

RELATÓRIO PARCIAL PARA AUXÍLIO DE PESQUISA

Projeto Agrisus Nº. 1252/13

Título: Plantio direto de olerícolas sobre diferentes coberturas do solo no Cerrado: decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes *versus* desenvolvimento das culturas.

Coordenador do projeto: José Luiz Rodrigues Torres

Bolsista de Iniciação Científica do projeto: Fernando Rodrigues da Cunha Gomes

Instituição: Instituto Federal de Educação do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberaba

Rua João Batista Ribeiro, 4000 – Distrito Industrial II, Uberaba - MG.

CEP: 38064-790

Tel: (34) 3319-6000 / Fax: (34) 3319-6003

E-mail: jlrtorres@ifm.edu.br

Local da Pesquisa: Uberaba-MG

Valor financiado pela Fundação Agrisus: R\$ 28.800,00 (Vinte e oito mil e oitocentos reais)

Vigência do Projeto: 01.11.13 a 28.02.16

RELATÓRIO PARCIAL DE PESQUISA

I. INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) está baseado em três pilares básicos, que são a adoção de um sistema de rotação de culturas, o não revolvimento do solo e a utilização de plantas de cobertura para a proteção do solo e melhoria de sua fertilidade, que vem exigindo mudanças comportamentais dos profissionais envolvidos na busca da sustentabilidade na produção de alimentos.

Vários estudos foram conduzidos no Cerrado envolvendo o cultivo de plantas de cobertura, a decomposição dos seus resíduos e a ciclagem de nutrientes, criando opções para utilização no SPD, antecedendo ou em sucessão ao cultivo de milho, soja, arroz, feijão, algodão (Assis et al., 2013; Torres et al., 2014), dentre outras, contudo, poucos avaliaram a utilização do SPD na produção de olerícolas neste bioma (Pereira, 2007; Oliveira et al., 2005).

Sabe-se que a decomposição dos resíduos vegetais é lenta no período seco e acelerada no período chuvoso, que a maior parte dos nutrientes retidos nestes resíduos é ciclada nos primeiros sessenta dias após o manejo das coberturas, que esta ciclagem altera a disponibilidade de nutrientes, afetando a produtividade das culturas subsequentes quando cultivadas em condições naturais (Torres et al., 2008), entretanto, em áreas irrigadas poucos dados foram relatados na literatura.

As Brássicas são espécies de grande importância socioeconômica, pois podem ser produzidas durante o ano inteiro, tem alto valor nutritivo, crescimento rápido e valor comercial (Kano et al., 2010). Contudo, necessitam de grandes aportes de nutrientes em períodos de tempo relativamente curtos, necessidades estas que são atendidas através do uso de fertilizantes químicos, complementados esterco e compostos orgânicos.

Uma das alternativas que vem sendo utilizadas para diminuir o consumo de fertilizantes é o cultivo de plantas de cobertura antecedendo o plantio dessas hortaliças, que liberam nutrientes durante a decomposição desta matéria orgânica, disponibilizando-os para as culturas subsequentes (Leite et al., 2010). Contudo, Altieri & Nicholls (2003) destacam que estas práticas agrícolas e o uso intensivo de fertilizantes inorgânicos podem causar o desequilíbrio nutricional das plantas e influenciar a qualidade do produto final.

O conhecimento das características físico-químicas de um alimento influencia no seu processamento, fabricação, armazenamento e transporte (Santos et al., 2013). Vários estudos são conduzidos avaliando o desenvolvimento agrônomico destas culturas quando cultivadas sob plantio direto, mas poucos avaliam as alterações que ocorrem nos atributos químicos da hortaliça após a colheita (Oliveira et al., 2005).

Diante deste contexto, neste estudo avaliou-se a decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de plantas de cobertura e analisar a composição físico-química das brássicas repolho cultivado sob plantio direto sobre diferentes coberturas do solo em decomposição.

II. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo está sendo realizado na área experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberaba-MG, localizado entre 19 °39'19" de latitude Sul e 47 °57'27" de longitude Oeste, numa altitude de 795 m, no período de fevereiro/2014 a janeiro/2016.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2006), textura média, apresentando na camada arável (0,0_0,20 m), 200 g kg⁻¹ de argila, 720 g kg⁻¹ de areia e 80 g kg⁻¹ de silte, pH H₂O 5,9; 14,7 mg dm⁻³ de P (Mehlich); 112 mg dm⁻³ de K⁺; 1,1 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 0,4 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 1,7 cmol_c dm⁻³ de H+Al e 6 g kg⁻¹ de carbono orgânico.

O delineamento que está sendo utilizado é o de blocos ao acaso, em esquema fatorial (3x2x2), sendo que os tratamentos constam de três tipos de cobertura do solo: crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.); braquiária (*Urochloa brizantha* cv *Marandú*), milho ADR 500 (*Pennisetum glaucum* L.), duas olerícolas: couve-flor e repolho, dois tipos de adubação: mineral e orgânica (esterco bovino), com 4 repetições, em parcelas com área de 20 m² (4,0 x 5,0 m).

As plantas de cobertura foram semeadas e conduzidas no período de março a maio de 2014, foram dessecadas quando 50% destas atingiram o pleno florescimento, a seguir foram amostradas para avaliação da biomassa seca (BS) numa área de 2 m² de cada parcela.

Sobre a palhada foi feito o coveamento, adubação e plantio das mudas das olerícolas, que foram cultivadas, colhidas e avaliadas entre o período de junho a agosto de 2014. Logo após a colheita das olerícolas o processo está se repetindo, ou seja, em setembro de 2014 as plantas de cobertura foram novamente semeadas e conduzidas até o máximo florescimento (novembro/2014), manejadas e a seguir plantado o repolho sobre os resíduos vegetais, que será conduzido, avaliado e colhido entre o período de dezembro/2014 e fevereiro/2015.

A partir do manejo das coberturas do solo está sendo avaliada a taxa de decomposição dos resíduos através do método das sacolas de decomposição (litter bags) até completar 120 dias após o manejo. O resíduo vegetal de cada sacola é limpo manualmente sobre peneira, seco em estufa a 65°C até peso constante, determinado sua massa, moído e levado ao laboratório para análise química quantificando-se os macronutrientes (Embrapa, 1997). Utilizou-se uma área não irrigada, onde as coberturas foram cultivadas, manejadas e avaliadas a taxa de decomposição dos resíduos na mesma época.

Para descrever a decomposição dos resíduos vegetais utiliza-se o modelo matemático exponencial descrito por Thomas & Asakawa (1993), do tipo $X = X_0 e^{-kt}$, em que X é a quantidade de biomassa seca (BS) remanescente após um período de tempo t, em dias; X₀ é a quantidade inicial de BS ou de nutriente e k é a constante de decomposição do resíduo. Através do valor de k, será calculado o tempo de meia vida (T^{1/2} vida) dos resíduos remanescentes (Paul & Clark, 1996). Foram elaboradas equações matemáticas com auxílio do software SigmaPlot versão 10.

As mudas de couveflor foram transplantadas em junho/2014 e as de repolho no início de dezembro/2014, no espaçamento de 0,8 x 0,50 m. As avaliações foram feitas nas linhas centrais para todas as culturas. A umidade do solo na área foi mantida próximo à capacidade de campo.

A couveflor e o repolho são colhidos no intervalo entre 85 e 100 dias após a semeadura da cultura, logo após a colheita é avaliado o número de folhas, altura, diâmetro da cabeça, do caule e horizontal, massa fresca e seca da cabeça, produtividade e precocidade média.

Após a colheita, as plantas são levadas ao laboratório de Análise de Alimentos do IFTM para avaliações da umidade, cinzas, lipídeos, fibra bruta (FB), proteínas (PTN), carboidratos (CHO), Sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e ácido ascórbico (AA), segundo metodologia do IAL (2008) e AOAC (2005).

Os resultados são analisados e submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F para significância e as médias comparadas pelo teste LSD-student a 5 % de probabilidade.

III. RESULTADOS E SUA DISCUSSÃO

Analisando a produção de biomassa seca (BS) das áreas em estudo observou-se que braquiária, milho, crotalária e mistura crotalária + milho produziram 7,53; 8,54; 10,44 e 12,02 t ha⁻¹ na área sem irrigação, que foram significativamente (p<0,05) maiores que os 5,00; 7,05; 5,97 e 9,83 t ha⁻¹ na área com irrigação, respectivamente.

Alguns outros estudos conduzidos no Cerrado apresentam valores semelhantes para produção de BS quando comparados aos obtidos neste estudo, pois quando estas plantas são semeadas ainda no período chuvoso e manejadas quando atingem o ponto de máximo florescimento, produzem entre 6,0 e 13,0 t ha⁻¹ de BS para as braquiárias, entre 7,0 a 12,0 t ha⁻¹ para o milho (Crusciol & Soratto, 2009; Torres et al., 2008, Pacheco et al., 2011, Assis et al., 2013), para a crotalaria os valores variam entre 4,0 e 9,0 t ha⁻¹ (Torres et al., 2008), enquanto que para a mistura crotalaria e milho, não foram encontrados registros para a região.

Com relação aos parâmetros químicos, os teores encontrados para lipídeos (0,16%), proteínas (PTN) (1,36%), carboidratos (CHO) (5,66%), Sólidos solúveis totais (SST) (4,99 °Brix) e acidez total titulável (ATT) (2,98%) (Figura 1) na couve-flor, observou-se que os valores foram superiores ($p < 0,05$) quando a cultura foi cultivada sobre os resíduos de crotalaria, enquanto que para o pH (5,76), AA (2,62 mg 100 g⁻¹) e fibras (1,28) estes valores foram inferiores, quando comparados às outras coberturas. Para as cinzas não houve diferenças entre as coberturas avaliadas.

O pH reduziu e a acidez aumentou na couve-flor cultivada sobre crotalaria, contudo Dantas (2010) destaca que isso é normal para a cultura, pois à medida que ocorre o amadurecimento, os teores de ácido cítrico e da acidez diminuem, que dentre outros fatores pode ser decorrente dos próprios compostos naturais do alimento. O teor de ácido ascórbico na couve-flor cultivada sobre os resíduos de braquiária e milho foram superiores ($p < 0,05$) que nos demais tratamentos, o que pode representar uma maior proteção contra oxidação dos compostos desses vegetais (Coultrate, 2004).

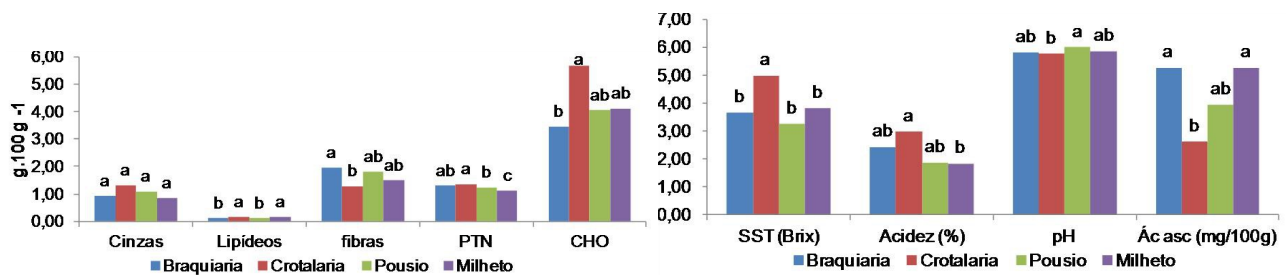


Figura 1. Quantificação das cinzas, lipídeos, fibras, proteínas, carboidratos, SST, Acidez, pH e teor de ácido ascórbico da couve-flor cultivada sobre diferentes coberturas vegetais.

Para o repolho os teores encontrados para os parâmetros umidade, cinzas, lipídeos, FB, CHO, SST e pH não ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as coberturas avaliadas. Com relação a PTN, o valor foi maior ($p < 0,05$) ocorreu quando a planta foi cultivada sobre os resíduos de crotalaria (1,33%), enquanto que para as outras plantas variaram entre 1,15 e 1,16% (Figura 2). Para ATT (5,59%) e AA (20,96 mg 100 g⁻¹) os valores foram superiores ($p < 0,05$) quando a planta foi cultivada sobre os resíduos de braquiária, enquanto que para as outras coberturas variaram de 4,19 a 4,93% para ATT e de 4,48 a 8,93 mg 100 g⁻¹ para AA.

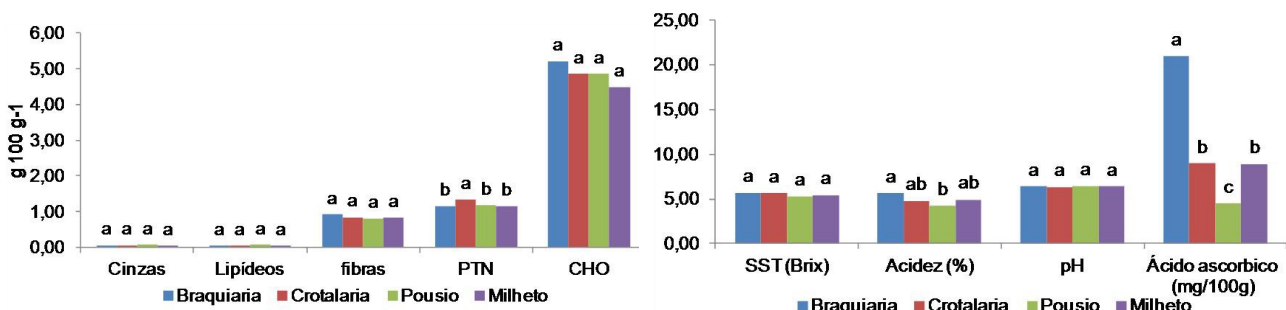


Figura 2. Caracterização química de repolho para cinzas, lipídeos, fibras, proteínas, carboidratos, SST, Acidez, pH e teor de ácido ascórbico cultivado sobre diferentes coberturas vegetais.

O pH retrata a concentração de hidrogênios ionizados na polpa dos frutos ou vegetais, enquanto que a ATT expressa o conteúdo total de hidrogênios, inclusive na forma não dissociada (Chitarra & Chitarra, 2005). Nos períodos de armazenamento, quando a acidez e o pH têm valores elevados, no meio provavelmente existe uma maior concentração de ácido cítrico e ácido ascórbico na forma não dissociada (Dantas, 2010).

As Poáceas geralmente apresentam maior relação C/N e destacam-se pelo crescimento radicular ativo e contínuo, alta capacidade de produção de biomassa, reciclagem de nutrientes e preservação do solo no que diz respeito à matéria orgânica, nutrientes, agregação, estrutura, permeabilidade, infiltração, dentre outros (Assis et al., 2013). As Fabáceas apresentam menor relação C/N, contudo desempenham papel fundamental como fornecedoras de nutrientes, quando o SPD está estabilizado, uma vez que as plantas dessa família têm a vantagem de prontamente disponibilizar nutrientes para culturas sucessoras, em virtude da rápida decomposição dos seus resíduos.

As taxas de decomposição dos resíduos foram maiores na área com irrigação, onde ao final de 120 dias após a distribuição das sacolas de nylon restaram 38,96; 43,68; 28,85 e 22,47 % dos resíduos de braquiária (2,93 t ha⁻¹), milheto (3,73 t ha⁻¹), crotalária (3,01 t ha⁻¹) e mistura crotalária + milheto (2,70 t ha⁻¹), enquanto que na área não irrigada restavam 44,38 (3,34 t ha⁻¹); 51,25 (4,38 t ha⁻¹); 48,75 (5,09 t ha⁻¹) e 45,63% (5,49 t ha⁻¹), respectivamente. Enquanto que na área sem irrigação, os valores variaram entre 48,75 a 55,63%, enquanto que na área irrigada variou de 56,33 a 77,53%, que comprova que a presença da água acelera o processo.

Em condições naturais, vários estudos já comprovaram a influência da precipitação sobre a velocidade de decomposição dos resíduos, pois esta aumenta com a maior precipitação e diminuem no período seco do ano (Kliemann et al., 2006; Torres et al., 2014).

Na área irrigada o maior taxa de decomposição ocorreu na mistura, pois ao final de 120 dias 77,5% da biomassa remanescente (BS) havia sido mineralizada, enquanto que na área sem irrigação o mesmo ocorreu com braquiária e mistura crotalária + milheto, que restavam 55,63% e 54,38% de biomassa sobre o solo, respectivamente (Figura 3). Ao final de 120 dias a BS sobre o solo na área sem irrigação foi 13,89, 17,34, 69,00 e 103,08% maior para braquiária, milheto, crotalária e mistura crotalária + milheto, quando comparado à área irrigada, respectivamente.

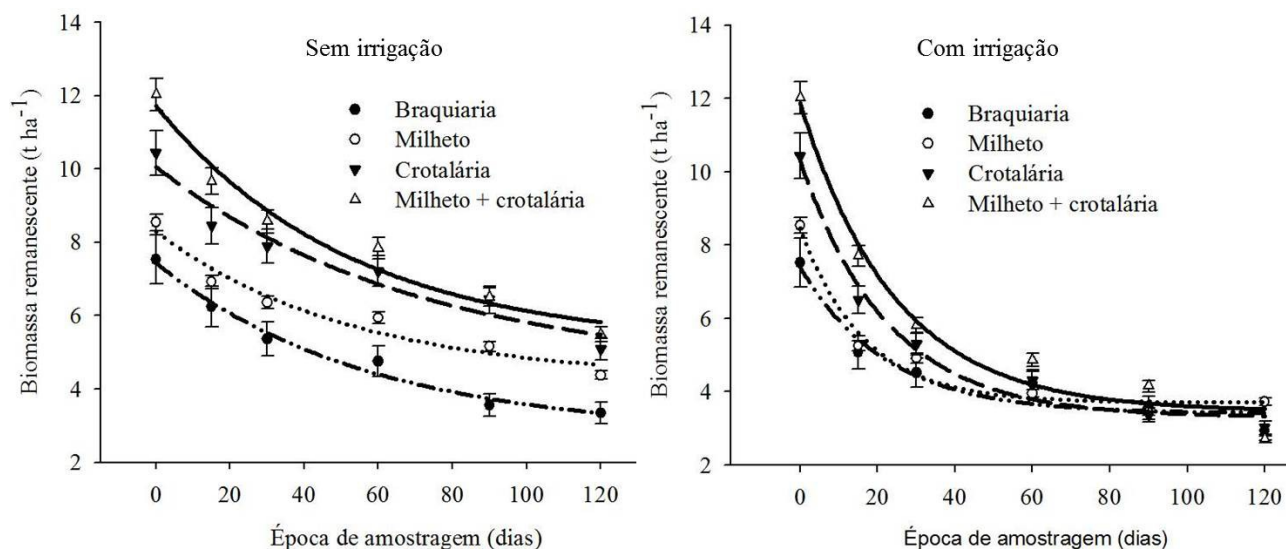


Figura 3. Biomassa remanescente dos resíduos culturais de plantas de cobertura em área sem e com irrigação, em Uberaba, MG.

Na área sem irrigação a crotalária apresentou menor constante de decomposição (0,0140 g g⁻¹) e maior T^{1/2} vida (49,5 dias), enquanto o milheto teve maior constante (0,0191 g g⁻¹) e menor T^{1/2} vida (36,3 dias). Na área irrigada a mistura crotalária + milheto apresentou a menor constante de decomposição (0,0409 g g⁻¹) e o maior T^{1/2} vida (16,9 dias), enquanto que o milheto apresentou a maior constante (0,0609 g g⁻¹) e menor T^{1/2} vida (11,4 dias).

Em alguns outros estudos conduzidos nesta mesma área experimental e período de semeadura, o milheto apresentou relação C/N acima de 25:1, sendo sua decomposição mais lenta (Torres et al., 2014), porém este padrão não ocorreu neste estudo, pois o milheto foi a planta que apresentou o menor T^{1/2} vida nas duas áreas avaliadas.

IV. CONCLUSÕES PARCIAIS

O cultivo da couve-flor sobre os resíduos de crotalária apresentaram valores maiores ($p < 0,05$) para lipídeos, proteínas, carboidratos, sólidos solúveis totais e acidez, enquanto que para o repolho, o cultivo sobre os resíduos de braquiária os valores superiores ($p < 0,05$) para carboidratos, acidez, e ácido ascórbico, enquanto que para proteína a melhor cobertura foi a de crotalária.

Aos 120 dias a biomassa remanescente sobre o solo na área sem irrigação foi 13,89; 17,34; 69,00 e 103,08% maior para braquiária, milheto, crotalária e mistura crotalária + milheto, quando comparado à área irrigada, respectivamente.

O milheto apresentou a maior constante de decomposição e o menor tempo de meia vida nas áreas com e sem irrigação, enquanto que a crotalária e a mistura crotalária + milheto apresentaram a menor constante de decomposição e o maior tempo de meia vida nas áreas sem e com irrigação, respectivamente.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. 2003. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil & Tillage Research*, 72: 203–211.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. 2005. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 18 ed. Washington, DC, 1015p.
- ASSIS, R.L.; OLIVEIRA, C.A.O.; PERIN, A.; SIMON, G.A.; SOUZA JUNIOR, B.A. Produção de biomassa, acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura e efeito na produtividade do milho safrinha. *Enciclopédia Biosfera*, 9: 1769-1775, 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005, 293 p.
- COULTATE, T. P. Alimentos: A química de seus componentes. 3ª ed. RS: Artmed, 2004, 368p.
- CRUSCIOL CAC; SORATTO RP. Nitrogen supply for cover crops and effects on peanut grown in succession under a no-till system. *Agronomy Journal*, 101: 40-46, 2009.
- DANTAS, R. L. Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/PB. *Revista Verde*, 5: 61-66, 2010.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2º ed., Ver. Atual. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997, 212 p.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2a ed. RJ: Embrapa. 2006, 306p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. 2008. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4º Ed. São Paulo: IAL, 2008, 1020p.
- KANO, C.; SALATA, A.C.; HIGUTI, A.R.O.; GODOY, A.R.; CARDOSO, A.I.I.; EVANGELISTA, R.M. Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio. *Horticultura brasileira*, 28: 453-457, 2010.
- KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférrico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36:21-28, 2006.
- LEITE, L.F.C.; FREITAS, R.C.A.; SAGRILO, E.; GALVÃO, S.R.S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. *Revista Ciência Agronômica*, 41: 29-35, 2010.
- OLIVEIRA, F.L.; RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA R.M.; PADOVAM, M.P.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, 23: 184-188, 2005.
- PACHECO, L. P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O.A.; ASSIS, R.L.; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46: 17-25, 2011.
- PAUL, E.A.; CLARK, F.E. Dynamics of residue decomposition and soil organic matter turnover. In: PAUL, E.A. & CLARK, F.E., eds. *Soil microbiology and biochemistry*. 2º ed. San Diego, Academic, 1996. p.158-179.

- PEREIRA, A. J. Caracterização agrônômica de espécies de Crotalária 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. Seropédica-RJ.
- SANTOS, G.R.; DIAS, S.S.; CONSTANT, P.B.L.; SANTOS, J.A.B. Caracterização físico-química do repolho roxo (*Brassica oleracea*). Revista GEINTEC, 3: 1-12, 2013.
- THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. *Soil biology & biochemistry*, 25: 1351-1361, 1993.
- TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. & FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesq. Agr. Bras.*, 43: 421-428, 2008.
- TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; CUNHA, M. A.; VIEIRA, D. M. S. & RODRIGUES, E. S. Produtividade do milho cultivado em sucessão a crotalária, milho e braquiária no cerrado mineiro. *Enciclopédia Biosfera*, 18: 2482-2491, 2014.
- TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. Produção e decomposição de resíduos culturais antecedendo milho e soja num Latossolo no cerrado mineiro. *Comunicata Scientiae*, 5: 419-426, 2014.

Uberaba, 22/09/2015

José Luiz Rodrigues Torres
Coordenador do projeto PA Nº. 1252/13
Professor Titular do IFTM Campus Uberaba.