

IMPACTO DO USO DO SOLO NOS TEORES DE CARBONO ORGÂNICO DE NEOSSOLOS LITÓLICOS E REGOLÍTICOS DO ESCUDO SUL RIO-GRANDENSE

LUÍS EDUARDO TORMA BURGUEÑO¹; JAQUELINE LEMOS GALVÃO²; LUIZ FERNANDO SPINELLI PINTO³; PABLO MIGUEL⁴; JAKELINE ROSA DE OLIVEIRA⁵

¹*Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água – MACSA/UFPEL – burgueno.let@gmail.com*

²*Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – FAEM/UFPEL – jaquegalvao63@gmail.com*

³*Departamento de Solos – FAEM/UFPEL – lfspin@uol.com.br*

⁴*Departamento de Solos – FAEM/UFPEL – pabloufsm@gmail.com*

⁵*Departamento de Solos – FAEM/UFPEL – jakeliner.oliveira@hotmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Os Neossolos são a terceira classe de solos de maior relevância no Brasil e ocupam uma área correspondente a 13,28% do território nacional, com aproximadamente 1.130.776 km² de extensão (ANJOS et al., 2012). No Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (SANTOS et al., 2018), os Neossolos podem ser classificados em segundo nível categórico em Litólicos, Regolíticos, Flúvicos e Quartzarênicos, variando conforme a profundidade do contato lítico, caráter do horizonte superficial, e/ou granulometria. No Rio Grande do Sul (RS) os Neossolos são a segunda classe de solos com maior ocorrência (RIO GRANDE DO SUL, 2024). Os Neossolos Litólicos (RL) e Regolíticos (RR) constituem, aproximadamente, 20% do território do Estado (PEDRON; AZEVEDO; DALMOLIN, 2012), sem considerar suas associações com outras unidades.

Os Neossolos são solos de textura, geralmente, arenosa a franco-arenosa e apresentam teor de areia igual ou superior a 52% e teor de argila menor que 20%. De acordo com MIGUEL et al. (2024) os Neossolos são solos minerais pouco evoluídos com ausência de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. No SiBCS, os Neossolos RL são descritos como solos rasos, com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, enquanto os RR variam de rasos a moderadamente profundos, com contato lítico abaixo de 50 cm de profundidade. Nesta classe de solos a matéria orgânica do solo (MOS) é ainda mais importante, dada a fragilidade estrutural e a suscetibilidade à erosão hídrica e eólica a que estes solos estão sujeitos.

Os estudos de COTRUFO et al. (2019) sugerem que o acúmulo de carbono (C) no solo, pode ser mais bem descrito se a MOS for dividida em um reservatório de MOP (matéria orgânica particulada) e MOAM (matéria orgânica associada aos minerais). A MOP, sendo predominantemente de origem vegetal, contém muitos compostos estruturais de C e persiste no solo através de recalcitrância bioquímica inerente, proteção física em agregados e/ou inibição microbiana. A MOAM é em grande parte composta por produtos microbianos e persiste no solo devido à ligação química aos minerais e à proteção física em pequenos agregados. Essas duas frações podem ser analiticamente separadas por tamanho e/ou densidade e apresentam diferenças consistentes nos tempos de rotatividade, sendo o MOP mais vulnerável a perturbações e ciclagem mais rápida que a MOAM.

No Brasil os estudos envolvendo Neossolos, em geral, abordam questões relacionadas a caracterização física e química, classificação e morfologia destes

solos. Ainda são poucos os estudos desenvolvidos em Neossolos formados sobre embasamento de rochas graníticas, sobretudo, realizados com o intuito de avaliar os impactos do uso e manejo destes solos. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a estabilidade da MOS sob diferentes sistemas de uso agrícola em RL e RR, localizados no Escudo Sul Rio-Grandense (ESRG).

2. METODOLOGIA

Os Neossolos avaliados neste estudo estão situados em área da região leste do ESRG, na localidade do Quilombo, sétimo distrito de Pelotas, RS. A área possui 54 ha, abrangendo três propriedades rurais com sistema de produção agrícola de base familiar. O relevo da área varia entre ondulado e forte ondulado, com predomínio de relevo ondulado, transacionando para forte ondulado na área de mata nativa, com altitudes entre 41 e 145 metros MSL.

As amostras de solo utilizadas no fracionamento da matéria orgânica do solo (MOS) são oriundas dos levantamentos pedológicos realizados pelo Laboratório de Pedologia, do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (Faem/UFPEL). Foram analisados os horizontes superficiais de 10 perfis de Neossolos (P1 a P10, sendo seis RL e quatro RR), classificados de acordo com o sistema de uso típico adotado em cada propriedade nas seguintes categorias: campo, fruticultura, culturas anuais e mata nativa. Nos P1 e P2 o uso é predominantemente com lavouras anuais (milho) e pousio no inverno com desenvolvimento de cultivos espontâneos (azevém). Os perfis P8 e P9 são característicos de áreas de mata nativa. Nos demais perfis predomina o cultivo de pessegueiro, por vezes em conjunto com lavouras.

A avaliação dos teores de carbono orgânico do solo (COS) foi realizada por meio do fracionamento físico granulométrico da MOS, dividida em duas frações: matéria orgânica particulada (C-MOP) e matéria orgânica associada aos minerais (C-MOAM). A estimativa do teor de COT e das frações foi realizado conforme estabelecido por MENDONÇA e MATOS (2017). A razão MOP:MOAM foi utilizada como indicador do grau de proteção da MOS. Os teores de carbono orgânico total (COT), C-MOP e C-MOAM dos RL e RR foram comparados por meio do teste de Mann-Whitney ($\alpha=0,05$). Os resultados da razão MOP:MOAM foram reunidos por meio de uma análise de agrupamento hierárquico (HCA). Como medida de dissimilaridade foi utilizada a distância euclidiana, conforme descrito em ARTES e BARROSO (2023). Para avaliar a representatividade do dendrograma foi utilizado o coeficiente de correlação cofenética (*Corr. Cophen.*), considerado adequado quando seu valor for superior a 0,7.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresenta-se os resultados dos teores de COT (g kg^{-1}) e das frações de C, associadas a MOP e MOAM, e da relação MOP:MOAM. Os RL apresentaram teores de C significativamente superiores ($\alpha=0,05$) para o COT e suas frações, entretanto, para a relação MOP:MOAM não houve diferença estatística entre as duas classes de Neossolos. A razão MOP:MOAM é um excelente indicador da estabilidade da MOS, posto que quanto maior for a razão MOP:MOAM, maior a proteção e estabilidade da MOS (LUO et al., 2017).

O resultado da HCA para MOP:MOAM está representado no dendrograma da Figura 1, que apresentou um coeficiente de *Corr. Cophen.* = 0,9279, indicando um excelente ajuste às observações. No dendrograma, considerando-se uma distância

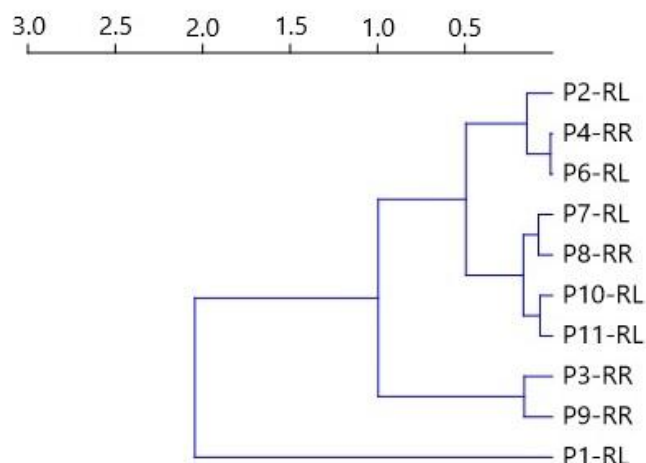
euclidiana de $0,5 \text{ g kg}^{-1}$, formam-se quatro grupos com diferentes graus de proteção da MOS. O P1-RL constituiu um grupo unitário com a maior valor de MOP:MOAM (3,11), devido ao baixo teor de C-MOAM ($4,37 \text{ g kg}^{-1}$). Nesta área com formação de *campo sujo*, ambiente campestres onde, além de gramíneas e herbáceas baixas, ocorrem arbustos e gramináceas, uma maior diversidade e volume de material vegetal é aportado ao solo. O segundo grupo com maiores valores MOP:MOAM é formado pelos perfis P3 e P9, constituído por áreas de mata nativa e consócio de fruticultura e lavoura de milho, evidenciando os efeitos benéficos que a palhada remanescente destas culturas promove. Da mesma forma o terceiro grupo com maiores relações MOP:MOAM foi formado por perfis constituídos pelo consócio fruticultura/lavoura (P4 e P6), juntamente com o P2 onde a lavoura apresentava restos culturais do cultivo de azevém, evidenciando que a manutenção da palhada como cobertura do solo amplia o aporte de C. O quarto grupo, formado pela área de mata nativa (P8) e por áreas de fruticultura (P7 e P10) e campo (P11), apresentou razões MOP:MOAM < 1 , indicando uma baixa proteção da MOS. Entretanto, destaca-se que os perfis P7 e P10 apresentaram elevados teores de MOAM, resultado do não revolvimento do solo nestes cultivos.

Tabela 1 – Teores (g kg^{-1}) de COT, C-MOP, C-MOAM e relação COT:MOAM de Neossolos Litólicos (RL) e Regolíticos (RR) do ESRG

Perfil	COT	MOP	MOAM	MOP:MOAM	Uso do Solo
P1-RLd	17,98	13,61	4,37	3,11	Campo sujo
P11-RLd	25,59	10,97	14,62	0,75	Campo
P7-RLd	19,30	6,50	12,80	0,51	Fruticultura
P10-RLd	24,07	9,72	14,35	0,68	Fruticultura
P6-RLm	14,12	7,64	6,47	1,18	Lavoura/Fruticultura
P2-RLm	42,05	21,30	20,75	1,03	Lavoura/resteja azevém
P3-RRre	14,09	8,99	5,10	1,76	Lavoura/Fruticultura
P4-RRd	20,03	10,81	9,22	1,17	Lavoura/Fruticultura
P8-RRd	13,81	5,14	8,66	0,59	Mata Nativa
P9-RRd	12,31	8,09	4,21	1,92	Mata Nativa

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 1 – Dendrograma da relação MOP:MOAM dos perfis de Neossolos Litólicos (RL) e Regolíticos (RR) do ESRG



Fonte: Elaborado pelos autores.

4. CONCLUSÕES

Os Neossolos Litólicos apresentaram teores médios de COT, C-MPO e C-MOAM, significativamente superiores, aos das áreas de Neossolos Regolíticos.

Nas áreas de campo sujo (P1) e de Lavoura/fruticultura (P3, P4 e P6), as maiores relações MOP:MOAM verificadas evidenciam que a diversificação de material vegetal sobre o solo promove uma maior proteção da MOS. Entretanto, nas áreas de campo (P11) e fruticultura (P7 e P10), onde não há o revolvimento do solo, ocorreram os maiores teores de MOAM.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, L.H.C; JACOMINE, P.K.T.; SANTOS, H.G; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. In: KER, J.C.; CURTI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R. VIDAL-TORRADO, P. (Eds.) **Pedologia: fundamentos**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012. Cap.8, p.301-343.

ARTES, R.; BARROSO, L.P. **Métodos multivariados de análise estatística**. São Paulo: Blucher, 2023.

COTRUFO, M.F.; LUGATO, E.; RANALLI, M.G.; HADDIX, M.L.; SIX, J. Soil carbon storage informed by particulate and mineral-associated organic matter. **Nature Geoscience**. v.12, p.989-994, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41561-019>

LUO, Z.; FENG, W.; LUO, Y.; BALDOCK, J.; WANG, E. Soil organic carbon dynamics jointly controlled by climate, carbon inputs, soil properties and soil carbon fractions. **Global Change Biology**. n.23, v.10, p.4430-4439, 2017. <https://doi.org/10.1111/gcb.13767>

MENDONÇA, E.S.; MATOS, E.S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. 2ªed. Viçosa: UFV-Gefert, 2017.

MIGUEL, P.; DALMOLIN, R.S.D.; PEDRON, F.A.; MOURA-BUENO, J.M. Classificação taxonômica de solos. In: GIASSEN, E.; LOSS, A.; MIGUEL, P.; SCHENATTO, R.B. **Pedologia: estudo dos solos do RS e SC**. Santa Maria: Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2024. Cap.4, p. 141-177.

PEDRON, F.A.; AZEVEDO, A.C.; DALMOLIN, R.S.D. Alteração mineralógica de Neossolos em uma climo-litossequência no Planalto do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**. v.42, n.3, p.451-458, 2012. <https://www.scielo.br/j/cr/a/LdYdJt9xmdfymnFBv6PcpcQ/>.

RIO GRANDE DO SUL. **Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul**. 8ª43ed. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2024. <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/solos>

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.; ANJOS, L.; OLIVEIRA, V. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 2018. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>