

CULTURAS DE COBERTURA E PLANTIO DIRETO: MUDANÇAS NOS TEORES DE CARBONO, NITROGÊNIO E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DO SOLO CULTIVADO COM ARROZ IRRIGADO POR LONGO PRAZO

Filipe Selau Carlos¹; Iuri Rossi²; Marina Buchain²; Bruno Lewandoski³; Tiago Cereza²; Rafael Santos⁴, Cimelio Bayer⁵, Flávio Camargo⁵

Palavras-chave: manejo conservacionista, solos arroseiros, dinâmica bioquímica do solo.

INTRODUÇÃO

Práticas conservacionistas, tais como o uso de culturas de cobertura e plantio direto são fundamentais para a manutenção da qualidade dos solos (Calegari et al., 2013), principalmente em condições subtropicais como o Sul do Brasil (Balota et al., 2014). Inúmeros benefícios tem se verificado decorrentes do uso de culturas de coberturas, tais como maior estabilidade ao solo, redução do estabelecimento de plantas daninhas (O'Reilly et al., 2012) e aumento da disponibilidade de nitrogênio no período de desenvolvimento das culturas com fins de interesse econômico (O'Reilly et al., 2012).

Alguns trabalhos têm observado que o uso de pastagem no período de inverno sob pastejo possui resultados promissores para os estoques de carbono no solo e suas frações lábeis no solo (Martins et al., 2017). O Sul do Brasil foi uma das regiões pioneiras no mundo na conversão do preparo convencional para o plantio direto, principalmente pelos altos índices pluviométricos que desencadeavam grandes volumes de perda de solo (Sá, 1999). Esse sistema de produção de alimentos, fibra e energia sustentável atingiu cerca de 105 milhões de ha no mundo, sendo a América do Sul possui destaque na adoção do plantio direto, principalmente o Brasil e Argentina, que possuem 25 e 19 milhões de ha sob esse sistema de manejo do solo, respectivamente (Derpsch et al., 2009).

Contudo, os solos tradicionalmente cultivados em arroz irrigado de terras baixas não passaram por essa transição. O hidromorfismo do solo, a suposta pouca erosão dos solos e as grandes quantidades de resíduos de arroz em superfície estão entre os fatores que conduzem os produtores a necessidade de se fazer o preparo do solo (Botta et al., 2015).

O uso de culturas de cobertura é outra prática incomum em solos cultivados com arroz irrigado (SOSBAI, 2014). Nas condições tropicais do Sul do Brasil há um grande leque de coberturas de solo, contudo, poucas são as espécies que possuem adaptação às condições de excessiva umidade do solo, recorrente nesses solos (Menezes et al., 2001). Além disso, operacionalmente a alta quantidade de biomassa vegetal de coberturas ao final do ciclo pode comprometer a semeadura de arroz irrigado. Alguns trabalhos demonstram que quantidades de matéria seca vegetal superior a 800 kg ha⁻¹ reduziram a produtividade de arroz irrigado. Um outro fator limitante é a formação de compostos alelopáticos que podem interferir no desenvolvimento inicial de plântulas de arroz irrigado. Com o alagamento e a posterior redução dos níveis de oxigênio no solo, inicia-se um processo de anaeróbio de decomposição de resíduos vegetais com formação de alguns compostos orgânicos que podem ser tóxicos ao desenvolvimento de plantas de arroz (Bohnen et al., 2005).

No solo, os microrganismos possuem papel fundamental sobre a ciclagem de nutrientes, sendo essa mediada principalmente por reações e processos metabólicos mediados por enzimas sintetizadas e excretadas por fungos e bactérias. A atividade de enzimas extracelulares tem sido usada como um indicador da intensidade dos processos metabólicos que ocorrem no solo (Balota et al., 2014). Os microrganismos também

¹ Mestre, IRGA, Avenida Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, Cachoeirinha-RS. filipeselauCarlos@hotmail.com

² Graduando(a) em Agronomia, ULBRA.

³ Graduando em Química, ULBRA.

⁴ Engenheiro Agrônomo, IRGA.

⁵ Doutor, UFRGS.

possuem papel importante na produção de polissacarídeos e glomalina que afetam a estabilidade e o sequestro de carbono no solo (Balota et al., 2014). Alguns trabalhos tem demonstrado a importância de culturas de cobertura sobre o aumento da atividade de enzimas extracelulares no solo (Balota et al., 2014), contudo em ambientes que envolvem o cultivo de arroz irrigado sob plantio direto essas informações ainda são incipientes (Martins et al., 2017).

Dessa forma, esse trabalho tem o objetivo de avaliar a atividade de enzimas extracelulares e os estoques de carbono e nitrogênio do solo cultivado com arroz irrigado por longo prazo em plantio direto e com sucessão a diferentes culturas de cobertura no Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento iniciou-se na safra agrícola 1996/97 na EEA-IRGA, Cachoeirinha-RS. O solo do protocolo experimental é classificado como Gleissolo Háplico. Na implantação do experimento as características do mesmo na camada de 0-20 cm foi: 140 g kg⁻¹ de argila; 16 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 9,8 mg dm⁻³ de P; 25 mg dm⁻³ de K; 1,2 cmol_c dm⁻³ de Ca e 0,4 cmol_c dm⁻³ de Mg.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos são constituídos de diferentes coberturas: I) Azevém (*Lolium multiflorum*), II) Aveia preta (*Avena strigosa*), III) Serradela (*Ornithopus micranthus*), IV) Cornichão (*Loutus Corniculatus L.*), V) pousio sob plantio direto e VI) pousio sob preparo convencional. À exceção do tratamento VI sob preparo convencional todos os demais foram semeados sem prévio revolvimento do solo (plantio direto). As unidades experimentais são parcelas que possuem 5 m de largura e 8,75 m de comprimento, totalizando uma área de 43,75 m².

Para a determinações de carbono e nitrogênio foram coletadas amostras de solo em setembro de 2015, 18 anos após o início do experimento. Foram analisados os teores de C e N nas camadas de 0-2,5; 2,5-5,0; 5,0-7,5; 7,5-10; 10-15; 15-20; 20-30 e 30-40. As amostras foram provenientes de quatro sub amostras coletadas em cada parcela. Após a coleta, as amostras foram secas a 45°C e peneiradas em malha de 2 mm, posteriormente as mesmas foram finamente moídas em grau de ágata e encaminhadas para determinação de carbono e nitrogênio orgânico total em um analisador elementar *Shimadzu*. Para os cálculos dos estoques de carbono foram utilizados os valores de densidade do solo. Para as determinações da atividade enzimática do solo utilizou-se metodologia descrita por Tabatabai (1982).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. As análises que demonstraram significância pelo F-teste (p<0,05) foram submetidas à comparação de médias pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença estatística sobre os tratamentos aplicados por longo prazo sobre a atividade da β -glucosidase e da urease, contudo, não se observou mudanças significativas na atividade da FDA (Figuras 1A, 1B e 1C). As principais diferenças observadas na atividade das enzimas foi observado em decorrência do não preparo do solo, plantio direto. As menores atividades de β -glucosidase e da urease foram observadas no tratamento convencional. Entre as coberturas de solo, não se observou distinção significativa para β -glucosidase. Entretanto, para a enzima urease observou-se menor atividade sob o cultivo de azevém. Por fim a atividade da fluoresceína diacetato não teve influência pelo cultivo de longo prazo de diferentes coberturas de solo e cultivo de arroz irrigado.

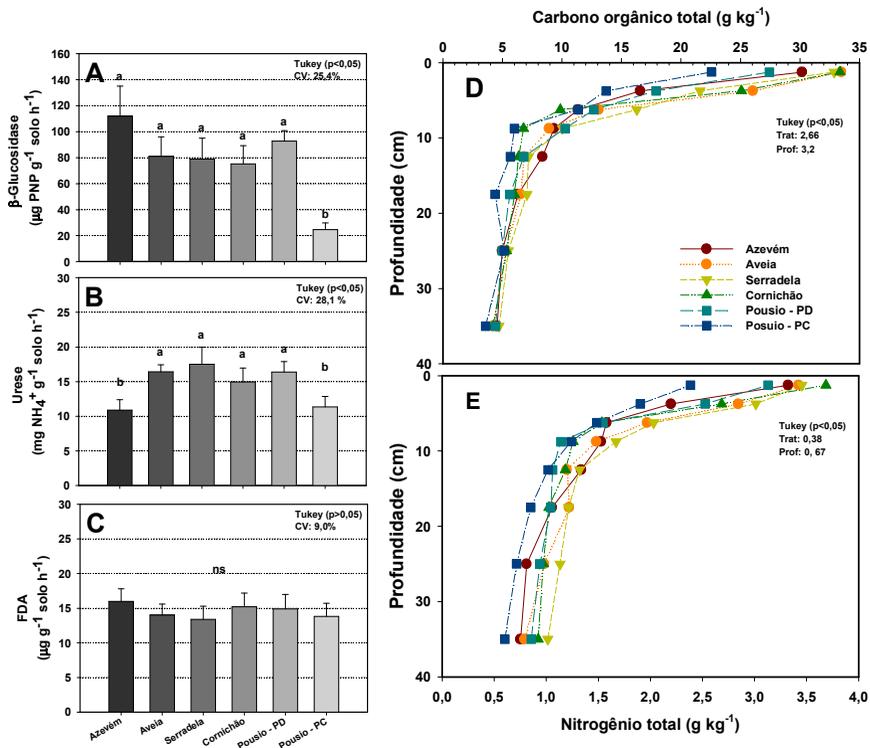


Figure 1. Atividade de β -glucosidase (A), urease (B), diacetato de fluoresceína (C), teores de carbono orgânico total (D) e de nitrogênio total (E) no solo sob cultivo de diferentes culturas de cobertura. Barras verticais indicam a diferença mínima significativa. Tukey ($p < 0.05$).

O cultivo por longo prazo de culturas de cobertura influenciaram os teores de carbono e nitrogênio no solo (Figura 1D e 1E). O preparo convencional foi o tratamento que teve os menores teores de C e N em superfície e no plantio direto verificou-se teores intermediários entre o convencional e as coberturas que apresentaram maiores concentrações de C e N em superfície (0-5 cm). Serradela e aveia foram as culturas que apresentaram maiores teores de carbono em superfície e conseqüentemente o maior estoque (Figuras 2A). Com relação aos estoques de nitrogênio a serradela demonstrou ser a principal cobertura a aportar nitrogênio no solo. Essa espécie demonstrou capacidade de incrementar os teores de carbono tanto superfície, quanto em profundidade. Por outro lado, observou-se menores teores de nitrogênio em superfície (0-5 cm) sob os cultivos de aveia e cornichão em comparação à serradela (Figura 2B). Já o preparo convencional, foi o tratamento que apresentou os menores estoques de nitrogênio no solo.

CONCLUSÃO

A adoção das culturas de cobertura no período de outono inverno associada ao plantio direto por longo prazo é uma alternativa para o aumento dos teores de carbono e nitrogênio no solo cultivado com arroz irrigado e conseqüentemente aumento da atividade de enzimas

extracelulares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balota, E.L., Calegari, A., Nakatani, A.S., Coyne, M.S., 2014. Benefits of winter cover crops and no-tillage for microbial parameters in a Brazilian Oxisol: A long-term study. *Agric. Ecosyst. Environ.* 197, 31–40. doi:10.1016/j.agee.2014.07.010
- Botta, G.F., Tolón-becerra, A., Lastra-bravo, X., Hidalgo, R., Rivero, D., Agnes, D., 2015. Alternatives for handling rice (*Oryza sativa* L.) straw to favor its decomposition in direct sowing systems and their incidence on soil compaction. *Geoderma* 239-240, 213–222. doi:10.1016/j.geoderma.2014.10.021
- Bohnen, H., Da Silva, L.S., Macedo, V.R.M., Marcolin, E., 2005. Ácidos Orgânicos na Solução de um Gleissolo sob diferentes sistemas de Cultivo com Arroz Irrigado. *Rev. Bras. Cienc. do Solo* 2, 475–480. doi:10.1590/S0100-06832005000300018
- Calegari, A., Tiecher, T., Hargrove, W.L., Ralisch, R., Tessier, D., de Tourdonnet, S., Guimarães, M. de F., dos Santos, D.R., 2013. Long-term effect of different soil management systems and winter crops on soil acidity and vertical distribution of nutrients in a Brazilian Oxisol. *Soil Tillage Res.* 133, 32–39. doi:10.1016/j.still.2013.05.009
- Derpsch, R., Friedrich, T., 13223, C.C., 2009. Development and Current Status of No-till Adoption in the World, in: 18th Triennial Conference of the International Soil Tillage Research Organization (ISTRO). Izmir, Turkey, pp. 1–13.
- Martins, A.P., Denardin, L.G. de O., Borin, J.B.M., Carlos, F.S., Barros, T., Ozório, D.V.B., Carmona, F. de C., Anghinoni, I., Camargo, F.A. de O., Carvalho, P.C. de F., 2017. Short-term Impacts on Soil-quality Assessment in Alternative Land Uses of Traditional Paddy Fields in Southern Brazil. *L. Degrad. Dev.* 28, 534–542. doi:10.1002/ldr.2640
- Menezes, V.G., Mariot, C.H.P., Lopes, M.C.B., Silva, P.R.F. da, Teichmann, L.L., 2001. Semeadura direta de genótipos de arroz irrigado em sucessão a espécies de cobertura de inverno. *Pesqui. Agropecuária Bras.* 36, 1107–1115. doi:10.1590/S0100-204X2001000900004
- O'Reilly, K.A., Lauzon, J.D., Vyn, R.J., Van Eerd, L.L., 2012. Nitrogen cycling, profit margins and sweet corn yield under fall cover crop systems. *Can. J. Soil Sci.* 92, 353–365. doi:10.4141/cjss2011-065
- Sá, J.C., 1999. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto, in: SBCS/UFLA/DCS (Ed.), *Inter-Relação Fertilidade, Biologia Do Solo E Nutrição de Plantas*. Lavras, pp. 267–319.
- SOSBAI, 2016. *Arroz Irrigado - Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil*, Embrapa Clima Temperado. Bento Gonçalves.
- Tabatabai, M. G., 1982. Soil Enzymes. *Methods Soil Anal. Part 2. Microbiol. Biochem. Prop.* 9, 903–947. doi:10.1002/0471263397.env211

ÉPOCAS DE DESSECAÇÃO E DE FENAÇÃO DO AZEVÉM E O ESTABELECIMENTO INICIAL DE SOJA EM ÁREA DE VÁRZEA

Lucas Lopes Coelho¹; Enio Marchesan²; Gabriel Donato³; Camille Flores Soares³; Marcelo Lima de Oliveira³; Ricardo De David³

Palavras-chave: Sustentabilidade, plantabilidade, entressafra.

INTRODUÇÃO

Historicamente as áreas de várzea do Rio Grande do Sul vêm sendo destinadas ao cultivo do arroz irrigado. No entanto, em virtude da pressão de plantas daninhas resistentes, associado ao elevado custo de produção do arroz, oportuniza-se inserir outros cultivos nesse sistema produtivo. Contudo, diversos são os fatores restritivos a utilização de um sistema de rotação e/ou sucessão de culturas nessas áreas, podendo-se destacar a dificuldade de drenagem e a compactação desses solos como os mais importantes (MARCHESAN et al., 2005).

Dessa forma, a soja surge como alternativa para utilização em sistema de rotação com arroz irrigado, pois além de possibilitar o uso de diferentes princípios ativos de herbicidas, permite ampliação e diversificação da renda na propriedade. Nesse cenário, surge a necessidade de se rever o manejo de entressafra dessas áreas, incluindo plantas de cobertura ao invés de apenas a vegetação espontânea (MASSONI et al., 2013).

Sendo assim, o azevém pode ser uma alternativa de cobertura do solo na entressafra, pois além de apresentar boa tolerância ao excesso hídrico, também apresenta utilização diversificada (CORREIA et al., 2013). No entanto, grandes quantidades de palha podem dificultar a perda de umidade do solo, o que somado à condição de drenagem deficiente desses solos pode resultar em atraso na semeadura da cultura em sucessão, ou ainda afetar a plantabilidade, prejudicando o estabelecimento inicial da cultura. Nesse contexto, manejos do azevém que reduzam a quantidade de palha no momento da semeadura são essenciais para viabilizar sua utilização. Uma das alternativas refere-se à época de dessecação das plantas, visto que a ampliação do tempo de permanência dos resíduos sobre o solo aumenta a degradação dos mesmos (FERREIRA et al., 2015). A retirada de palhada da área para a confecção de feno pode ser outra alternativa, pois além de reduzir a quantidade de resíduos no momento da semeadura, possibilita incremento de renda.

Baseado nessas considerações, o presente estudo teve por objetivo determinar o efeito de épocas e manejos do azevém na entressafra sobre a massa seca remanescente e a umidade do solo no momento da semeadura, bem como sobre o estabelecimento inicial de plantas de soja em área de várzea.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra agrícola de 2016/17, na Área Didático Experimental de Várzea da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O solo da área é caracterizado como Planossolo Háptico eutrófico arênico, pertencente à unidade de mapeamento Vacacai (EMBRAPA, 2013).

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos foram compostos por manejos das plantas do azevém durante a entressafra, sendo eles: (A1) dessecação 25 dias antes da semeadura da soja (DASS), (A2) corte para produção de feno 25 DASS, (A3) dessecação 37 DASS, (A4) corte para a produção de feno 37 DASS, (A5) dessecação 49 DASS, (A6) corte para a produção de feno 49 DASS (A7) dessecação 61

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando do programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, n° 1000, Cidade Universitária. Camobi, 97105900, Santa Maria, RS, Brasil. lucas_L_C@hotmail.com.

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr., Universidade Federal de Santa Maria.

³ Acadêmico de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.