



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

REVISTA DA JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA ISSN:1982-2960

13ª JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA E RESPIRAÇÃO BASAL DO SOLO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO BIOMA PAMPA

ROBERTA JESKE KUNDE¹, CRISTIANE MARILIZ STÖCKER², ANA CLÁUDIA RODRIGUES DE LIMA³, JAMIR LUÍS SILVA DA SILVA, CLENIO NAILTO PILLON

Resumo

O crescente nível de degradação dos solos tem promovido a adoção de sistemas de produção mais sustentáveis, os quais buscam aliar a produção agropecuária com a conservação do solo, da água e da biodiversidade. Neste sentido, a utilização de sistemas de produção que propiciem e favoreçam a melhoria e conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo é a chave para a qualidade e sustentabilidade ambiental dos agroecossistemas. Desta forma, uma das alternativas é a adoção de sistemas de produção como a Integração lavoura-pecuária, que dentre os sistemas conservacionistas tem merecido destaque, pois proporciona a diversificação e a maximização da exploração da propriedade rural e contribui para a melhoria e/ou manutenção da qualidade do solo, pois nestes sistemas a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo aliada à ausência de revolvimento do solo reduz a emissão de gás carbônico, aumentam os estoques de carbono no solo e a diversidade microbiana, além de melhorar a fertilidade e os atributos físicos do solo. Percebendo, então, a carência de pesquisas sobre sistemas integrados especialmente no âmbito do Bioma Pampa e em ambientes localmente desenvolvidos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o carbono da biomassa microbiana e a respiração basal do solo em propriedades agrícolas familiares representativas do Bioma Pampa sob sistemas de Integração lavoura-pecuária. O estudo foi desenvolvido em Outubro de 2013 em duas propriedades agrícolas familiares, localizadas no Município de Arroio do Padre-RS. Em cada uma das propriedades foram avaliados três sistemas de uso do solo: campo nativo pastejado, pastagem de azevém e milho com sucessão de azevém,



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

sendo o campo nativo adotado como sistema de

referência. Em cada um dos sistemas foram coletadas amostras deformadas de solo nas camadas de 0,00-0,05m, de 0,05-0,10m e de 0,10-0,20m para a determinação do carbono da biomassa microbiana e da respiração basal do solo. Com base nos resultados, constatamos que na camada de 0,00-0,05m os maiores teores de respiração basal do solo foram observados no campo nativo e nas demais camadas avaliadas, não foram verificadas diferenças significativas entre os sistemas de uso para os teores desta variável. Em todas as camadas avaliadas os maiores teores de carbono da biomassa microbiana foram constatados no campo nativo, o que pode ser reflexo de uma situação particular para a microbiota do solo nesse sistema, que é estimulada pelo fornecimento contínuo de materiais orgânicos com diferentes graus de suscetibilidade à decomposição, originados da vegetação. Dessa forma, podemos concluir que o uso e manejo do solo ao longo do tempo são determinantes para a redução dos teores de carbono da biomassa microbiana e da respiração basal do solo nos sistemas pastagem e milho.

Palavras-chave: qualidade biológica do solo, sistemas integrados.

Abstract:

The increasing soil degradation level has promoted the adoption of more sustainable production systems, which seek to combine agricultural production with soil, water and biodiversity conservation. In this sense, the use of production systems that provide and promote the improvement and conservation of physical, chemical and biological soil properties is the key to quality and environmental sustainability of agroecosystems. Thus, one of the alternatives is the adoption of production systems as integrated crop-livestock systems, which among conservationists systems has highlighted deserved, because provides diversification and maximizing the exploitation of rural property and contributes to the improvement and/or maintenance of the soil quality, because in these systems the maintenance of crop residues on the soil surface coupled with the absence of soil disturbance reduces carbon emissions, increase carbon stocks in soil and microbial diversity, and improve fertility and soil physical properties. Realizing then the lack of research on integrated systems, especially in the Pampa's Biome and in locally developed environments, this study



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

aimed to evaluate the
microbial biomass carbon

and soil basal respiration in representing family farms of the Pampa's Biome under of integrated crop-livestock systems. The study was conducted in October 2013 in two family farms located in the municipality of Arroio do Padre-RS. In each of the properties were evaluated three land use systems: native grazed field, ryegrass pasture and maize succession of ryegrass, being the native field adopted as the reference system. In each of the systems have been collected deformed soil samples in the layers 0,00-0,05m, 0,05-0,10m of 0,10-0,20m for determining the microbial biomass carbon and soil basal respiration. Based on the results, we found that in the layer of 0,00-0,05m the higher soil basal respiration levels were observed in native field and in other layers evaluated, no significant differences were found between the use systems for the contents of this variable. In all layers evaluated the highest microbial biomass carbon contents were found in the native field, which may reflect a particular situation to soil biota in this system, which is stimulated by the continuous supply of organic materials with different degrees of susceptibility decomposition, originating from vegetation. Thus, we can conclude that the use and soil management over time are crucial for reducing the carbon content of the microbial biomass and soil basal respiration in pasture and corn systems.

Keywords: soil biological quality, integrated systems.

Introdução:

Atualmente, são impostos à agricultura desafios como a produção de alimentos em elevada quantidade e qualidade, garantindo segurança alimentar, produção de energia, fibras, madeira e, ainda, auxiliar na mitigação de gases causadores de efeito estufa. O grande desafio tem sido, portanto, a produção de bens que a humanidade demanda de forma crescente, devido ao aumento populacional e de renda per capita, com reduzido impacto ambiental e, ao mesmo tempo, permitir que os agricultores familiares consigam viver com dignidade no meio rural (BALBINOT JUNIOR et al., 2009).

Para intensificar esta produção de alimentos, fibras e energia, os sistemas agrícolas são constantemente reformulados para aumentar a eficiência na produção, proteger o meio ambiente e/ou promover a recuperação ambiental. Com a expansão



do cultivo da soja, a
consequente degradação

de largas áreas devido à criação de gado e a baixa produtividade da pecuária (especialmente durante o inverno), sistemas como os que integram a produção de grãos e a produção animal podem ser considerados vantajosos tanto para os agricultores quanto para o meio ambiente (CARVALHO et al., 2010; SULC & TRACY, 2007).

Nesse sentido, uma das alternativas mais apropriadas é a adoção de sistemas integrados de produção como a integração lavoura-pecuária (ILP) que alternam na mesma área o cultivo de forrageiras anuais ou perenes, destinadas à produção animal e culturas destinadas à produção vegetal, sobretudo grãos (BALBINOT JUNIOR et al., 2009). A ILP é um sistema de produção em que vários fatores biológicos, econômicos e sociais se inter-relacionam e determinam a sua sustentabilidade e, nas últimas décadas, as áreas agrícolas utilizadas com este sistema vêm se tornando mais expressivas no Brasil, em virtude dos inúmeros benefícios que podem ser obtidos com o seu uso (MACEDO, 2009).

Nos sistemas de ILP, a manutenção de resíduos culturais na superfície somado à ausência de revolvimento do solo, reduzem a emissão de CO₂, aumentam o estoque de carbono no solo (GUARESCHI et al., 2012; LOSS et al., 2011) e a diversidade microbiana, além de melhorar a fertilidade e os atributos físicos do solo (SILVA et al., 2011).

Os indicadores biológicos do solo podem ser considerados indicadores de alguns processos que ocorrem no solo em resposta às perturbações antropogênicas, podendo constituir-se importantes variáveis para prever a qualidade dos ecossistemas agrícolas (PÔRTO et al., 2009). Assim, os indicadores biológicos tornaram-se muito sensíveis às alterações na QS, pois possuem a capacidade de dar respostas muito rápidas a mudanças no solo, característica que nem sempre é observada nos indicadores químicos ou físicos. Em alguns casos, alterações na população microbiana podem preceder mudanças nas propriedades químicas e físicas, refletindo um claro sinal na melhoria ou na degradação do solo como um todo (ARAÚJO et al., 2007).

Material e Métodos:



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

O estudo foi desenvolvido em Outubro

de 2013 em duas propriedades agrícolas familiares, localizadas no Município de Arroio do Padre-RS. Em cada uma das propriedades foram avaliados três sistemas de uso do solo: campo nativo pastejado, pastagem de azevém e milho com sucessão de azevém. Neste estudo, o campo nativo pastejado foi adotado como sistema de referência. As vistas gerais dos sistemas de uso avaliados estão apresentados nas Figuras 1,2 e 3.

Para a seleção dos agroecossistemas foram adotados os seguintes critérios: estarem localizados em regiões que fossem representativas do Bioma Pampa; apresentarem as mesmas condições de solo, clima e relevo dentro do Município; apresentarem um sistema de ILP com um tempo uniforme e considerável de implantação (6 a 8 anos); e, principalmente, que as famílias agricultoras selecionadas estivessem dispostas a participar e contribuir com a referida pesquisa.

O clima da região em estudo de acordo com a classificação climática de Köppen é subtropical úmido do tipo Cfa, caracterizado por temperaturas moderadas, com média de temperatura anual de 17°C a 19°C, verões quentes e ocorrência de geadas no inverno. A precipitação é bem distribuída ao longo do ano e a média anual é de 1400 mm (IBGE, 2006).



Figura 1. Vista geral do campo nativo pastejado.

Foto: Roberta Jeske Kunde



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa



Figura 2. Vista geral da pastagem de azevém.

Foto: Roberta Jeske Kunde



Figura 3. Vista geral da área onde havia sido cultivado milho com sucessão de azevém.

Foto: Roberta Jeske Kunde



O solo das propriedades é classificado como um Argissolo Vermelho (EMBRAPA, 2013) de classe textural Franco-arenosa (Tabela 1).

Tabela 1 – Percentual (%) de argila, silte, areia e classe textural dos sistemas de uso avaliados nas camadas de 0,00-0,05m, de 0,05-0,10m e de 0,10-0,20m.

Sistemas de uso*	Argila	Silte	Areia	Classe textural
0,00-0,05m				
Campo Nativo	13	23	64	Franco-arenosa
Pastagem	13	21	66	Franco-arenosa
Milho	10	22	68	Franco-arenosa
0,05-0,10m				
Campo Nativo	15	23	62	Franco-arenosa
Pastagem	14	21	65	Franco-arenosa
Milho	10	22	68	Franco-arenosa
0,10-0,20m				
Campo Nativo	20	21	59	Franco-arenosa
Pastagem	17	21	62	Franco-arenosa
Milho	10	22	68	Franco-arenosa

Fonte: Roberta Jeske Kunde

O campo nativo foi adotado como a área de referência, sendo utilizado somente para o pastejo animal com uma taxa de lotação de 3-4 animais por hectare. A implantação das áreas de pastagem de azevém, nas duas propriedades em estudo, foi realizada em 2007 utilizando-se a cultivar BRS ponteio. Anteriormente à implantação da pastagem, a área era utilizada para o cultivo de tabaco. A adubação de base utilizada é de 250Kg de NPK (5-20-20) e duas a três adubações de cobertura com 150kg de uréia. Como adubação adicional, utiliza-se também esterco de suíno, bovino e cama de frango. A taxa de lotação animal é de 5-7 animais por hectare. A implantação das áreas de milho, nas duas propriedades, foi realizada em 2007, utilizando-se a cultivar Santa Helena 1061. A adubação de base utilizada é de 250Kg de NPK (5-20-20), e duas adubações de cobertura com 150kg uréia. No momento da coleta de solo, as áreas se encontravam sob cultivo de azevém BRS ponteio. O pastoreio é feito de julho a setembro com uma taxa de lotação de 5-7 animais por hectare.

Em cada um dos sistemas de uso avaliados, foram coletadas amostras deformadas de solo nas camadas de 0,00-0,05m, de 0,05-0,10m e de 0,10-0,20m (5



propriedades), totalizando dessa forma, 90 amostras. As amostras foram coletadas com o auxílio de pá de corte, acondicionadas em sacos plásticos e colocadas em uma caixa de isopor para serem transportadas até a Embrapa Clima Temperado para a determinação do carbono da biomassa microbiana e respiração basal do solo. As amostras de solo foram peneiradas em malha de 2mm para remoção dos restos vegetais e animais, e armazenadas em câmara fria a 4°C até o momento da realização das análises.

O carbono da biomassa microbiana (CBM) foi obtido pelo método da irradiação-extração conforme descrito em Ferreira et al. (1999) e Mendonça & Matos (2005). A respiração basal do solo (RBS) foi determinada, conforme orientam Jenkinson & Powlson (1976) e Hungria et al. (2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e quando diferenças significativas foram observadas, as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade através do software Winstat 2.0 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003).

Resultados e discussão:

Na tabela 2 estão apresentados os teores de carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração basal do solo (RBS) e umidade do solo. Na camada de 0,00-0,05m os maiores teores de RBS foram observados no CN. O CN pode ter apresentado os maiores valores de RBS em função de não sofrer influência de cultivos e de trânsito de máquinas. Assim como neste estudo, Oliveira (2013) também verificou maiores teores de RBS para área de vegetação nativa ao avaliar sistemas de ILP em um Latossolo Vermelho-Amarelo no município de Nova Canaã do Norte-MT. A maior liberação de CO₂ nos solos em condições naturais (sem ação antrópica) pode ser em função da constante incorporação de resíduos, com acúmulo de MO em frações lábeis, promovendo uma alta atividade biológica sobre esse material, liberando, assim, CO₂.

Os resultados deste estudo corroboram com os obtidos por Pôrto et al. (2009) que verificaram maior valor de RBS na mata em comparação à sistemas de sucessão e de consorciação de cultivos. Da mesma forma, Jakelaitis et al. (2008) e Carneiro et al. (2009) observaram maiores valores de RBS na mata do que em áreas



(1987), os valores de CBM podem oscilar de 90 a 2.300mg kg⁻¹. Neste estudo os teores de CBM variaram de 145,26 a 277,36mg kg⁻¹. Carvalho (2015) avaliando atributos físicos, químicos e biológicos de um Planossolo Háplico sob sistemas de Integração Lavoura-Pecuária no Bioma Pampa observou valores de CBM variando de 148,90 a 450,39mg kg⁻¹.

Neste estudo, os valores de CBM para o CN aumentaram em profundidade. Porém, de acordo com Silva & Mendonça (2007), existe uma tendência de o CBM ser maior nas camadas mais superficiais, pela maior disponibilidade de matéria orgânica, água e nutrientes. No entanto, existem vários fatores que afetam e influenciam a atividade dos microorganismos tais como: atributos químicos, tipo de solo, vegetação e variáveis climáticas (temperatura e umidade) que ao serem avaliados em conjunto são quase sempre capazes de explicar a variação global da atividade e dos teores de CBM (BERG, 2000; CATTELAN & VIDOR, 1990; WARDLE, 1992).

Um dos grandes desafios no uso de indicadores biológicos para a avaliação da qualidade do solo é a dificuldade de interpretar os resultados individuais dos parâmetros. Diferentemente do que ocorre com os indicadores químicos, de fertilidade do solo, cujos índices já estão relativamente bem definidos, é difícil apenas medir e interpretar indicadores biológicos sem um controle ou um referencial de comparação. Neste sentido, ocorrem dificuldades na interpretação dos bioindicadores de qualidade, ou seja, saber realmente quais valores podem indicar ou não um solo de boa qualidade torna-se um enorme desafio para futuras pesquisas (MENDES et al., 2011; TÓTOLA & CHAER, 2002).

Conclusão

O uso e manejo do solo ao longo do tempo são determinantes para a redução dos teores de carbono da biomassa microbiana e da respiração basal do solo nos sistemas pastagem e milho.

Referências:



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

ARAÚJO, A. S. F.;

MONTEIRO, R. T. R.

Indicadores biológicos da qualidade do solo. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.

BERG, B. Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soils. **Forest Ecology and Management**, v. 133, n. 1, p. 13-22, 2000.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; PAULINO, H. B.; SALES, L. E. O.; VILELA, L. A. F. Atributos indicadores de qualidade em solos de cerrado no entorno do parque nacional das emas, Goiás. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6 , p. 1857-1868, 2013.

CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E. D.; SULC, R. M.; LANG, C. R.; FLORES, J. P. C.; TERRA LOPES, M. L.; SILVA, J. L. S.; CONTE, O.; LIMA WESP, C.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R. S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v.88, p.259–273, 2010.

CARVALHO, Juliana dos Santos. **Atributos da qualidade de um Planossolo em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária no Bioma Pampa**. 2015. 107f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, RS, 2015.

CATTELAN, A. J.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em funções de variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 133-142, 1990.

D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na Região Cerrado no sul Estado Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.913-923, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FERREIRA, A.S.; CAMARGO, F.A.O.; VIDOR, C. Utilização de microondas na avaliação da biomassa microbiana do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.1, p.991-996, 1999.



A. Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes sistemas de manejo no cerrado goiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 3, p. 1-10, 2012.

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BRANDÃO-JUNIOR, O.; KASCHUK, G.; SOUZA, R. A. Soil microbial activity and crop sustainability in a long-term experiment with three soil tillage and two crop-rotation systems. **Applied Soil Ecology**, v.42, n.3, p.288-296, 2009.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; SANTOS, J. B.; VIVIAN, R. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, n.2, p.118-127, 2008.

JENKINSON, D. S.; POWLSON, D. S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil–V. A method for measuring soil biomass. **Soil & Biology Biochemistry**, v.8, n.3, p.209-213, 1976.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; PERIN, A.; ANJOS, L. H. C. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1269-1276, out. 2011.

MACEDO, M. C. M. et al. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, suplemento especial, p.133-146, 2009.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows**. Winstat. Versão 2.0. Pelotas: UFPel, 2003. 42p.

MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; HUNGRIA, M.; FERNANDES, M. F.; CHAER, G. M.; MERCANTE, F. M.; ZILLI, J. É. Microbiologia do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M.; REIS JUNIOR, F. B. (Eds.) **Biotechnology, estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina-DF: Embrapa cerrados, 2011. p. 219-244.

OLIVEIRA, B. S. **Atributos físicos e biológicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, na Amazônia meridional**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2013.



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

PEREZ, K.S.S.; RAMOS,
M.L.G.; McMANUS, C.

Carbono da biomassa microbiana em solo cultivado com soja sob diferentes sistemas de manejo nos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.567-573, 2004.

PÔRTO, M. L.; ALVES, J. C.; DINIZ, A. A.; SOUZA, A. P.; SANTOS, D. Indicadores biológicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de uso no brejo paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.4, p. 1011-1017, 2009

SILVA, R. F.; GUIMARÃES, M. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1277-1283, 2011.

SULC, R. M.; TRACY, B. F. Integrated crop-livestock systems in the U.S. corn belt. **Agronomy Journal**, v.99, p. 335–345, 2007.

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. **Tópicos Especiais em Ciências do Solo**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 196-275, 2002.

WARDLE, D. A. A comparative assessment of factors witch influence microbialbiomass carbon and nitrogen levels in soil. **Biological Reviews**, Malden, v. 67, n. 3, p. 321-358, 1992.