

CAPÍTULO XIII

BIOMASSA MICROBIANA

*Jair Alves Dionísio
Ida Chapaval Pimentel
Diana Signor*

A biomassa microbiana do solo (BMS), também conhecida como carbono da biomassa microbiana (C-BMS), é definida como a parte viva da matéria orgânica do solo e inclui bactérias, fungos, actinobactérias, algas e microfauna, excluindo-se as raízes e os animais maiores que $5 \times 10 \mu\text{m}^3$, sendo considerada o compartimento central do ciclo do carbono (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Esse reservatório contém, em média, de 2,0 a 5,0 % do C orgânico do solo (JENKINSON; LADD, 1981) e de 1,0 a 5,0 % do N total do solo (SMITH; PAUL, 1990).

O estudo do C-BMS foi apresentado inicialmente por Jenkinson e Powlson (1976) e tem crescido nos últimos anos. De acordo com Siqueira e Franco (1988), a sua importância se justifica por três aspectos:

- 1) É formada por células vegetativas vivas, capazes de promover mudanças importantes no solo;
- 2) Devido à grande quantidade e ao fato de ser o maior componente lábil da matéria orgânica do solo, torna-se um importante reservatório de nutrientes; e,
- 3) Representa um indicador de grande sensibilidade para avaliar mudanças no solo.

Dessa forma, o C-BMS pode ser utilizado como indicador de qualidade do solo, pois é grandemente influenciado pelo manejo, considerando que qualquer estresse no sistema afetará a densidade, a diversidade e a atividade das populações microbianas (PANKHURST et al., 1995). Assim, o monitoramento dos níveis do C-BMS é uma medida adequada para se determinar se um conjunto de práticas é sustentável (TÓTOLOA; CHAER, 2002).

Conforme Rodrigues (1997), os valores do C-BMS indicam o potencial de reserva de carbono no solo, que participa do processo de humificação. Portanto,

permite aferir o acúmulo ou a perda de carbono em função de determinado manejo: quanto maior a biomassa microbiana, maior será a reserva de carbono no solo, o que expressa menor potencial de decomposição da matéria orgânica.

O interesse em estimar a biomassa microbiana tem sido crescente, principalmente, pelo fato de que por meio dela podem-se avaliar modificações no solo muito antes de ser possível detectar alterações físico-químicas (POWLSON, 1987). Além disso, mudanças na biomassa microbiana podem indicar os efeitos dos xenobióticos no solo (ANDRÉA; PETTINELLI-JÚNIOR, 2000).

A quantidade média de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca) armazenada nas células vegetativas dos micro-organismos alcançam valores de 108, 83, 70 e 11 kg ha⁻¹, respectivamente (ANDERSON; DOMSCH, 1980). A liberação do N proveniente das células microbianas mortas por secamento/reumidamento do solo é cinco vezes mais rápida do que a liberação provinda da matéria orgânica do solo (ANDERSON; DOMSCH, 1980). Considerando que a BMS é um reservatório de nutrientes, nesta poderão ser determinados: nitrogênio (N-BMS), fósforo (P-BMS), potássio (K-BMS), entre outros.

As populações microbianas contribuem de maneira diferenciada para a formação do C-BMS. Conforme Coleman (1994), os fungos, as bactérias e a microfauna podem atingir, respectivamente, os seguintes valores: de 700 a 2.700 kg ha⁻¹; de 500 a 750 kg ha⁻¹ e de 25 a 30 kg ha⁻¹ de C-BMS. Apesar de apresentarem maior densidade no solo, as bactérias têm contribuição menor, devido ao seu tamanho reduzido.

O C-BMS pode ser estimado de forma direta por microscopia dos componentes celulares (bactérias e fungos). De forma indireta, pode ser estimada pelos seguintes métodos:

- Fumigação-Incubação (FI) (JENKINSON; POWLSON, 1976);
- Respiração Induzida pelo Substrato (RIS) (ANDERSON; DOMSCH, 1978);
- Fumigação-Extração (FE) (VANCE et al., 1987); e,
- Irradiação-Extração (IE) (ISLAM; WEIL, 1998).

A FI e a FE são as mais utilizadas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Mas, deve-se destacar que ambas utilizam o clorofórmio e a IE, o cromo, que são reagentes químicos com potencial carcinogênico (BRASIL, 2005).

Utilizando-se o método de FI, Catellan e Vidor (1990b) observaram na camada de 0 a 5 cm, média de doze coletas mensais, valores de C-BMS/100 g de solo 32,0; 40,7; 61,5 mg, respectivamente, para pangola, siratro e campo nativo. Rodrigues et al. (1995), trabalhando com três classes de solo: Podzólico Vermelho-Amarelo, Gley pouco húmico e Planossolo arenoso, com amostragens em duas profundidades (0 a 5 cm e 5 a 20 cm) observaram valores de C-BMS de 8 a 229 $\mu\text{g g}^{-1}$ de solo e de 63 a 269 $\mu\text{g g}^{-1}$ de solo, respectivamente, pelos métodos FI e FE.

A partir dos valores de respiração microbiana do solo, biomassa microbiana e carbono orgânico total do solo (COT) é possível obter os seguintes índices ecológicos:

- 1) Quociente metabólico ($q\text{CO}_2$), que representa a quantidade de C- CO_2 evoluído por unidade de C microbiano (g h^{-1} de C- $\text{CO}_2/\text{mg g}^{-1}$ de C-biomassa microbiana do solo); e,
- 2) Quociente microbiano (qMIC), que é a relação C-BMS/COT.

O $q\text{CO}_2$ prediz que a biomassa microbiana se torna mais eficiente a partir do momento que menos carbono é perdido na forma de CO_2 pela respiração, possibilitando assim, maior incorporação de carbono aos tecidos microbianos.

Segundo Tótola e Chaer (2002), valores mais elevados de $q\text{CO}_2$ indicam maior consumo de carbono prontamente mineralizável, elevando as perdas de CO_2 , o que não é desejado.

PROCOLO XI

MÉTODO DE RESPIRAÇÃO INDUZIDA (RIS) PELO SUBSTRATO (ANDERSON; DOMSCH, 1978 DESCRITO POR HOPPER, 2006)

1. Material

- a) Solo úmido coletado da camada superficial, conforme o Capítulo II, glicose anidra;
- b) Vidraria: pipetas de 10 mL, bureta automática de 10,0 mL, frascos de vidro escuros (1.000 mL) com tampa, tubos de ensaio de 15,0 mL, Erlenmeyer de 125 mL e dessecador;
- c) Equipamentos: estufa de incubação, balança de precisão centesimal, geladeira e agitador magnético;
- d) Outros: peneira de número 10 (abertura de 2,00 mm), luva de proteção e papel toalha;
- e) Soluções: BaCl₂ 50 %, fenolftaleína (0,1 %), NaOH 0,1 N e HCl 0,1 N; e,
- f) Alternativos: pipetas de 1,0 mL, algodão hidrofóbico e pera insufladora.

2. Metodologia

Esse método, proposto por Anderson e Domsch (1978), é baseado no aumento inicial da taxa de respiração da população microbiana, até o máximo, quando uma fonte de carbono, prontamente decomponível, é adicionada em excesso ao solo.

- a) Pesar 10,0 g de solo úmido, em duplicata, para determinar a massa de solo seco (item 3);
- b) Determinar a capacidade de retenção de água (CRA) e a partir desse valor calcular a quantidade de água necessária para atingir 60 % da CRA (Anexo 3);
- c) Pesar 20,0 g de solo seco e transferi-lo para frascos de vidro (250 mL) com, no mínimo, três repetições;
- d) Acrescentar 60 mg de glicose anidra diluída em água destilada, calculada de acordo com o item “b”;

- e) Homogeneizar o solo e a glicose com um bastão de vidro, fechar hermeticamente e pré-incubar em estufa a 22 °C por 2 h;
- f) Colocar no frasco de vidro um tubo de ensaio contendo 10 mL de NaOH 0,1N (Anexo 1) e incubar em estufa a 22 °C por 4 h;
- g) Realizar a prova em branco, utilizando um frasco de vidro de 250 mL, contendo apenas um tubo de ensaio com 10,0 mL de NaOH 0,1N;
- h) Transferir o NaOH 0,1 N do tubo de ensaio para um Erlenmeyer de 125 mL;
- i) Adicionar 0,5 mL de BaCl₂ 50,0 % (Anexo 1) e duas gotas de fenolftaleína 0,1 % (Anexo 1); e,
- j) Titular com HCl 0,025 N (Anexo 1) e anotar a quantidade de ácido consumida.

3. Cálculo

Calcular a biomassa microbiana do solo conforme Anderson e Domsch (1978) descrito por Hoper (2006).

$$\text{BMS } (\mu\text{g C g}^{-1}) = 30(b-a) \times \{(K \times 22 \times 1.000) / (1,8295 \times PA \times 4)\}$$

Onde:

BMS: carbono da biomassa microbiana ($\mu\text{g C g}^{-1}$);

30: constante ($\text{mg Cmic h mL CO}_2^{-1}$);

b: média do volume (mL) de HCl gasto para titular as provas em branco;

a: mL HCl gastos para titular as amostras;

K: concentração da solução de HCl;

22: fator de conversão (1,0 mL HCl 1,0 M corresponde a 22,0 mg de CO₂);

1.000: fator de conversão de kg de solo para g de solo;

1,8295: densidade do CO₂ a 22 °C;

PA: massa da amostra (g de solo seco); e,

4: fator de conversão para transformação de 4 para 1 h.

4. Resultados

Tabela 14. Carbono da biomassa microbiana do solo ($\mu\text{g C g}^{-1}$) em diferentes solos.

Solo	Repetições				Média
	I	II	III	IV	
A					
B					
C					
D					
E					

Tabela 15. Quociente metabólico (RBS C-BMS⁻¹) em diferentes solos.

Solo	Repetições				Média
	I	II	III	IV	
A					
B					
C					
D					
E					

Tabela 16. Quociente microbiano do solo (C-BMS COT^{-1*}) em diferentes solos.

Solo	Repetições				Média
	I	II	III	IV	
A					
B					
C					
D					
E					

*COT: carbono orgânico total do solo.