

PASTOREIO ROTATIVO INFLUENCIANDO NO NITROGÊNIO TOTAL, MATÉRIA E CARBONO ORGÂNICOS E RELAÇÃO C/N DO SOLO

HELENA GISLER SIQUEIRA¹, DERLI JOÃO SIQUEIRA DA SILVA² e TANIA BERATRIZ ARAÚJO GAMBOA MORSELLI³ e CLEIA MARIA GISLER SIQUEIRA⁴

¹Esp. em Nutrição, Urcamp, Bagé-RS, helenagisler1997@gmail.com;

²Dr. em Agronomia, Prof. Urcamp, Bagé-RS, derlisiqueira@urcamp.edu.br;

³Dr. em Agronomia, Profa. UFPel, Pelotas –RS, taniabgam@gmail.com;

⁴MSc. Em Zootecnia, Profa. Urcamp, Bagé-RS, cleiasiqueira@urcamp.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
06 a 09 de outubro de 2025

RESUMO: O manejo adequado do pastoreio é fundamental para manter e melhorar a qualidade química e biológica do solo em sistemas pecuários. Este estudo avaliou o efeito do sistema de pastoreio rotativo sobre os teores de matéria orgânica, nitrogênio total, carbono orgânico e a relação C/N em um Argissolo sob pastagem perene. Foram comparados talhões submetidos ao pastoreio rotativo com áreas sob pastejo contínuo e uma área de referência sem pastejo. Amostras de solo foram coletadas em diferentes profundidades, analisadas segundo metodologias padrão e os dados submetidos à análise estatística. Os resultados indicaram que o pastoreio rotativo promoveu maiores teores de matéria orgânica e carbono orgânico em relação ao pastejo contínuo, mantendo relação C/N estável e favorável à ciclagem de nutrientes. O sistema rotativo mostrou-se uma prática sustentável para conciliar produção animal e conservação do solo.

PALAVRAS-CHAVE: manejo do pastejo, fertilidade do solo, ciclagem de nutrientes, pastagem perene, sustentabilidade

INFLUENCE OF THE ROTATIONAL GRAZING SYSTEM ON SOIL ORGANIC MATTER, TOTAL NITROGEN, ORGANIC CARBON, AND C/N RATIO

ABSTRACT: Proper grazing management is essential to maintain and improve the chemical and biological quality of soils in livestock systems. This study evaluated the effect of rotational grazing on soil organic matter, total nitrogen, organic carbon, and the C/N ratio in an Ultisol under perennial pasture. Plots under rotational grazing were compared with continuous grazing areas and a reference area without grazing. Soil samples were collected at different depths, analyzed according to standard methodologies, and data were statistically evaluated. Results showed that rotational grazing increased soil organic matter and organic carbon compared to continuous grazing, while maintaining a stable C/N ratio favorable to nutrient cycling. Rotational grazing proved to be a sustainable practice to balance animal production and soil conservation.

KEYWORDS: grazing management, soil fertility, nutrient cycling, perennial pasture, sustainability

INTRODUÇÃO

O solo é um dos principais recursos naturais para a produção agropecuária, sendo a matéria orgânica (MO), o carbono orgânico (CO) e o nitrogênio total (NT) componentes essenciais para a sua qualidade e produtividade. A relação C/N, por sua vez, influencia diretamente a decomposição de resíduos vegetais e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Em sistemas de produção animal baseados em pastagens, o manejo do pastejo é um fator determinante para a manutenção desses atributos químicos e biológicos do solo. O pastoreio rotativo, caracterizado por períodos alternados de ocupação e descanso das pastagens, tem sido apontado como uma prática capaz de otimizar a produção forrageira, reduzir a degradação do solo e promover maior acúmulo de matéria orgânica. Contudo, os efeitos dessa prática sobre os estoques de C e N e sobre a relação C/N ainda demandam estudos comparativos com

sistemas de pastejo contínuo. Assim, este trabalho objetivou avaliar a influência do sistema de pastoreio rotativo nos teores de MO, NT, CO e relação C/N do solo, comparando-o ao pastejo contínuo e a uma área sem pastejo, servindo como referência.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, durante um período de três anos, no Campus Rural da Universidade da Região da Campanha, Bagé – RS, situado no bioma Pampa, em área de 9,9 ha de campo nativo. O clima da região é subtropical úmido (Cfa), com precipitação média anual de 1.350 mm, temperatura média de 17,6 °C e ocorrência de geadas entre abril e novembro. O solo foi classificado como Luvissole Háplico Órtico típico, textura franco-argilosa, com baixa fertilidade natural, 35% de argila, 44 % de silte e 21 % de areia.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três blocos (posição alta, intermediária e baixa do relevo) e dois tratamentos: pastoreio contínuo (PC) e pastoreio rotativo Voisin (PRV). Cada tratamento foi repetido quatro vezes por bloco, totalizando 12 parcelas de 9 m². As áreas de PRV tinham 0,3 ha cada e eram cercadas individualmente, enquanto as de PC somavam 3,0 ha por bloco e não possuíam divisões internas.

O manejo do PRV consistiu na entrada dos animais quando a altura média da pastagem era de 15–20 cm e saída com resíduo de 5 cm, o que correspondia a aproximadamente 570 kg de matéria seca por hectare. No PC, os animais permaneceram permanentemente na área, com ajuste de carga a cada 21 dias para manter oferta de 10% de forragem.

Foram utilizados novilhos de corte com peso vivo entre 200 e 270 kg, sendo o número de animais ajustado conforme a disponibilidade de forragem. Em períodos de crescimento nulo, os animais eram retirados até a recuperação da pastagem. A água foi fornecida em bebedouros móveis e os animais receberam sal proteinado ad libitum.

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0–20 cm em oito épocas entre os meses de agosto a novembro durante três anos, sempre antes da entrada dos animais nos piquetes do PRV. As análises laboratoriais seguiram metodologias descritas por Tedesco et al. (1995) para determinação de matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT) e carbono orgânico (CO). A relação C/N foi obtida pelo quociente entre CO e NT. Os dados foram analisados por ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PRV apresentou incremento progressivo nos teores de MO a partir do segundo ano, superando o PC em todas as épocas finais de avaliação (Tabela 1). Esse aumento está associado à maior deposição de esterco e urina, bem como ao menor pisoteio concentrado em áreas fixas.

Mesmo sem alterações substanciais na interpretação da matéria orgânica, a tabela 1 demonstra que até a terceira época não houve diferenças significativa entre os tratamentos. Fato provavelmente justificado pelo residual de matéria orgânica da fase pré-experimental que ainda estava colaborando com o teor de matéria orgânica do solo durante a fase inicial do experimento.

A partir da quarta época é possível visualizar as diferenças significativas entre os teores de matéria orgânica em favor do tratamento referente ao sistema de pastoreio Voisin em relação ao sistema Contínuo.

A literatura justifica essa possibilidade pelo aumento da produção forrageira resultante do sistema Voisin, que ocorre principalmente devido aos períodos de crescimento livre da pastagem (sem pastejo) a que são submetidas as plantas em pastoreio. Isso por sua vez possibilita maior acúmulo de matéria vegetal e provavelmente maior depósito desta ao solo, quando comparada ao sistema Contínuo, em que os animais não desocupam a pastagem que acaba tendo sua matéria vegetal continuamente sendo consumida pelo gado (LENZI, 2012; JOCHIMS, 2012; MACHADO FILHO, 2011; ROMERO, 1998).

Soma-se a isso o fato de que, conforme Hodgson (1984), a distribuição de esterco é realizada mais uniformemente no sistema Voisin, em virtude de que os animais são periodicamente concentrados em

uma área menor por um período curto de tempo. Enquanto no sistema Contínuo, pela maior liberdade de movimento dos animais, sua defecação acaba ocorrendo normalmente em locais específicos de maior sombra, como é o caso de beira de aguadas ou junto a áreas sombreadas.

Tabela 1. Matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT) e carbono orgânico (CO) de solo coberto por pastagem natural submetida a sistemas de pastoreio Contínuo e Voisin durante um período de três anos.

Épocas de observação	MO (%)			NT (g/kg de solo)		CO (g/kg de solo)	
	Pastoreio Contínuo (PC)	Pastoreio Voisin (PV)	≠ entre PV e PC(%)	Pastoreio contínuo (PC)	Pastoreio Voisin (PV)	Pastoreio contínuo (PC)	Pastoreio Voisin (PV)
17.08.2011	3,21**a	3,19**a		1,62 a	1,63 a	18,61 a	18,51 a
21.12.2011	2,96**a	3,03**a		1,45 a	1,44 a	17,16 a	17,59 a
09.03.2012	2,07 *a	2,22 *a		1,00 a	1,17 b	12,01 a	12,88 a
18.07.2012	2,87**a	3,14**b		1,38 a	1,70 b	16,65 a	18,22 b
10.11.2012	2,14 *a	2,43 *b		1,01 a	1,32 b	12,39 a	14,08 b
28.02.2013	2,06 *a	2,43 *b		0,98 a	1,34 b	11,94 a	14,08 b
26.07.2013	2,14 *a	2,58 *b		1,04 a	1,43 b	12,38 a	14,99 b
04.11.2013	2,13 *a	2,72**b		1,01 a	1,52 b	12,35 a	15,76 b
Média	2,45	2,72	0,27				

Valor de MO seguido por um asterisco (*) é interpretado como baixo e seguido por dois asteriscos (**) é interpretado como médio pelo SBCS/CQFS (2004).

Médias na linha, em cada época, seguidas de letras distintas dentro de cada coluna correspondente a MO, NT e CO, para PC e PV, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Com o decorrer do experimento as diferenças significativas das médias apresentadas na tabela 1 mostram uma tendência ao aumento da matéria orgânica do solo para o tratamento referente ao sistema de pastoreio Voisin em relação ao sistema de pastoreio Contínuo.

Acréscimos em porcentagem de matéria orgânica, como os obtidos pelo tratamento pastoreio Voisin, embora nominalmente pequenos, representam contribuição de relevante importância para a qualidade do solo. Gassen (2015) comenta a contribuição de 1 % de MO no solo explicando que sendo o volume da camada ocupada pelos primeiros 10 cm do perfil do solo, correspondente a 1.000.000 litros por hectare, e com base na densidade 1:1, 1 % desse volume corresponderia a 10.000 kg/ha, o que significaria que 1 % de MO corresponderia a 10 t de matéria orgânica por hectare.

A matéria orgânica desidratada contém aproximadamente 95 % de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio – CHON. Esses elementos fazem parte de ciclos gasosos. Não são armazenados no solo, mas fazem parte de ciclos Contínuos da composição de material orgânico. Santi et al (2014) e Gassen (2015) concordam que a fertilidade do solo, para lavouras de altos rendimentos, depende da cobertura contínua e diversificada, com intensa atividade biológica.

Tomando como base esse exemplo, a diferença média de 0,27 % de matéria orgânica apresentada no trabalho ao longo do experimento (Tabela 1), representou o aporte médio de 2.700 kg de matéria orgânica por hectare, para a pastagem conduzida sob o sistema de pastoreio Voisin. Incremento fundamental na contribuição da melhoria do solo, favorecendo o processo produtivo, tanto vegetal como animal, dependente desta qualidade.

Valores em nitrogênio total e carbono orgânico no solo também estão demonstrados na tabela 1.

Observa-se que os maiores valores em nitrogênio e carbono do solo foram obtidos na primeira época de observação, quando a área experimental vinha de um diferimento de doze meses, configurando um crescimento livre das plantas e nenhuma interferência no solo por agente antropozóico.

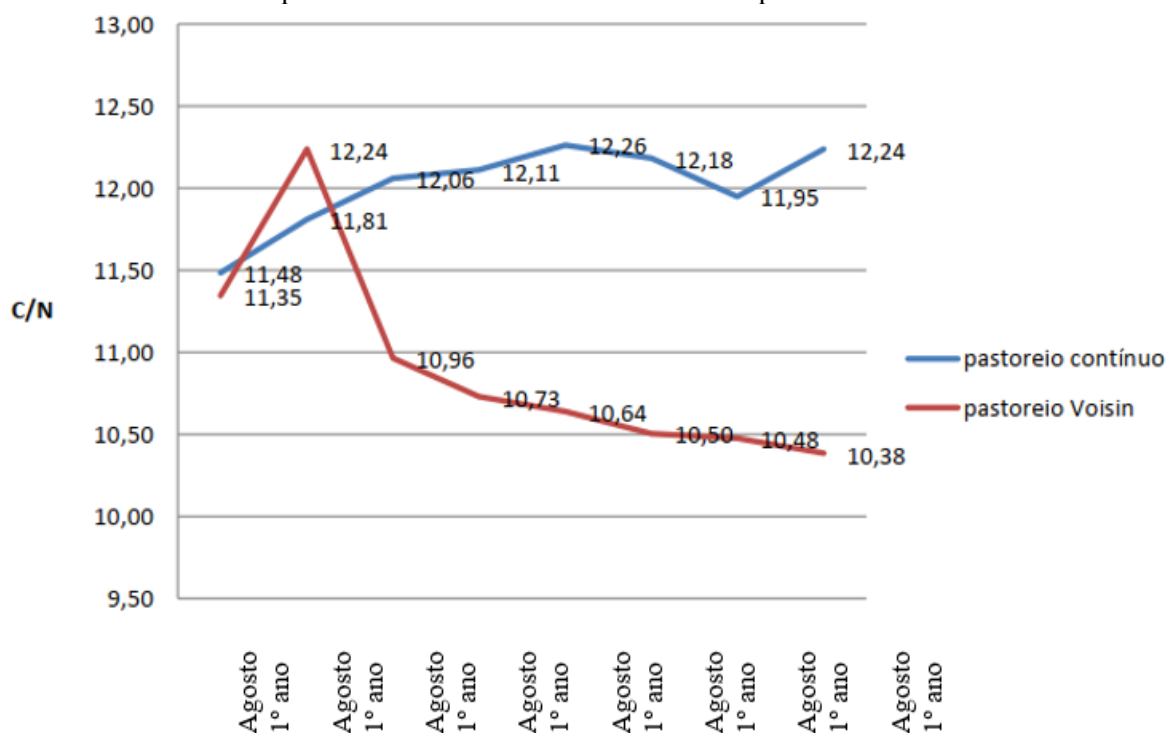
Nesse ambiente o maior volume de matéria orgânica do solo contribuiu para a maior taxa de carbono e o alto número de organismos contribuiu para a mineralização dessa matéria orgânica aumentando a taxa de nitrogênio. Este ligado a moléculas de proteínas resultantes da decomposição do material orgânico.

A partir desse momento tanto os valores em nitrogênio como carbono para o sistema Contínuo decresceram e mantiveram-se menores até o fim do experimento.

Esse comportamento provavelmente foi resultado de uma maior interferência no solo causada pelo sistema Contínuo, o que pode ser comprovado pela diminuição da matéria orgânica e também da mesofauna do solo.

É importante observar que mesmo aumentando as quantidades de carbono no solo para o sistema Voisin, também aumentaram as concentrações de nitrogênio, o que pode ser justificado por um aumento na eficiência da taxa de degradação biológica da matéria orgânica.

Figura 1. Gráfico da relação Carbono/Nitrogênio (C/N) de solo coberto por pastagem natural submetida a sistemas de pastoreio Contínuo e Voisin durante um período de três anos.



A figura 1 mostra que a relação carbono/nitrogênio tende a diminuir no pastoreio Voisin a partir da terceira época de observação, mantendo-se assim até o final do experimento. A maior disponibilização de nitrogênio ao solo que foi favorecida pelo pastoreio Voisin foi a responsável pela diminuição dessa relação.

Esse fato contribui para uma decomposição mais acelerada dos restos vegetais em relação ao sistema Contínuo, o que acarreta também maior mobilização de outros nutrientes para o solo.

Segundo Pimentel (2012) do nitrogênio presente no solo 95 % encontra-se compondo a matéria orgânica do solo, ou seja, na forma de nitrogênio orgânico e não disponível às plantas, enquanto que os 5 % restantes encontra-se nas formas minerais prontamente disponíveis para as plantas ou sujeitos a perdas por volatilização ou lixiviação. Entre os fatores que favorecem a mineralização, isto é, favoráveis a manutenção de maior concentração de nitrogênio mineral na solução do solo estão a temperatura (= 30 °C), umidade (50 a 60 % capacidade de campo), presença de ar no solo, pH (ideal > 6,0) e uma adequada relação C/N de resíduo vegetal (< 20/1) (PRADO, 2008).

No caso específico este último item é atendido pelos dois tratamentos, conforme podemos observar na figura 1, sendo que para o pastoreio Voisin essa relação tende a decrescer enquanto que no pastoreio Contínuo tende a aumentar.

CONCLUSÃO

O pastoreio rotativo Voisin aumentou significativamente os teores de matéria orgânica, nitrogênio total e carbono orgânico, além de reduzir a relação C/N para níveis ideais à ciclagem de nutrientes.

Esses resultados confirmam que o PRV é uma alternativa viável e sustentável para a pecuária no bioma Pampa, conciliando produtividade e conservação do solo.

REFERÊNCIAS

- CONANT, R.T. et al. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. *Ecological Applications*, 13(2): 423-432, 2003.
- LENZI, Alexandre. Fundamentos do pastoreio racional voisin. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 7(1): 82-94, 2012.
- GASSEN, Dirceu. Quanto é 1% M.O. solo. Disponível em: <https://pt-br.facebook.com/dirceu.gassen>. Postado em 23 de maio de 2015. Acesso em 25 de maio de 2015.
- HODGSON, J. Sward conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. *Proceedings of New Zealand Society of Animal Production*, v.44, p.99-104, 1984
- JOCHIMS, Felipe. Métodos de pastoreio e ofertas de forragem para otimização da utilização da pastagem nativa com ovinos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012. 242p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro. Conceituando o “tempo ótimo de repouso” em Pastoreio Racional Voisin. In Resumos do I Encontro Pan-Americano sobre Manejo Agroecológico de Pastagens. *Cadernos de Agroecologia*, Vol 6 N.1, 2011
- PIMENTEL, Róberson Machado. Propriedades físicas, carbono e nitrogênio do solo em sistemas agropecuários. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufla.br/>. Acesso em 25 de junho de 2015.
- PRADO, Hélio do. Floculação, dispersão da fração argila x ponto de carga zero x manejo. Disponível em: <http://www.pedologiafacil.com.br/enquetes/enq38.php>. Acesso em 18 de junho 2015.
- ROMERO, Nilo Ferreira. Manejo fisiológico dos pastos nativos melhorados. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1998. 110p.
- SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 4th Edition, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2014, 353 p.
- SILVA, D.J.S.; MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. Viçosa: UFV, 2007.
- SBCS/CQFS. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Comissão de Química e Fertilidade Do Solo, 10. ed., Porto Alegre, 2004.
- TEDESCO, M. J. et al. Análises de solos, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5).