

Teores totais de Carbono e Nitrogênio de solos sob sistema de integração lavoura-pecuária

Total carbon and nitrogen contents of soils under crop-livestock integration system

RESUMO

O teor total de Carbono (C) e Nitrogênio (N) é dependente do tipo de solo, do tempo ao qual é submetido e das condições climáticas predominantes, resultando em alterações na qualidade solo. No presente trabalho, avaliou-se um sistema após 5 anos sob Integração Lavoura-Pecuária em Plantio Direto (ILP-PD). Neste foram avaliados o efeito de diferentes pressões de pastejo e tempo de adubação de N sobre os teores totais de C e N nas frações do solo e sobre as características qualitativas das mesmas. Como referência adotou-se amostras de mata nativa e pastagem perene. Os resultados permitiram concluir que os teores totais de C e N das frações dos solos sob sistema ILP-PD apresentam-se menores que os observados nas amostras de referências, possivelmente devido ao curto tempo do experimento em campo. A menor pressão de pastejo resultou em maiores concentrações totais de C, e a adubação da pastagem resultou em maiores teores totais de N. A caracterização das amostras por meio de FTIR mostrou similaridade nas características qualitativas das amostras analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Elementar, Matéria orgânica, FTIR.

Juliana Aparecida Marchetti
julianamarchetti@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

Gabriel Lopes Lourenço
ripinus98@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

Larissa Macedo dos Santos Tonial
lmacedos@yahoo.com.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

Talyta Zortéa
talytazortea@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

Tangriani Simioni Assmann
tangriani@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

The total carbon (C) and nitrogen (N) content is dependent on the soil type, the time to which it is submitted and the prevailing climatic conditions, resulting in changes in soil quality. In the present work, a system was evaluated after 5 years under no-tillage crop-livestock integration (ILP-PD). It was evaluated the effect of different grazing pressures and N fertilization time on the total C and N contents in the soil fractions and on their qualitative characteristics. As reference, samples of native forest and perennial pasture were adopted. The results allowed concluding that the total C and N contents of the soil fractions under ILP-PD system are smaller than those observed in the reference samples, possibly due to the short time of the field experiment. Lower grazing pressure resulted in higher total C concentrations, and pasture fertilization resulted in higher total N contents. Characterization of the samples by FTIR showed similarity in the qualitative characteristics of the analyzed samples.

KEYWORDS: Elemental Analysis, Organic Matter, FTIR.

INTRODUÇÃO Página | 2

O solo pode ser entendido de diferentes maneiras, seja ele como um corpo natural organizado, produto resultante da alteração das rochas ou como um meio para o desenvolvimento de plantas (Silva et al., 2015). De maneira geral, possui características próprias, decorrentes da sua origem, do seu processo de formação e das formas de manejo ao qual é submetido.

Os sistemas de manejo, plantio convencional e cultivo mínimo, empregados até meados dos anos 1980, em geral, acarretaram na degradação biológica, física e mineralógica dos solos. Deste modo, visando minimizar estes problemas, houve a necessidade da adoção de novas práticas conservacionistas, das quais destacam-se o Sistema Plantio Direto (PD) e o Sistema de Integração Lavoura-pecuária (ILP) (Meurer, 2015). Na região sul do país, o sistema ILP-PD, vem recebendo destaque. Seu crescimento deve-se ao aporte de resíduo vegetal e animal ao solo, fruto da alternância do cultivo de grãos e pastejo de animais que criam novas possibilidades de concentração e reciclagem de nutrientes (Meurer, 2015), rotação de culturas e a ausência, ou baixo revolvimento do mesmo. Estes são uma maneira de intervir nas características químicas, físicas e microbiológicas do solo, visando melhorar suas condições de estabilidade, agregação, diversificando sua fauna e promovendo o aumento do conteúdo de matéria orgânica.

A matéria orgânica, componente fundamental para a fertilidade do solo, depende diretamente da taxa de decomposição das culturas e varia de acordo com o índice de carbono presente em cada uma. Apresenta assim, características qualitativas e quantitativas diferentes das encontradas em outros sistemas de manejo ou em condições naturais. Estudos a partir de suas frações obtidas por meio do fracionamento físico: fração associada às partículas de areia, > 53 µm, denominada de carbono orgânico particulado (CO_p) e fração associada às partículas de silte e argila, < 53 µm, denominada de carbono orgânico associado aos minerais, CO_{am}, obtidas por dispersão e peneiramento do solo (Cambardella & Elliot, 1992), permitem caracterizá-la quali e quantitativamente.

Dentre as técnicas empregadas para caracterização qualitativa, destaca-se a Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR, *do inglês*, Fourier transform infrared spectroscopy), a qual se caracteriza como uma análise não destrutiva, onde o espectro obtido é resultado da interação da amostra com a região do infravermelho médio (4000 a 400 cm⁻¹). A interpretação e a análise dos espectros consistem em determinar os sinais (bandas ou picos) observados para cada amostra, e a partir destes inferir sobre a característica estrutural da mesma (Parolo, Savini e Loewy, 2017). A caracterização quantitativa visa a determinação dos teores totais de C e N, dentre as técnicas disponíveis destaca-se o Analisador Elementar, por ser uma técnica rápida e confiável que possibilita a determinação conjunta dos elementos supracitados e ainda Hidrogênio (H) e Enxofre (S) (Dias et al., 2009).

Com isso, o objetivo do presente estudo foi determinar e caracterizar qualitativamente por meio de FTIR os teores totais de C e N, presentes nas frações CO_p e CO_{am} de um solo sob sistema ILP-PD em função da adubação nitrogenada e da pressão de pastejo. Por fim, comparar os resultados quanti e qualitativos com os obtidos para amostras de referência (mata e pastagem).

METODOLOGIA Página | 3

O experimento foi conduzido no município de Abelardo Luz, Santa Catarina, e está sob sistema ILP-PD desde o ano de 2012. O clima predominante na região, segundo a classificação de Koppen é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb) (Alvares et al., 2014). O solo é classificado como Latossolo Bruno distrófico típico, predominantemente composto por argila.

O experimento foi conduzido com alternância de cultivo de pastagens durante o período de outono/inverno e cultivo de culturas produtoras de grãos durante o período de primavera/verão em parcelas de áreas de 10727,2 a 12973,55 m². O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial (2x2x2), com três repetições. O primeiro fator foi constituído pelo Tempo de Aplicação de N no sistema: As parcelas denominadas N-Fert.-Pastagens, durante a fase de pastejo, recebiam 200 kg de N ha⁻¹ na forma de uréia (NP) e as parcelas denominadas N-Fert.-Grãos, que não receberam adubação nitrogenada durante a fase de pastejo, eram fertilizadas com N durante a fase de cultivo de grãos (NG). O segundo fator, aplicado apenas na fase de pastejo, foi constituído pelo manejo da altura do pasto, sendo denominadas Alta Altura (AA) e Baixa Altura (BA), e o terceiro fator foi constituído pelas diferentes profundidades de amostragem do solo.

A amostragem do solo foi realizada ao final do período de pastejo de aveia, após a saída dos animais, nas camadas de 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m, com quatro repetições por parcela, compondo uma amostra de cada camada por piquete. Totalizando assim 24 amostras, sendo 12 para cada profundidade. As amostras de referência foram coletadas em mata nativa (Mata Atlântica) e em pastagem perene composta por capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) presentes na área do experimento, sob as mesmas condições que as anteriormente citadas. Após a coleta as amostras foram secas à temperatura ambiente, peneiradas em peneira de malha 2 mm e moídas com emprego de almofariz e pistilo.

Ao fracionamento do solo empregou-se a metodologia proposta por Cambardella & Elliot, 1992. O material retido na peneira de 53 µm correspondente ao C_{Op} e o material que passou pela peneira, correspondente à fração C_{Oam} foram secos em estufa de circulação forçada de ar à temperatura constante de 50°C. Os teores totais de C e N das frações C_{Op} e C_{Oam} foram obtidos com o emprego de analisador elementar, modelo Flash EA1112, Thermo Electron Corporation, Milan, Italy.

Os espectros do solo bem como de suas frações foram obtidos através do espectrofotômetro FTIR, modelo Perkin Elmer Frontier, utilizando pastilhas solo:KBr (1:100) como proposto pela literatura (Stevenson, 1994). A resolução empregada foi de 4 cm⁻¹ com 64 varreduras por espectro em um intervalo de 4000 a 400 cm⁻¹. As medidas foram realizadas em duplicata com ajuste de linha de base. A FTIR é uma caracterização qualitativa deste modo a interpretação dos espectros foi realizada por meio da presença ou não do sinal.

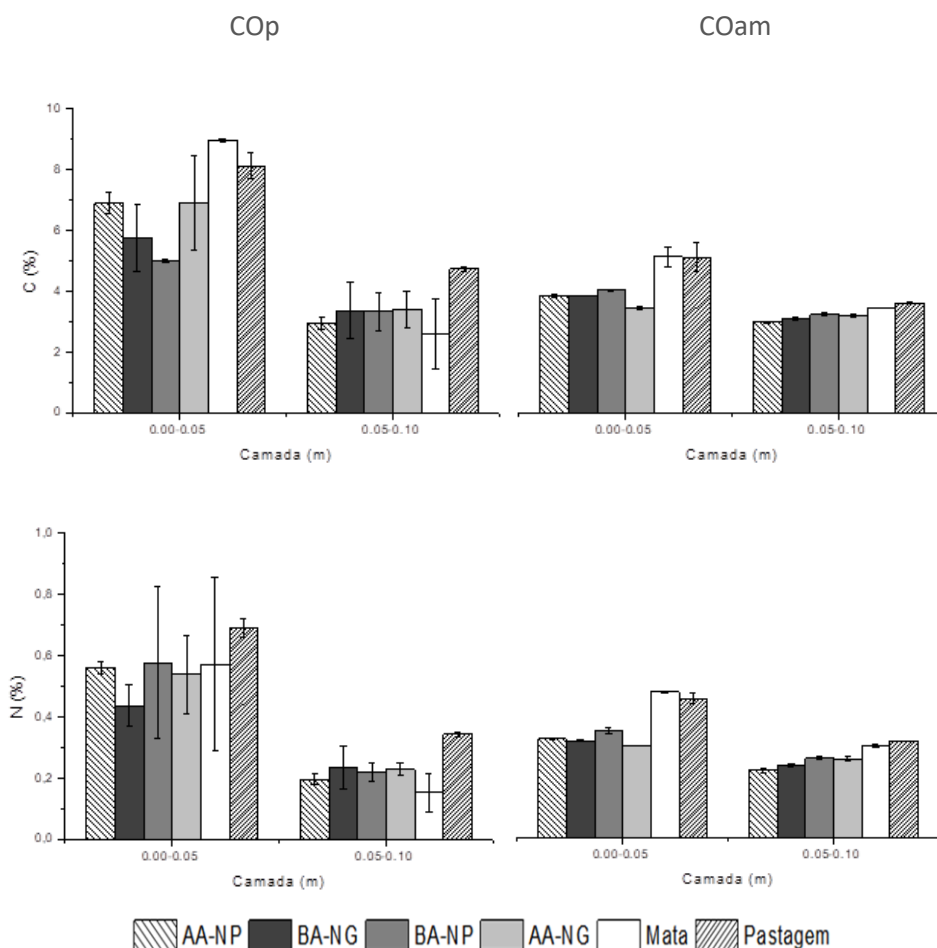
RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, para a camada de 0,0-0,05 m, a fração C_{Op} apresentou maiores teores totais de C quando comparadas à fração, C_{oam}. Esse foi

observado tanto para as amostras submetidas ao sistema ILP-PD, quanto àquelas oriundas das amostras de referência, Mata e Pastagem (Figura 1). Este resultado pode ser atribuído ao maior aporte de material orgânico particulado nos primeiros centímetros do perfil do solo (0,00 a 0,05 m) e a ausência de revolvimento neste sistema de manejo (Costa Junior et al., 2012).

Os tratamentos submetidos a uma menor pressão de pastejo (AA), independente do tempo de aplicação de N (NG ou NP) apresentaram maiores teores de C quando comparados aos tratamentos submetidos a uma maior pressão de pastejo (BA-NP e BA-NG). Um dos motivos é a relação existente entre o aumento da formação, cimentação, estabilidade e agregação das partículas de solo e, conseqüentemente, dos teores de C, com o sistema radicular e o rápido crescimento das gramíneas (Costa Junior et al., 2012).

Figura 1. Teores totais de C e N nas camadas de 0,0-0,05 m e 0,05-0,10 m das frações COp e COam para os tratamentos: AA-NP (Alta altura-Nitrogênio na Pastagem), BA-NP (Baixa altura-Nitrogênio no Grão), BA-NP (Baixa altura-Nitrogênio na Pastagem) e AA-NG (Alta altura- Nitrogênio no Grão)



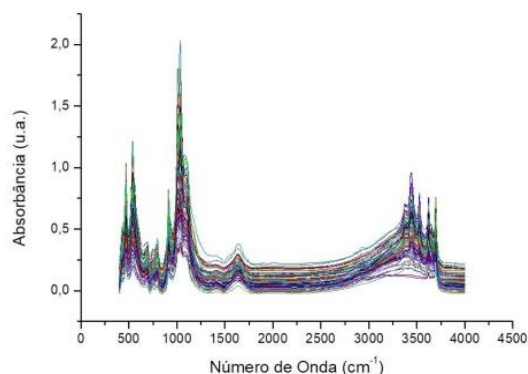
Fonte: Autoria Própria (2019)

Para os teores totais de N, observou-se influência do fator tempo de adubação, onde os maiores teores foram observados no AA-NP e BA-NP. Este comportamento explica-se pela alta produção de fitomassa seca pelas gramíneas,

sua lignificação e consequentemente elevação dos teores em resposta a adubação nitrogenada (Hentz et al., 2014).

Os espectros de FTIR obtidos das amostras de solo oriundas do sistema de manejo ILP-PD, mata nativa e pastagem mostram qualitativamente similaridade (Figura 2) com picos e bandas nas mesmas regiões.

Figura 2. Espectros das amostras de solos oriundas dos sistemas: integração lavoura-pecuária, mata nativa e pastagem nas frações COp e COam.



Fonte: Autoria Própria (2019)

CONCLUSÕES

Os maiores teores de C e N total foram observados nas amostras submetidas à baixa intensidade de pastejo (AA) e adubação da pastagem (NP), respectivamente.

A caracterização das amostras por meio de FTIR mostrou que qualitativamente as amostras de solo, COp e COam são similares.

Os teores totais de C e N das frações COp e COam dos solos sob sistema ILP-PD apresentam-se menores que os observados nas amostras de referências, possivelmente decorrente do curto tempo de adoção do sistema ILP, 5 anos, ou decorrente de perdas por diversos fatores, como erosão laminar.

AGRADECIMENTOS

A agropecuária Pacheco, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Araucária, Central de Análises, a UTFPR e a todos os integrantes do grupo de pesquisa GISPA.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M de.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil. Acesso em: 05 ago. 2019.

CAMBARDELLA C. A.; ELLIOT E.T. Particulate soil organic matter changes across grassland cultivation sequence. Soil Sci. Soc. Am. J. v. 56, n.2, p. 777-783, 1992.

COSTA JUNIOR, C.; PICOLLO, M. C.; SIQUEIRA NETO, M.; CAMARGO, P. B.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Carbono em agregados do solo sob vegetação nativa, pastagem e sistemas agrícolas no Bioma Cerrado, R. Bras. Ci. Solo, Porto Alegre, vol.36, n.4, p.1311-1322, out. 2010/jun. 2012. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n4/25.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

DIAS, E. C.; RODRIGUES, C.; MAIA, R.; MÁGUAS, C. PEREIRA, R. G. F. A. Aplicação da análise elementar de Nitrogênio total e determinação da proteína bruta em grãos de café de diferentes regiões do estado de Minas Gerais. In: VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 6., 2009, Vitória. Anais do VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Vitória: Consórcio Pesquisa Café, 2009.

HENTZ, P.; CARVALHO, N. L.; LUZ, L. V.; BARCELLOS, A. L.; Ciclagem de Nitrogênio em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária, Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36 Ed. Especial II, p. 663-676, jan./abr. 2014. Disponível em:
<https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/12629/pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

MEURER, E. J. Fundamentos de Química do Solo. 6. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos - UFRGS; 2015.

PAROLO ME, SAVINI MC, LOEWY RM. Characterization of soil organic matter by FT-IR spectroscopy and its relationship with chlorpyrifos sorption. Journal of Environmental Management, v. 196, p. 316-322, jan. 2016/mar. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717302177>. Acesso em: 05 ago. 2019.

STEVENSON, FJ. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. 2. ed. Nova Iorque: J. Wiley; 1994.

SILVA L. S.; CAMARGO F. A. O.; CERETTA C. A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E. J., ed. Fundamentos de Química do Solo. 6. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos - UFRGS, 2015. p.61-86.