

191 - ÍNDICES PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE BIOLÓGICA DE UM SOLO E DE SEU CARBONO ORGÂNICO QUANDO SOB DOIS SISTEMAS DE CULTIVO, COM E SEM URÉIA EM COBERTURA NO MILHO

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

INTRODUÇÃO

A aplicação de uréia em cobertura no milho é prática largamente utilizada entre os agricultores do sul do Brasil. No entanto, esta prática é questionada em função de sua sustentabilidade e da possível agressão que esta adição pode causar à biota do solo e à qualidade biológica do carbono orgânico (COS) nele presente. Buscando verificar os efeitos desta prática sobre a vida do solo, foram avaliados dois sistemas de cultivo, com ou sem uréia em cobertura, comparados com o solo sob campo nativo, utilizando o Índice de Qualidade Biológica do Solo (IQBS), criado a partir de sete indicadores (biomassa microbiana, respiração microbiana e atividades de β -glucosidase, urease, amidase, fosfatase ácida e aril-sulfatase). Para avaliar a qualidade biológica do COS, foi utilizado o Índice de Qualidade Biológica do Carbono Orgânico do Solo (IQBCOS), que utiliza os mesmos indicadores, porém com seus valores divididos pelos respectivos teores de COS.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental utilizada está instalada na E.E.A./UFGRS desde 1983, contendo diversos tratamentos de sistemas de cultura em PD, objetivando a recuperação de solo degradado. O solo do experimento é um Argissolo Vermelho Distrófico típico. Os cinco tratamentos avaliados foram: aveia/milho sem aplicação de uréia (A/M s/N); aveia/milho com aplicação de uréia (A/M c/N); pousio/milho+lابلab sem aplicação de uréia (P/M+L s/N); pousio/milho+lابلab com aplicação de uréia (P/M+L c/N); campo nativo (CN). O tratamento CN, utilizado como referência da qualidade do solo, não faz parte do experimento, sendo analisada uma área contígua, cujo solo nunca foi mobilizado.

Nos tratamentos de cultivo, o milho foi semeado em 24/09/2001. As aplicações de uréia foram parceladas em duas aplicações, sendo a primeira em 10/10/2001 (60 kg ha⁻¹ de N) e a segunda, em 16/11/2001 (120 kg ha⁻¹ de N). As amostras foram coletadas de 0 a 10 cm. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições.

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

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

Os indicadores participantes do índice de qualidade biológica do solo (IQBS) 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 de atividades enzimáticas estão descritas, respectivamente, em ALEF & NANNIPIERI (1995) e em DICK et al. (1996). Foram também determinados os teores de COS de cada tratamento, sendo utilizada a metodologia de TEDESCO et al. (1995).

As avaliações foram realizadas ao longo de seis meses durante o período estival (setembro de 2001 a fevereiro de 2002), sendo os dados apresentados, resultados de médias de quatro avaliações para cada um dos indicadores. A partir das médias obtidas para cada indicador biológico, foram calculadas as porcentagens dos valores de cada tratamento em relação ao valor do tratamento referência CN (100%), pela 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 IQBS. Este índice leva em conta a média geral dos desempenhos relativos dos indicadores biológicos, bem como a metade do desvio existente entre estes valores, para cada tratamento, segundo a fórmula:

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

Sendo:

$IQBS_i$ = Índice de qualidade biológica do solo p/ o tratamento i em relação ao sob CN.

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

DM_i = Desvio da média dos valores relativos dos indicadores biológicos p/ o trat. i.

Para o cálculo do IQBCOS, os valores de cada indicador para cada tratamento foram divididos pelo valor de COS correspondente, sendo, em seguida, percentualizados em relação aos valores obtidos para o tratamento referência CN. Após, foi realizada a média destes valores para cada tratamento e calculado o desvio dos mesmos. Com estes dados, foi calculado o IQBCOS, dado pela fórmula:

$$IQBCOS_i = M-COS_i [1 - (DM-COS_i / 200)]$$

Sendo:

$IQBCOS_i$ = Índice de qualidade biológica do carbono orgânico do solo para o tratamento *i* em relação ao solo referência sob CN.

$M-COS_i$ = Média dos valores relativos dos indic. biológicos/unid. de COS p/ o trat. *i*.

$DM-COS_i$ = Desvio da média dos valores relativos dos indic. biológicos/unid. de COS p/ o trat. *i*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a adição de N nos cultivos, houve um acréscimo na ciclagem de C, representada pelos valores relativos de RM e de atividade de β -glucosidase (Tabela 01). No entanto, houve uma redução da BM e da atividade de aril-sulfatase nos tratamentos com adição de N e a ausência de diferenças entre estes e os sem N quanto à atividade de urease. Por outro lado, para as atividades de amidase e fosfatase ácida, a adição de N em cobertura permitiu a elevação dos seus respectivos valores relativos em relação aos tratamentos sem N. Uma discussão maior encontra-se em SCHMITZ (2003).

Tabela 01. Médias anuais de biomassa microbiana (BM), respiração microbiana (RM), atividades de β -glucosidase, urease, amidase, fosfatase ácida e aril-sulfatase e carbono orgânico de um Argissolo Vermelho distrófico típico sob dois sistemas de cultivo, com e sem N em cobertura no milho, comparados à referência "CN".

Tratamentos	Indicadores biológicos de qualidade do solo testados							COS (g kg ⁻¹)
	BM	RM	Ativid de Urease	Ativid. de Amidase	Ativid de β -glucosid	Ativid de Fosfatase Ácida	Ativid de Aril-sulfatase	
	(mgC-CO ₂ kg ⁻¹ solo)		(μ g N-NH ₄ g ⁻¹ solo 2h ⁻¹)		(μ g p-nitrofenol g ⁻¹ solo seco h ⁻¹)			
A/M s/N	337	129	46	189	94	425	196	11,1
A/M c/N	287	151	47	233	103	509	164	14,7
P/M+L s/N	415	174	56	258	158	534	318	16,9
P/M+L c/N	358	200	54	317	175	692	265	21,7
CN	590	350	114	436	160	1226	585	16,8

O IQBS mostra que houve um pequeno acréscimo de qualidade biológica dos solos, tanto no cultivo A/M, quanto no P/M+L, em função da adição de N em cobertura na cultura do milho (Tabela 02). No entanto, este acréscimo foi limitado (2,2% e 2,1%, para A/M e P/M+L, respectivamente). Verifica-se uma desproporção entre as quantificações de IQBS e os teores de COS após a adoção contínua desta prática.

Os valores de IQBCOS demonstram que o N em cobertura nos cultivos avaliados, apesar de ter elevado os teores de COS no solo, reduziu significativamente a qualidade biológica destes, tanto em termos de BM, quanto em termos de atividade biológica. Assim, os solos que sofreram estas adições, possuem maiores teores de COS, porém com qualidade biológica inferior aos dos teores de COS dos não adicionados.

Tabela 02. Cálculo do índice de qualidade biológica do solo (IQBS), a partir dos resultados relativos (%) dos indicadores biológicos para um Argissolo Vermelho distrófico típico sob dois sistemas de cultivo, com e sem N em cobertura no milho (padrão=CN).

Tratamentos	Resultados Relativos (%) dos Indicadores Biológicos							Média	Desvio da Média	IQBS
	BM	RM	β -glucosidase	Urease	Amidase	Fosfat Ácida	Ari-sulfatase			
A/M s/N	57,2	36,8	58,8	40,4	43,1	34,7	33,5	43,5	10,4	41,2
A/M c/N	48,7	43,1	64,4	41,2	54,8	41,5	28,0	46,0	11,5	43,4
P/M+L s/N	70,4	49,7	98,8	49,1	59,2	43,6	54,4	60,7	18,9	55,0
P/M+L c/N	60,6	57,1	109,4	47,4	72,7	56,4	45,3	64,1	21,9	57,1
CN	100	100	100	100	100	100	100	100,0	0,0	100,0

TABELA 03. Cálculo do índice de qualidade biológica do carbono orgânico do solo (IQBCOS), a partir da relação entre os resultados relativos (%) dos indicadores biológicos e os valores de carbono orgânico correspondentes, para um Argissolo Vermelho distrófico típico sob dois sistemas de cultivo, com e sem N em cobertura no milho (padrão=CN).

Tratamentos	Valores dos Indicadores Biológicos/COS Relativos a CN (%)							Média	Desvio da Média	IQBCOS
	BM /COS	RM /COS	β -glucosidase /COS	Urease /COS	Amidase /COS	Fosfatas e Ácida /COS	Ari-sulfatase /COS			
A/M s/N	86,6	55,8	89,5	60,3	65,4	52,5	50,9	65,9	15,9	60,7
A/M c/N	55,6	55,8	73,7	47,1	61,2	47,4	32,2	53,3	13,0	49,8
P/M+L s/N	70,1	49,5	97,9	48,5	58,8	43,3	54,0	60,3	18,7	54,7
P/M+L c/N	47,0	44,2	85,3	36,8	56,2	43,7	34,8	49,7	17,2	45,4
CN	100	100	100	100	100	100	100	100,0	0,0	100,0

CONCLUSÕES

- A adição de uréia em cobertura no milho, em consórcio ou não com leguminosa, agiu seletivamente sobre a vida e a atividade biológica do solo, não alterando significativamente sua qualidade biológica.
- A adição de uréia em cobertura no milho, consorciado ou não com leguminosa, elevou os teores de COS, porém reduziu a qualidade biológica dos mesmos no solo.

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
- 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.

Resumos do I Congresso Brasileiro de Agroecologia

- SCHMITZ, J.A.K. **Indicadores biológicos de qualidade do solo**. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia. 230f. Tese Doutorado Ciência do Solo. 2003.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, J.S. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre : Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995. 174p.(Boletim Técnico de Solos, 5).