otimização de sistemas agrícolas sustentáveis).

A semeadura dos adubos verdes ocorreu em 23 de novembro de 2014, sendo que a mucuna-preta, guandu e o feijão de porco, foram cultivados com o espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, e para a crotalária *spectabilis* o espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,05 m entre plantas (Fontanétti et al., 2006). Foram utilizados 15 kg ha⁻¹ de crotalária *spectabilis*, 30 kg ha⁻¹ de feijão guandu anão, 80 kg ha⁻¹ de mucuna preta e 100 kg ha⁻¹ de feijão de porco. As parcelas com vegetação espontânea (pousio) não foram capinadas até o plantio do repolho. Em 23 de fevereiro de 2014 a vegetação espontânea e as leguminosas, quando estavam na fase de florescimento pleno, foram roçadas e nos tratamentos com cultivo convencional foi feita a incorporação das mesmas ao solo (exceto mucuna preta, devido possuir ciclo maior em relação aos demais), com auxílio de um micro trator equipado com enxada rotativa.

Não foi realizada irrigação no desenvolvimento do experimento, pois ocorreu período chuvoso (Figura 1b), o controle das plantas espontâneas foi realizado manualmente e com capina de enxada conforme a necessidade.

O levantamento da vegetação espontânea foi realizado conforme Krenchinski et al. (2014), em que utilizou-se como ferramenta o quadrado inventário, que consiste em analisar a flora de plantas espontâneas em uma determinada área por meio de identificação e contagem das espécies. Foram realizadas cinco amostragens na área experimental, e o quadrado inventario de 50 cm x 50 cm.

Para a avaliação da massa verde e seca dos adubos verdes e vegetação espontânea, coletou-se amostras de 0,25 m² por parcela, que foram pesadas para obtenção da massa verde, retirando uma sub amostra de cada parcela para determinação de massa seca e concentração de nitrogênio, devolvendo o restante à área experimental.

As sub amostras foram pesadas e levadas para secagem em estufa de ventilação forçada de ar, na temperatura de 65°C, obtendo o teor de umidade e determinação da massa seca. A parte da amostra destinada a avaliação da concentração de nitrogênio foi moída (moinho tipo Willey). A concentração de nitrogênio nas leguminosas e na vegetação espontânea foram determinadas conforme a metodologia descrita por Malavolta et al. (1989). Com a quantidade de massa seca, a concentração nitrogênio das leguminosas e da vegetação espontânea, em cada

amostra, foi possível obter a quantidade acumulada de N na massa seca, sendo os dados transformados em kg ha⁻¹.

A semeadura do repolho cultivar Astros Plus, ocorreu em 01 de fevereiro de 2014, em bandejas de poliestireno de 128 células contendo o substrato preparado para a semeadura. O substrato utilizado nas bandejas apresentava a seguinte composição: 40% de serrapilheira, 40% esterco de frango curtido e 20% de palha de arroz carbonizada.

O transplântio do repolho ocorreu em 28 de fevereiro de 2014, com o espaçamento de 0,60 x 0,70 m, e a parcela composta por 12 plantas, as duas plantas centrais de cada parcela foram consideradas como área útil. Na adubação de transplântio foi utilizado o mesmo composto orgânico utilizado no substrato para preparo das mudas, na dose de 200 g por cova, sendo que o composto apresentava a seguinte composição na matéria natural: boro 5,6 mg kg⁻¹, cálcio 0,8%, cobre 19,3 mg kg⁻¹, enxofre 0,2%, ferro 372,2 mg kg⁻¹, fósforo 0,3%, magnésio 0,2%, manganês 22300 mg kg⁻¹, matéria orgânica total (combustão) 9,1%, nitrogênio total 8,1%, potássio 0,3%, resíduo mineral insolúvel 9,6%, resíduo mineral solúvel 2,4%, resíduo mineral total 12,0%, umidade (65°C) 70,6%, zinco 84 mg kg⁻¹. Já na matéria seca (105 °C) foram constatados: carbono orgânico 34,8%, carbono total (orgânico e mineral) 24,0%, matéria orgânica compostável 62,6%, matéria orgânica resistente a compostagem 19,3%, matéria orgânica total (combustão) 43,3%, relação C/N (C. orgânico e N total) 4,3%, relação C/N (C. total e N total) 2,9%, resíduo mineral insolúvel 45,5%, resíduo mineral solúvel 11,5%, resíduo mineral total 57,2%, umidade (105 °C) 8,3%.

Durante todo experimento, para o controle de pragas, foi utilizado um inseticida natural a base de Nim (*Azadirachta indica* Juss.) e urina de vaca. A aplicação foi realizada semanalmente, sendo utilizado 10 ml de óleo de Nim Azamax concentrado (Michereff Filho et al, 2009) e 250 mL de urina de vaca em cada bomba costal de pulverização, com capacidade de 20 L (Sousa et al., 2012).

As avaliações da cultura do repolho foram realizadas quando as plantas apresentavam o máximo desenvolvimento vegetativo, ocorrido no dia 28 de maio de 2014. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, *Campus* de Alta Floresta. As plantas foram colhidas cortando o caule rente ao solo. Para a determinação da massa fresca total,

as plantas foram pesadas em balança semi analítica, em seguida foram retiradas as folhas externas para obter o peso comercial da “cabeça”. Para a análise da circunferência da “cabeça” comercial foi seguida a recomendação de Yuri et. al (2004b). A altura da “cabeça” foi obtida com a medida da base, inserção das folhas no caule ao ápice das folhas. Para o diâmetro horizontal, foi realizado uma medida longitudinal da “cabeça”. A dureza da “cabeça” do repolho foi avaliada com o uso do penetrômetro digital FR-5120 com ponteira de 3 mm.

As análises da respiração basal do solo e C-orgânico foram realizadas no Laboratório de Solos e Análise Foliar da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, *Campus* de Alta Floresta. As amostras de solo foram retiradas na profundidade 0-0,10 m após a colheita do repolho, e essas acondicionadas em sacos plásticos protegidas da luz, mantidas em uma caixa térmica e em seguida encaminhadas ao laboratório. Para a determinação da respiração e quociente metabólico do carbono da biomassa microbiana seguiu-se a metodologia proposta por Silva et al. (2007a, b).

Na mata nativa adjacente as áreas de cultivo também foram coletadas amostras de solo para a determinação das características biológicas visando a comparação com as obtidas sob o efeito dos adubos verdes e atividade antrópica.

Os valores das características foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento da vegetação espontânea foram encontradas as seguintes plantas com as respectivas frequências: 7,6% de trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), 34,8% de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), 18,2% de angiquinho (*Aeschynomene rudis*) 10,6% de capim pé de galinha (*Eleusine indica* L.), 18,2% de caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.), 10,4% de fedegoso (*Senna occidentalis* L.), 10,41%.

Na produção de massa fresca das plantas de cobertura (Tabela 1), a maior produção foi constatada para o feijão de porco e feijão guandu. Em relação à massa seca, as maiores médias foram observadas para os adubos feijão guandu, feijão de porco e crotalária. Verificou-se massa seca menor entre as leguminosas para

mucuna preta, atribui-se ao fato da mesma não estar no máximo de acúmulo de massa, fase de florescimento pleno, na ocasião do manejo.

Tabela 1. Massa fresca e seca, teor de nitrogênio e acúmulo de nitrogênio nas plantas de cobertura. Alta Floresta, 2014.

Plantas de Cobertura	Massa fresca (t ha ⁻¹)	Massa seca (t ha ⁻¹)	Teor nitrogênio (g kg ⁻¹)	Acúmulo de N (kg ha ⁻¹)
Feijão de P.	32,6 a	6,8 a	32,1 a	218,9 a
Mucuna	18,9 c	2,3 b	21,7 b	50,4 c
Crotalária S.	22,8 bc	6,3 a	20,7 b	129,8 b
Guandu anão	29,8 ab	8,0 a	17,2 bc	136,6 b
Vegetação Espontânea	7,3 d	2,1 b	11,8 c	25,2 c
CV(%)	25,4	25,8	15,3	28,6

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Teodoro et al. (2011) verificaram que as espécies mucuna cinza (*Mucuna nivea*), mucuna preta (*Mucuna aterrima*), lablab (*Dolichos lablab*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), crotalária juncea, crotalária spectabilis e guandu-anão (*Cajanus cajan*), apresentaram diferença significativa entre as espécies para o período de duração do ciclo. A crotalária juncea, crotalária spectabilis e feijão de porco proporcionaram menores ciclos em relação às demais. Assim os autores reiteram que esses resultados favorecem a inserção destes adubos verdes em sistemas de cultivos com rotação e sucessão de culturas. O lablab, a mucuna cinza e a mucuna preta apresentaram ciclos mais longos, o que pode inviabilizar a entrada em sistemas de cultivo com rotação e sucessão de culturas, explicando a permanência em maior período na área de cultivo, o que muitas vezes não é interessante para o agricultor, em decorrência da menor otimização da área.

A produtividade de massa verde, obtida nas leguminosas, foi semelhante a descrita por Calegari (1995), o mesmo aponta a produtividade de 10 a 40 t ha de massa verde para mucuna preta e de 14 a 30 t ha de massa verde para o feijão de porco. Já Almeida & Câmara (2011) manejando os adubos verdes no florescimento pleno, obtiveram produtividades de massa verde e seca de 42,5 e 8,1, 78,5 e 14,1 e 36,7 e 9,0 t ha⁻¹, respectivamente para feijão guandu, feijão de porco e mucuna

preta. Na literatura as diferenças em relação à produtividade ocorrem devido a época de manejo e às condições ambientais e de solo que os adubos verdes são cultivados.

O maior teor de nitrogênio foi constatado com o feijão de porco, considerado superior aos demais, em contrapartida a vegetação espontânea apresentou o menor teor. Ocorreu menor teor de N na vegetação espontânea por ser constituída, principalmente, por gramíneas que não realizam fixação simbiótica de N eficientemente. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Fontanétti et al. (2006), que verificaram o maior acúmulo de nitrogênio na crotalária juncea, seguido por mucuna preta e feijão de porco e, o menor, no pousio. Justifica-se esse comportamento, pois as leguminosas possuem elevada capacidade de fixação biológica de N graças as associações simbiótico mutualísticas com bactérias diazotróficas, que possibilitam o acúmulo de grandes quantidades de N na biomassa vegetal.

Vargas et al. 2011, estudando a Influência da biomassa de leguminosas sobre a produção de repolho em dois cultivos consecutivos, verificaram que a adubação verde com leguminosas foi um efetivo suprimento de N para as hortaliças. Destacaram que, a partir do processo de fixação biológica de nitrogênio, as plantas inteiras de crotalária e de feijão de porco forneceram ao solo 375,4 (46,1%) e 348,4 (55,5%) kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Rodrigues et al. (2004), constataram a grande disponibilidade de nutrientes que o feijão de porco disponibiliza para as plantas, sendo esta espécie recomendada para adubação verde, deve ser cortada e incorporada ao solo no início da floração, aproximadamente 120 dias após o plantio, ciclo superior ao observado neste trabalho, 87 dias.

Na análise das variáveis referentes à cultura do repolho (Tabela 2), não foi observada diferença entre os adubos verdes, assim como não foi verificada diferença significativa quanto a presença e ausência de para todas as características, Ocorreu interação entre os fatores adubo verde e sistemas de cultivo para diâmetro horizontal, produtividade comercial e total.

A produtividade obtida na presente pesquisa assemelha-se a verificada por outros autores, como Nunes et al. (2014), os quais verificaram que as médias para produtividade comercial variaram de 318,7 g a 489,7 g por “cabeça”.

Tabela 2. Médias para diâmetro horizontal, diâmetro vertical, produtividade comercial, produtividade total e dureza de plantas de repolho em função de adubos verdes e sistemas de cultivo. Alta Floresta-MT, 2014.

Plantas de Cobertura	Diâmetro horizontal (cm)	Diâmetro vertical (cm)	Produtividade comercial (g)	Produtividade total (g)	Dureza (Kg/cm ²)
Crotalária	11,2	9,2	442,9	477,1	18,2
Guandu	11,5	9,8	418,2	489,5	19,3
Mucuna	10,8	9,2	364,8	392,5	20,5
Feijão P.	11,0	9,2	391,4	424,7	18,8
Vegetação Espontânea	10,6	8,9	388,3	399,4	20,9
Valor de F	1,0 ns	2,1 ns	0,7 ns	3,1 ns	2,5 ns
DMS Tuke 5%	1,4	0,9	145,5	2.625,8	3,0
Incorporação					
Sem	11,0	9,0	388,8	420,6	18,9
Com	11,1	9,4	413,5	452,7	20,1
Valor de F	0,1 ns	3,4 ns	0,6 ns	1,0 ns	3,3ns
DMSTukey 5%	0,6	0,4	64,6	65,6	1,3
AduboxSistema					
Valor de (F)	3,1*	1,5 ns	3,1*	3,5*	1 ns
CV (%)	8,7	6,8	24,8	23,1	10,6

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível 5% pelo teste de Tukey. Obs.: ns, *, **, significam respectivamente não significativo, significativo a 1% e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Somente no pousio (vegetação espontânea) ocorreu diferença entre os sistemas de cultivo em relação ao diâmetro horizontal (Tabela 3), em que a incorporação do resíduo vegetal proporcionou maior diâmetro horizontal. Nos dois sistemas de cultivo não houve diferença entre os adubos verdes. A ausência de diferença entre os adubos verdes, apesar das diversas produções de massa seca, pode estar relacionada ao fornecimento do substrato por ocasião do transplântio, que pode ter suprido a necessidade de nutrientes das plantas.

Ocorreu diferença entre os adubos verdes para o peso comercial de “cabeças”, somente no sistema de cultivo com incorporação, o maior peso foi verificado com a crotalária (Tabela 4), a qual diferiu apenas da mucuna preta. Essa diferença pode ter ocorrido em razão da menor produção de massa seca verificada para a mucuna preta, a qual ainda não encontrava-se com o máximo acúmulo de matéria seca e nutrientes. Essa diferença ocorreu apenas entre os sistemas de cultivo para a crotalária, quando o sistema com incorporação foi superior.

Tabela 3: Desdobramento da interação significativa entre sistemas de cultivo e adubos verdes para o diâmetro horizontal de “cabeças” de repolho. Alta Floresta – MT (2014).

Adubo verde	Sistemas cultivo	
	Sem incorporação (cm)	Com incorporação(cm)
Crotalária	10,9 A a	11,5 A a
Guandu	11,6 A a	11,3 A a
Mucuna	11,4 A a	10,1 A a
Feijão de Porco	11,3 A a	10,7 A a
Vegetação Espontânea	9,7 A b	11,5 A a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 4: Desdobramento da interação significativa entre sistemas de cultivo e adubos verdes para a variável produtividade comercial de repolho. Alta Floresta – MT (2014).

Adubo verde	Sistemas cultivo	
	Sem incorporação(g)	Com incorporação(g)
Crotalária	362,9 A b	522,9 A a
Guandu	448,8 A a	387,7 AB a
Mucuna	427,7 A a	301,8 B a
Feijão de Porco	384,9 A a	397,8 AB a
Vegetação Espontânea	319,7 A a	496,9 AB a

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Verificou-se diferença para massa total da “cabeça”, no sistema com incorporação dos adubos verdes (Tabela 5), a maior média foi registrada quando a crotalária atuou como adubo verde, e esta diferiu apenas da mucuna preta. Novamente este comportamento pode ser explicado pelo estágio em que encontrava-se a mucuna preta por ocasião do manejo, o ciclo é mais longo em relação aos outros adubos verdes que estavam em florescimento.

Ao verificar a produtividade total e comercial nota-se que as menores médias foram obtidas para o tratamento utilizado com o adubo verde, as plantas espontâneas sem incorporação.

Tabela 5. Desdobramento da interação significativa entre sistemas de cultivo e adubos verdes para a produtividade total de repolho. Alta Floresta-MT, (2014).

Adubo verde	Sistemas cultivo	
	Sem incorporação(g)	Com incorporação(g)
Crotalária	399,1 A b	554,9 A a
Guandu anão	517,8 A a	461,1 AB a
Mucuna	459,2 A a	325,7 B a
Feijão de Porco	416,2 A a	433,1 AB a
Vegetação Espontânea	310,4 A b	488,4 AB a

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Araújo et al. (2011), estudando a recuperação no sistema solo planta de nitrogênio proveniente da adubação verde aplicada à cultura do repolho, verificaram que o tratamento com palhada de feijão de porco foi o que apresentou maior eficiência de recuperação, portanto a melhor em oferta de nitrogênio pela decomposição da palhada com a demanda da cultura do repolho.

Conforme Marouelli et al. (2010), que estudaram a eficiência de uso da água e produção de repolho sob diferentes quantidades de palhada de milho em plantio direto, verificaram que os sistemas de preparo do solo e as quantidades utilizadas de palhada não tem efeito sobre a produtividade, tamanho e qualidade de “cabeças” de repolho. Com base nesses resultados e as informações obtidas neste trabalho, nota-se que a resposta da cultura do repolho a adubação verde e sistemas de cultivo está relacionada à fertilidade do solo, adubação utilizada no transplântio e com a cultivar utilizada.

Comparando os resultados obtidos com as características avaliadas para a cultura do repolho, e outros trabalhos existentes na literatura, constata-se que os resultados do presente trabalho estão abaixo dos verificados por Fontanetti et al. (2006), que obtiveram para massa verde comercial resultados acima de 1.215 g, também corroborados por Oliveira et al. (2005), que obtiveram massa comercial acima de 1.260 g. Essas menores médias obtidas neste trabalho podem ser explicadas pela escolha da época de cultivo, período de chuvas, em que o excesso de precipitação e a ocorrência de altas temperaturas (Figura 1) causam condições desfavoráveis para a produção de hortaliças descobertas.

Entre os adubos verdes, foi verificada diferença apenas para o carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS). Não houve diferença entre os sistemas de cultivo assim como não foi observada interação entre os tratamentos para as características microbiológicas do solo (Tabela 6).

Silva et al. (2007c) concluíram, em um trabalho com indicadores biológicos em cultivo orgânico de manga, que a biomassa microbiana do solo manejado com diferentes composições e proporções de coquetel vegetal, apresenta-se mais ativa e menos eficiente na utilização dos recursos do ecossistema e na imobilização de C orgânico. Fato que também foi observado neste trabalho, e pode ter ocorrido pela vegetação natural estar em equilíbrio. Ressalta-se que a área já vinha sendo cultivada em sistema orgânico de produção, o que também pode ter contribuído para os resultados obtidos nesta pesquisa.

Tabela 6. Médias de Carbono da biomassa microbiana do solo (BMS-C), respiração basal do solo (C-CO₂), quociente metabólico (qCO₂) determinados na camada 0 - 0,10m, de profundidade em solo com diferentes adubos verdes. Alta Floresta-MT (2014).

Tratamentos (A)	C-BMS (mg C kg ⁻¹ solo)	C-CO ₂ (mg de C-CO ₂ kg ⁻¹ solo hora ⁻¹)	qCO ₂ (mgC-CO ₂ .g ⁻¹ BMS-C.h ⁻¹)
Crotalária	234,3 ab	0,2 a	1,1 a
Guandu	177,5 b	0,3 a	1,6 a
Mucuna	309,6 ab	0,3 a	1,2 a
Feijão P.	300,6 ab	0,2 a	1,1 a
Vegetação Espontânea	434,1 a	0,1 a	0,5 a
Mata	216,9 ab	0,1 a	1,4 a
Valor de F	2,9 *	2,1 ns	1,3 ns
DMS (Tukey 5%)	225,6	0,1	1,2
Incorporação (I)			
Sem	286,8 a	0,2 a	1,2 a
Com	270,9 a	0,2 a	1,1 a
Valor de F	0,1 ns	0,9 ns	0,0 ns
DMS (Tukey 5%)	87,6	0,1	0,5
Interação A x I			
Valor de F	0,9 ns	0,9 ns	0,7 ns
CV(%)	29,5	24,4	41,3

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Obs.: **, * e ns, corresponde respectivamente a significativo a 1% a 5% e não significativo pelo teste F.

4 CONCLUSÕES

1. Considerando a produção de massa seca e teor de nitrogênio, o feijão de porco se destacou em relação a crotalaria spectabilis, feijão guandu anão e mucuna;
2. O cultivo, com incorporação dos adubos verdes, apresentou resultados melhores para diâmetro horizontal, massa comercial e massa total de “cabeça”;
3. Os tratamentos não causaram alterações significativas na atividade microbiana do solo em relação à mata nativa e a vegetação espontânea.

REFERÊNCIAS

- Alcântara, F. A., Furtini Neto, A. E., PAULA, M. B., MESQUITA, H. A. & MUNIZ, J. A. (2000). Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35, 277-288.
- Almeida, K., Câmara, F.L.A. (2011). Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros ou consorciados. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6, 55-62.
- Araujo, E. S., Guerra, J. G. M., Espindola, J. A. A., Urquiaga. S., Boddey, R. M., Martelleto, L. A. P. & Alves, B. J. R. (2011) Recuperação no sistema solo-planta de nitrogênio derivado da adubação verde aplicada à cultura do repolho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46, 729-735.
- Calegari, A., Mondardo, A., Bulisani, E. A., Costa, M. B. B., Miyasaka, S. & Amado, T. J. C. (1995). Aspectos gerais da adubação verde. In: Costa, M. B. B (Coord.), *Adubação verde no sul do Brasil* (p. 1–56). 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa.
- Carvalho, M.A.C., Yamashita, O.M. & Silva, A.F. (2014). Cultivares de alface em diferentes ambientes de cultivo e adubos orgânicos no norte mato-grossense. *Multitemas*, 45, 47-59.
- Diniz, E. R., Santos, R. H. S., Urquiaga, S. S., Peternelli, L. A., Barrella, T. P. & FREITAS, G. B. (2007). Green manure incorporation timing for organically grown broccoli. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42, 199-206, 2007.
- Ferreira, D.F. (2011). Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35, 1039-1042.
- Ferreira, W. R., Ranal, M. A. & Filgueira, F. A. R. (2002). Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve da malásia. *Horticultura Brasileira*, 20, 635-640.

Fontanétti, A., Carvalho, G. J., Gomes, L. A. A., Almeida, K., Moraes, S. R. G. & Teixeira, C. M. (2006). Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*, 24, 146-150.

Gama-Rodrigues, E.F. & Gama-Rodrigues, A.C. (2008). Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G.A., Silva, L.S., Canellas, L. P. & Camargo, F.A.O. (Ed.). *Fundamentos da matéria orgânica do solo ecossistemas tropicais e subtropicais* (p.159-170). 2.ed. Porto Alegre: Metrópole.

Gama-Rodrigues, E.F., Barros, N.F., Gama-Rodrigues, A.C. & Santos, G. A. (2005) Nitrogênio, carbono e da biomassa microbiana do solo em plantações de eucalipto. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 9, 893 - 901.

Krenchinski, F. H., Albrecht, L. P., Cesco, V. J. S. & Cordeiro, J. (2014) Levantamento florístico e fitossociológico de plantas daninhas: uma revisão dos métodos encontrados. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 7, 497-509.

Malavolta, E., Vitti, G. C. & Oliveira, A. S. (1989) *Avaliação do estado nutricional de plantas princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS. 210p.

Michereff Filho, M., Guimarães, J. A. & Liz, R. S. (2009). *Recomendações para o Controle de Pragas em Hortas Urbanas*. Circular Técnica 80. Brasília: Embrapa.

Marouelli, W.A., Abdalla, R. P., Madeira, N. R., Oliveira, A. S. & Souza, R. F. (2010) Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 45, 369-375.

Nunes, M. U. C., Andrade, N. T., Michereff Filho, M., Cunha, A. O. & Mata, S. S. (2014) Comportamento de cultivares de repolho em sistema orgânico de produção. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_180.pdf>. Acesso em: 11 de set. 2014

Oliveira, F. L., Ribas, R. G. T., Junqueira, R. M., Padovan, M. P., Guerra, J. G. M., Almeida, D. L. & Ribeiro, R. L. D. (2005). Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, 23, 184-188.

Rodrigues, J. E. L. F., Alves, R. N. B., Lopes, O. M. N., Teixeira, R. N. G. & Rosa, E. S. (2004). A importância do feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC.) como cultura intercalar em rotação com milho e feijão caupi em cultivo de coqueirais no município de Ponta-de-Pedras/Marajó-PA. Belém: Embrapa Amazônia, 4p. (Comunicado Técnico n 96).

Silva, E. E., Azevedo, P. H. S. & Delpolli, H. (2007a) Determinação da respiração basal(RBS) e quociente metabólico do solo(qCO₂). Embrapa. Comunicado Técnico 99. 6p.

Silva, E. E., Azevedo, P. H. S. & DELPOLLI, H. (2007b). Determinação do carbono da biomassa microbiana do solo (BMS-C). Embrapa. Comunicado Técnico 98.6p.

- Silva, T. O., Menezes, R.S.C., Tissen, H., Sampaio, E.V.S.B., Salcedo, I. H. & Silveira, L. M. (2007c). Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. I - Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 31, 39-49.
- Sousa, M. F., Silva, L. V., Brito, M. D & Furtado, D. C. M. (2012). Tipos de controle alternativo de pragas e doenças nos cultivos orgânicos no estado de Alagoas, Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7, 132-138.
- Teodoro, R. B., Oliveira, F. L., Silva, D. M. N., Favero, C. & Quaresma, M. A. L. (2011). Aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35, 635-643.
- Tivelli, S.W., Purqueiro, L.F.V. & Kano, C. (2012). Adubação verde e plantio direto em hortaliças. *Pesquisa e Tecnologia, Apta Regional*. Disponível em: http://www.aptaregional.sp.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=714&Itemid=284. Acesso em: 20 de jul. 2012.
- Vargas, T. O., Diniz, E. R., Santos, R. H. S., Lima, C. T. A., Urquiaga, S. & Cecon, P. R. (2011). Influência da biomassa de leguminosas sobre a produção de repolho em dois cultivos consecutivos. *Horticultura Brasileira*, 29, 562-568.
- Yuri, J. E., Resende, G. M., Mota, J. H., Souza, R. J. & Rodrigues, J. C. (2004a). Comportamento de cultivares e linhagens de alface Americana em Santana da Vargem (MG), nas condições de inverno. *Horticultura Brasileira*, 22, 322 - 325.
- Yuri, J. E., Resende, G. M., Rodrigues Junior, J. C., Mota, J. H., Souza, R. J. (2004b). Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. *Horticultura Brasileira*, 22, 127-130.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao baixo tempo de incorporação os adubos verdes não apresentaram resultados significativos, porém acredita-se que com um maior intervalo entre a incorporação e o plantio das hortaliças é possível atingir maiores índices de disponibilização de nitrogênio fixado na massa vegetal.

As buscas por práticas de manejo estão sendo pesquisadas no intuito de obter alternativas para uma agricultura sustentável. Os resultados desta dissertação permitem inferir que a utilização da adubação verde proporciona melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo e na produção das culturas.