

190 - ÍNDICE BIOLÓGICO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOLO SOB DIFERENTES MANEJOS DE COBERTURA VEGETAL

José Antônio K. Schmitz⁽¹⁾, Pedro Alberto Selbach⁽²⁾, João Mielniczuk⁽²⁾.

INTRODUÇÃO

Apesar do reconhecimento de que a qualidade do solo está intimamente ligada a seu adequado funcionamento, esta tem sido verificada ainda basicamente através de indicadores químicos e físicos, já que a porção biológica do solo costuma ser de mais difícil quantificação. Entretanto, o solo é um corpo natural, dinâmico e vivo que desempenha diversas funções-chave nos ecossistemas terrestres (Doran e Parkin, 1994). Neste sentido, é fundamental que sua qualidade passe a ser determinada também, e principalmente, por indicadores e índices capazes de avaliar seu *status* biológico. Este trabalho apresenta um índice biológico para avaliação da qualidade do solo (IBQS), criado a partir da junção de sete indicadores biológicos (biomassa microbiana respiração microbiana e atividades de β -glucosidase, urease, amidase, fosfatase ácida e aril-sulfatase), os quais tiveram sua eficiência confirmada pelas altas correlações verificadas entre estes e indicadores de qualidade química, física e de produtividade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental utilizada está instalada na Estação Experimental Agronômica da UFRGS desde 1983, contendo diversos tratamentos de sistemas de cultura em plantio direto (PD), objetivando a recuperação de solo degradado. O solo do experimento é um Argissolo Vermelho distrófico típico. Os tratamentos avaliados foram: solo descoberto (SD); pousio/milho (P/M); aveia/milho (A/M); pousio/milho+lابلab (P/M+L); aveia+vica/milho+caupi (A+V/M+C); guandu/milho+guandu (G/G+M) e campo nativo (CN). O tratamento CN não faz parte da área experimental, tendo sido analisada uma área contígua à mesma, cujo solo nunca foi mobilizado e mantém sua cobertura nativa. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições.

Nos tratamentos com milho, a semeadura ocorreu em 14/09/2000 sem adubação nitrogenada. As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 – 10 cm. Os

⁽¹⁾ FEPAGRO, R. Emílio Grandó, 239, 99700-000, Erechim – RS. E-mail: jose-schmitz@fepagro.rs.gov.br

⁽²⁾ UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos - Cx. Postal 776, 90001-970, Porto Alegre – RS.

indicadores participantes do índice biológico utilizado para avaliar a qualidade do solo foram: biomassa microbiana (BM), respiração microbiana (RM) e atividades de β -glucosidase, urease, amidase, fosfatase ácida e aril-sulfatase. A metodologia para avaliação da BM está descrita em JENKINSON & POWLSON (1976), enquanto as metodologias das avaliações de RM e atividades enzimáticas estão descritas, respectivamente, em ALEF & NANNIPIERI (1995) e em DICK et al. (1996). As avaliações foram realizadas ao longo de um ano agrícola (setembro de 2000 a agosto de 2001), sendo os dados apresentados, resultados de médias de 12 avaliações para BM e RM e de sete avaliações para as atividades enzimáticas. Os indicadores químicos de qualidade do solo foram: teores de carbono orgânico (Corg) e de nitrogênio total (Nt). Os de qualidade física foram: umidade gravimétrica (UG) e peso de agregados maiores do que 2 mm (PA>2). E os de produtividade foram: carbono adicionado pela parte aérea em 10 anos (C adic 10 anos) e rendimento médio de grãos de milho (Rend milho). Foram estabelecidas correlações entre estes indicadores e os indicadores biológicos avaliados.

A partir das médias obtidas para cada indicador biológico, foram calculadas as percentagens dos valores de cada tratamento em relação ao valor do tratamento referência CN, sendo este correspondente a 100, de acordo com a seguinte fórmula:

$$Y_{ij} = X_{ij} \times 100 / X_{CNj}$$

Sendo:

Y_{ij} = Valor percentual relativo do tratamento i para o indicador biológico j.

X_{ij} = Valor médio real do tratamento i para o indicador biológico j.

X_{CNj} = Valor médio real do tratamento CN para o indicador biológico j.

A partir dos resultados percentuais obtidos para cada tratamento e cada indicador biológico, foi calculado o Índice Biológico de Qualidade do Solo (IBQS). Este índice leva em conta a média geral dos desempenhos relativos dos indicadores biológicos, bem como a metade do desvio destes valores, para cada tratamento, segundo a fórmula:

$$IBQS_i = M_i [1 - (DM_i / 200)]$$

Sendo:

$IBQS_i$ = Índice biológico de qualidade de solo para o tratamento i em relação ao solo original/natural.

M_i = Média dos valores relativos dos indicadores biológicos para o tratamento i.

DM_i = Desvio da média dos valores relativos dos indicadores biológicos para o tratamento i.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos indicadores biológicos testados (Tabela 01) distribuíram-se entre os tratamentos num gradiente, iniciando com CN, seguindo com os tratamentos de cultivo contendo leguminosas (G/M+G, P/M+L e A+V/M+C), posteriormente os sem leguminosas (A/M e P/M), finalizando com SD. Uma discussão maior encontra-se em SCHMITZ (2003).

TABELA 01. Médias anuais de biomassa microbiana (BM), respiração microbiana (RM) e atividades de β -glucosidase, urease, amidase, fosfatase ácida e aril-sulfatase na camada de 0 a 10 cm de um Argissolo Vermelho distrófico típico sob sete tratamentos de cobertura vegetal, ao longo de um ano de cultivo (2000-2001).

Tratamentos	Indicadores biológicos de qualidade do solo testados						
	BM	RM	Atividade de Urease	Atividade de Amidase	Atividade de β -glucosidase	Atividade de Fosfatase Ácida	Atividade de Aril-sulfatase
	(mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo)	(μ g N-NH ₄ g ⁻¹ solo seco 2h ⁻¹)	(μg p-nitrofenol g ⁻¹ solo seco h ⁻¹)				
SD	259	61	37	178	66	297	66
P/M	291	74	39	171	85	344	114
A/M	343	88	45	181	98	398	141
P/M+L	387	133	60	250	181	495	252
A+V/M+C	395	126	58	244	132	474	189
G/G+M	407	140	59	261	139	553	243
CN	563	200	120	359	150	925	361
Médias	378	117	60	235	122	498	195

Os altos valores de correlação verificados entre os indicadores biológicos testados e os indicadores de qualidade física, química e de produtividade do solo (Tabela 02) permitem inferir sua eficácia como indicadores da qualidade biológica do solo resultante de variações no manejo de cultivos vegetais.

TABELA 02. Coeficientes de correlação linear (r) entre os indicadores químicos, físicos e de produtividade e os indicadores biológicos de qualidade do solo testados.

	Indicadores biológicos de qualidade do solo testados						
	BM	RM	Ativid. de β -glucosidase	Ativid. de Urease	Ativid. de Amidase	Ativid. de Fosfatase Ácida	Atividade de Aril-sulfatase
C _{org}	0,802**	0,838**	0,934**	0,682**	0,817**	0,736**	0,874**
N _t	0,722**	0,783**	0,931**	0,582*	0,737**	0,649**	0,649**
UG	0,555**	0,428**	0,468**	0,568**	0,560**	0,535**	0,643**
PA > 2	0,914**	0,816**	0,596*	0,754**	0,759**	0,807**	0,828**
C adic 10 anos	0,982**	0,959**	0,777 ^{NS}	0,943*	0,913*	0,943*	0,888*
Rend milho	0,951**	0,991**	0,887*	0,982**	0,989**	0,978**	0,952**

NS = não significativo; * = significativo a um nível de confiança de 5%; ** = significativo a um nível de confiança de 1%.

A porcentagem em relação ao solo padrão CN foi utilizada como forma de unificar as unidades de medida dos indicadores, permitindo o cálculo da média dos mesmos. O uso de solos sob vegetação nativa que tenham sofrido mínimos distúrbios antropogênicos como padrão de referência garante larga aplicabilidade das avaliações de qualidade do solo com respeito à sustentabilidade, pois as propriedades físicas, químicas e biológicas que suportam uma vegetação nativa evoluíram para um estado de equilíbrio que assegura uma viabilidade de longo prazo do ecossistema circunvizinho (Doran et al., 1994).

A inclusão do desvio das variáveis no cálculo do IBQS foi feita para reduzir a possibilidade de que valores muito díspares entre si, pudessem resultar em um índice irreal para um determinado tratamento. Assim, considerando-se a metade do desvio, obtem-se uma redução da influência de determinado(s) valor(es) discrepante(s), sem, no entanto, impedir que o(s) mesmo(s) exerça(m) influência sobre o valor final.

TABELA 03. Cálculo do índice biológico de qualidade do solo (IBQS), a partir dos resultados relativos (%) dos indicadores biológicos tendo os resultados de CN como referência, para o período de um ano de cultivo (2000/2001).

Tratamentos	Resultados Relativos (%) dos Indicadores Biológicos							Média	Desvio da Média	IBQS
	BM	RM	β -glucosid.	Urease	Amidas e	Fosfat. Ácida	Aril-sulfat.			
SD ⁽¹⁾	46,0	30,5	44,0	30,8	49,6	32,1	18,3	35,9	11,1	33,9
P/M	51,7	37,0	56,7	32,5	47,6	37,2	31,6	42,0	9,9	39,9
A/M	60,9	44,0	65,3	37,5	50,4	43,0	39,1	48,6	10,8	46,0
P/M+L	68,7	66,5	120,7	50,0	69,6	53,5	69,8	71,3	23,3	63,0
A+V/M+C	70,2	63,0	88,0	48,3	68,0	51,2	52,4	63,0	14,0	58,6
G/M+G	72,3	70,0	92,7	49,2	72,7	59,8	67,3	69,1	13,3	64,5
CN	100	100	100	100	100	100	100	100,0	0,0	100,0

CONCLUSÕES

- A avaliação conjunta dos indicadores biológicos analisados, na forma de um índice, mostrou-se adequada para a quantificação da qualidade do solo em termos biológicos, permitindo uma satisfatória discriminação entre os tratamentos de cobertura vegetal.

LITERATURA CITADA

- ALEF, K.; NANNIPIERI, P. **Methods in applied soil microbiology and biochemistry**. London : Academic Press. 1995. 576 p.
- DICK, R.P.; BREACKWELL, D.P.; TURCO, R.F. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrative microbiological indicators. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. Eds. **Methods for assessing soil quality**. Madison: SSSA. 49, 1996. p.247-271.
- DORAN, J.W.; SARRANTONIO, M.; JAURE, R. Strategies to promote soil quality and health. In: PANKHURST, C.E.; DOUBE, B.M.; GUPTA, V.V.S.R.; GRACE, P.R. (eds.). **Soil biota: management in sustainable farming systems**. CSIRO, 1994. p.230-237.

Resumos do I Congresso Brasileiro de Agroecologia

JENKINSON, D.S.; POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil – V. A method for measuring soil biomass. **Soil Biology and Biochemistry**, v.11, p. 193-199. 1976.

SCHMITZ, J.A.K. **Indicadores biológicos de qualidade do solo**. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia. 230f. Tese Doutorado. Ciência do Solo. 2003.