

AVALIAÇÃO DE BIOPOROS EM CONDIÇÕES SUBTROPICAIS: CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E VISUAIS DO PERFIL DO SOLO

**IVAN RIBEIRO DE OLIVEIRA^{1,2}, TIAGO APARECIDO TATARA DE ALMEIDA³,
LEONARDO KHAOÊ GIOVANETTI⁴, RUBENS FEY⁵**

1 INTRODUÇÃO

O solo é fundamental para a produção de alimentos e precisa de adequadas condições de qualidade para possibilitar um ambiente favorável para o crescimento e desenvolvimento dos cultivos agrícolas. A qualidade do solo pode ser mensurada através da avaliação de indicadores que, de forma conjunta, são capazes de apontar a realidade do solo (PAULINO *et al.*, 2013). Esses indicadores são sensíveis a mudanças de acordo com o manejo empregado no sistema, onde se destacam os bioporos do solo, espaços vazios de formato cilíndrico, deixados após a decomposição das raízes ou pela ação de organismos presentes no solo como corós (Coleoptera, Melolonthidae), minhocas entre outros (KAUTZ *et al.*, 2014).

Geralmente, os métodos de avaliação dos indicadores da qualidade do solo podem apresentar custos altos, necessidade de mão-de-obra especializada e, muitas vezes, avaliam somente um atributo por vez. Diante disso, a metodologia de determinação de bioporos do solo (BPs) desenvolvida na Universidade de Bonn na Alemanha se torna relevante, visto que averigua em conjunto atributos químicos, físicos e biológicos do solo, de maneira prática e com baixo custo (HAN *et al.*, 2015). Entretanto, esta metodologia ainda é pouco utilizada em condições subtropicais, principalmente em solos intemperizados.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar a metodologia de determinação de bioporos (BPs) em condições subtropicais em solo intemperizado, a partir da quantificação da densidade de BPs do solo submetidos a diferentes manejos assim como, abordar atributos físicos, químicos e biológicos do sistema a partir de uma abordagem qualitativa descritiva.

¹Discente de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Laranjeiras do Sul, ivanribeiro12@hotmail.com

²Grupo de pesquisa: Manejo do solo, água e planta em sistemas de produção - MASPROD

³Agrônomo. UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul, PR.

⁴Agrônomo. Mestrando em Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

⁵Doutor em Agronomia. Professor adjunto. UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul, PR. Orientador.

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado em janeiro de 2021 na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) em Entre Rios do Oeste, PR. A área apresenta altitude de 260 metros e solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico (LVdf) de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018) de textura argilosa.

O delineamento experimental utilizado foi em faixas (split-plot) em esquema fatorial 5x3, com quatro repetições. O fator A foi constituído de cinco diferentes tipos de sistema de produção (soja orgânica; milho orgânico; soja convencional antecedida por pousio; soja convencional precedida por centeio e soja convencional com cultivo anterior de aveia preta (AP) + nabo forrageiro (NF)). E o fator B diferentes profundidades avaliadas (10; 20; 40 cm).

A avaliação de bioporos seguiu o método de Han *et al.* (2015), com adaptações. Em cada unidade experimental, foram abertas trincheiras nas entrelinhas até as profundidades avaliadas em pontos aleatórios da área, com auxílio de um gabarito metálico de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²). A área superficial foi nivelada e o solo aspirado, o que revelou os bioporos presentes no solo. Então, foram realizadas fotografias de alta definição em cada unidade experimental, para posterior identificação e contabilização dos bioporos com auxílio do software LibreOffice Draw, para assinalar com flechas os bioporos presentes (≥ 2 mm).

O número total de bioporos foram submetidos à análise de variância (Anava) e, se significativo, separados pelo teste SNK ($p < 0,05$). As fotografias também foram utilizadas para abordagem qualitativa, com fins descritivos com relação aos demais indicadores do solo (ALMEIDA, 2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise quantitativa de bioporos (≥ 2 mm) em diferentes tratamentos e profundidades avaliadas, foi significativa para os fatores (sistema de produção e profundidades) de maneira isolada ($p < 0,05$).

Os cultivos e manejos utilizados podem interferir diretamente na atividade biológica do solo (GIOVANETTI *et al.*, 2019) e com isso, no número de bioporos presentes, como observamos na tabela 01. Nos sistemas avaliados o número de bioporos variaram entre 8-20 m⁻², sendo o tratamento de milho orgânico o que apresentou menor quantidade (8 bioporos m⁻²), provavelmente pelo adensamento das plantas e o sistema radicular fasciculado da Poaceae

que promoveu um maior número de microporos (<2 mm) (CHIEZA *et al.*, 2013). Além disso, Gaiser *et al.* (2013), observam que a quantificação dos bioporos, necessita das raízes em processo de decomposição, o que não foi encontrado no momento da avaliação no milho.

Os outros tratamentos não diferiram entre si ($p < 0,05$), o que demonstra a importância de manejos que promovam a sustentabilidade do sistema, como a soja em cultivo orgânico e a soja convencional precedidas por plantas de cobertura.

A soja antecedida por pousio apresentou o maior número de bioporos do experimento (24 m^{-2}) e isso pode estar relacionado à promoção da diversidade de plantas espontâneas e consequentemente dos sistemas radiculares presentes no sistema (RIGON *et al.*, 2020).

Tabela 1: Quantidade de bioporos (macroporos) em relação aos diferentes tipos de tratamentos avaliados.

Tratamentos	Número de Bioporos (m^2)
Soja orgânica	20 A
Milho orgânico	8 B
Soja convencional antecedida por pousio	24 A
Soja convencional precedida por centeio	16 A
Soja convencional com cultivo anterior de AP + NF	16 A
CV (%)	45,4

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK ($< 0,05$). AP: aveia-preta. NF: nabo-forageiro.

Fonte: dos autores (2021).

O efeito da profundidade no número de bioporos se encontra na tabela 2 e variou entre 12-20 bioporos m^{-2} . A profundidade de 40 cm apresentou menor média (12 bioporos m^{-2}), provavelmente pela menor atividade biológica do solo em camadas mais profundas, como observam Araújo e Monteiro (2007), que apontam maior atividade nos primeiros 30 cm de profundidade do solo. As camadas entre 10 e 20 cm não diferiram entre si ($p < 0,05$) (20 bioporos m^{-2}), possivelmente pelo sistema de rotação e sucessão de cultivos anuais na área, atividade biológica ativa e consequente formação de bioporos.

Tabela 2: Quantidade de bioporos (macroporos) em diferentes profundidades avaliadas.

Profundidade (cm)	Número de bioporos (m ²)
10	20 A
20	20 A
40	12 B
CV%	45,4

Média seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK (<0.05).

Fonte: dos autores (2021).

Com relação a abordagem qualitativa, este método permitiu verificar condições da qualidade física, química e biológica do solo, com destaque para as galerias (Figura 1) oriundas de corós (Coleoptera, Melolonthidae), como segue. Estes orifícios permitem maior aeração do solo, disponibilidade de nutrientes, liberação de exsudados radiculares (HAN *et al.*, 2015) e resíduos orgânicos que podem atuar diretamente na biota do solo e, assim influenciar também a produtividade dos cultivos (PAULINO *et al.*, 2013).



Figura 1. Presença de bioporos dentro de uma galeria de coró.
Fonte: dos autores (2021).

A metodologia apresenta bons indicativos sobre a realidade física, química e biológica do solo de forma rápida e barata, o que indica ser um importante método para avaliação da qualidade do solo. Assim, sugere a realização de futuros trabalhos que considerem tanto a análise aqui abordada e as análises de rotina laboratoriais, buscando correlações.

5 CONCLUSÃO

O sistema de produção adotado e o sistema radicular dos cultivos influenciam no número de bioporos do solo.

Na profundidade de 40 cm foi encontrado menor número de BPs.

A avaliação da qualidade do solo pelo método da quantificação de BPs permite abordar de maneira rápida e com baixo custo indicadores dos atributos do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T. A. T. Avaliação de bioporos do solo em condições subtropicais: características visuais do perfil do solo. 2021. 51 p. **TCC (Graduação) - Bacharelado em Agronomia**. Universidade Federal da Fronteira Sul. Laranjeiras do Sul. 2021.

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Biosci. J.**, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.

CHIEZA, E. D. *et al.* Propriedades físicas do solo em área sob milho em monocultivo ou consorciado com leguminosas de verão. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 37, p. 1393-1401, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 5 ed. Brasília: Embrapa, 2018. 355 p.

GAISER, T. *et al.* Modeling biopore effects on root growth and biomass production on soils with pronounced sub-soil clay accumulation. **Ecological Modelling**, v. 256, p. 6-15, 2013.

GIOVANETTI, L. K. *et al.* A influência de cultivos agrícolas em parâmetros de qualidade do solo. *In*: SANTOS, C. C. (org.). **Agroecologia Debates Sobre a Sustentabilidade**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. cap. 11. p. 99-107.

HAN, E. *et al.* Quantification of soil biopore density after perennial fodder cropping. **Plant and soil**, v. 394, p. 73-85, 2015

KAUTZ, T. *et al.* Contribution of anecic earthworms to biopore formation during cultivation of perennial ley crops. **Pedobiology**, v. 57, p. 47-52, 2014.

RIGON, E. *et al.* Densidade de plantas daninhas sob intervenções em três distintas zonas de manejo. **Agrarian**, v. 13, n. 47, p. 405-418, 2020.

PAULINO, P. S. *et al.* Atributos físicos como indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo no estado de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 1-6, 2013.

Palavras-chave: Qualidade do solo; Análise qualitativa; Análise quantitativa; Macroporos.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2019-0663.

Financiamento: UFFS.