



# Impactos do uso de insumos químicos em solos agrícolas e influência na atividade microbiana e no carbono orgânico do solo

## *Impacts of the use of chemical inputs on agricultural soils and influence on microbial activity and on organic carbon in the soil*

Sabrina Lima Korb (orientado)\*, Davi Zacarias (orientador)†

### RESUMO

O uso e manejo do solo na agricultura leva em consideração diversos fatores, como o clima, o tipo de solo, e as características físicas, químicas e biológicas. Diferentes fatores incorrem em diferentes estratégias para um uso sustentável do solo. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar a respiração basal do solo (RBS), o pH (potencial hidrogeniônico), a condutividade elétrica e a quantidade de carbono orgânico total (COT) no solo, que são alguns atributos físicos, químicos e biológicos, em três tipos de solo: Neossolo, Latossolo e Nitossolo. As análises ocorreram de acordo com os padrões da EMBRAPA. No estudo foi observado uma baixa RBS no latossolo, altos valores de pH para todos e um baixo valor de carbono no Neossolo, assim como condutividade elétrica. O Neossolo é um solo pouco desenvolvido, ou jovem, o que pode explicar as diferenças na corrente elétrica e no COT.

**Palavras-chave:** RBS, pH, COT, agricultura, sustentável.

### ABSTRACT

The use and management of soil in agriculture takes into account several factors, such as climate, soil type, and physical, chemical and biological characteristics. Different factors incur in different strategies for sustainable land use. Thus, the present study aimed to analyze the basal soil respiration (RBS), pH (hydrogen potential), electric current and the amount of total organic carbon (TOC) in the soil, which are some chemical attributes, in three types of soil: Neosol, Latosol and Nitosol. The analyzes took place in accordance with EMBRAPA standards. In the study, a low RBS was observed in the latosol, high pH values for all and a low carbon value in the Neosol, as well as electrical current. Neosol is an underdeveloped or young soil, which may explain the differences in electrical current and TOC.

**Keywords:** RBS, pH, TOC, Agriculture, Sustainable.

## 1 INTRODUÇÃO

Diferentes tipos de uso e preparo do solo podem provocar alterações nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, podendo requerer mudanças no seu manejo, que devem ocorrer de acordo com a região, com a rotação de culturas e fatores ligados ao clima e ao solo (FALLEIRO et al., 2003). Junto a isso, existem diversas inter-relações entre os atributos físicos, químicos e biológicos que influenciam nos processos e aspectos do solo ao longo do tempo (CARNEIRO et al., 2009).

Mais especificamente, as características químicas englobam: o potencial hidrogeniônico (pH) do solo, o fósforo disponível, carbono orgânico, nitrogênio total, entre outros (EMBRAPA, 2017). Na calagem, por

\* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil; [sabrina.korb.lima@gmail.com](mailto:sabrina.korb.lima@gmail.com)

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão; [daviz@utfpr.edu.br](mailto:daviz@utfpr.edu.br)



exemplo, que tem como objetivo corrigir o pH do solo, os produtos da reação do calcário com o solo têm pouca mobilidade, portanto a correção fica restrita às camadas superficiais do solo (CAIRES et al., 1998). No entanto, no desenvolvimento de diversas plantas, as raízes podem alcançar níveis mais profundos, como é o caso do milho (BORDIN et al., 2008).

Além disso, um fator importante é o tipo de solo em que está sendo implantado o cultivo. Existe uma diversidade e peculiaridades relacionados a cada um. O Latossolo, por exemplo, pode apresentar quartzo e argilas do grupo das caulinitas que quando se intemperizam liberam nutrientes, já o os Neossolos são pouco desenvolvidos e apresentam 20 cm de horizonte e os Nitossolos apresentam bastante carga mineral, cerca de 350 gramas em cada quilograma de solo (SANTOS, 2018). Essas características irão impactar na escolha do manejo.

Diante disso, a avaliação das diferentes características do solo se faz necessária para um manejo adequado e sustentável do sistema, assim como para avaliar sua qualidade. Dessa maneira, o objetivo do estudo é observar as diferentes atributos químicos em três diferentes tipos de solo: Neossolo, Latossolo e Nitossolo.

## 2 MÉTODO

As coletas de solo ocorreram no sudoeste do Paraná, na zona rural dos municípios de Francisco Beltrão e Marmeleiro, durante o ano de 2021, em três diferentes tipos de solo: Neossolo, Latossolo e Nitossolo. Sendo o primeiro utilizado como um comparativo de solo que, em tese, não recebeu qualquer tratamento ou interferências antrópicas ou cultivos, e os outros dois com o uso de agricultura convencional.

Em cada tipo de solo foi coletado seis amostras indeformadas com anéis volumétricos em três pontos para maior caracterização de cada área: três na camada de 0 a 5 cm e três na camada de 5 a 10 cm. Essas amostras serão para análise especialmente da densidade e umidade. E em cada ponto foram retiradas amostras com o trado holandês para demais análises físicas, químicas e biológicas. Os pontos de coleta estão localizados de acordo com o Quadro 1.

**Quadro 1 - Pontos de Coleta**

Solo	Município	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Neossolo	Marmeleiro	26.272608° O	26.272295° O	26.272049° O
		53.100166° S	53.099993° S	53.099413° S
Latossolo	Francisco Beltrão	26.038935° O	26.039799° O	26.041799° O
		53.135696° S	53.135810° S	53.137182° S
Nitossolo	Marmeleiro	26.278548° O	26.278684° O	26.278036° O
		53.095656° S	53.095994° S	53.095695° S

Fonte: Autoria própria (2021).

### 2.1 Determinação da Respiração Basal microbiana do solo (RBS)

Logo após a coleta, o solo foi previamente peneirado em malha 2 mm para a realização dos ensaios analíticos. Primeiro realizou-se o ensaio para determinação da respiração basal microbiana do solo (RBS), onde mediu-se a somatória de todas as atividades metabólicas em forma de CO<sub>2</sub>, ou seja, esse ensaio representa a oxidação da matéria orgânica por microrganismos aeróbios do solo, que reagem com o oxigênio (O<sub>2</sub>) presente. A metodologia utilizada foi de acordo com o procedimento padrão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (SILVA, AZEVEDO, POLLI; 2017).



Pesou-se 50 gramas de solo e transferiu-se para potes plásticos translúcidos, na presença de 10 ml de uma solução de hidróxido de sódio 0,988 M para a captura do CO<sub>2</sub> liberado pela atividade metabólica no solo. Na amostra em branco, o procedimento foi o mesmo, porém sem amostras de solo.

Os recipientes foram fechados hermeticamente e as amostras ficaram acondicionadas por 7 dias (Figura 1). Na abertura das amostras utilizou-se uma solução de cloreto de bário 10% para cessar a reação sob o hidróxido de sódio, adicionou-se fenolftaleína 1,0% e titulou-se com a solução de ácido clorídrico padronizada 0,4861 M até o ponto de viragem (mudança de cor de rosa para incolor) (Figura 2).

**Figura 1 - Recipientes para acondicionamento no estudo de respiração basal**



Fonte: Autoria própria (2021)

**Figura 2 - Amostra de hidróxido de sódio cessada com cloreto de bário e adicionada fenolftaleína**



Fonte: Autoria própria (2021)

Para o cálculo da respiração basal do solo utilizou-se a Equação 1.

$$RBS \text{ (mg de C-CO}_2 \text{ solo hora}^{-1}\text{)} = (((Vb-Va) * M * 6 * 1000) / Ps) / T \quad (1)$$

Equação 1 - Determinação da respiração basal do solo, onde:

RBS= carbono oriundo da respiração basal do solo;

Vb (ml) = volume de ácido clorídrico gasto na titulação controle (branco);

Va (ml) = volume gasto na titulação da amostra;

M = molaridade padronizada do HCl;



Ps (g) = massa de solo seco;  
T = tempo de incubação em horas.

## 2.2 Potencial Hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica do solo

A medição do potencial hidrogeniônico ocorreu segundo padrão da EMBRAPA (TEIXEIRA et al., 2017), por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo:  $\text{CaCl}_2$  ( $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ ) na proporção 1:2,5. Cada tipo de solo foi homogeneizado, peneirado em malha 2 mm e seco em estufa. Após isso, foi tirado 3 amostras de cada solo, misturou-se com  $\text{CaCl}_2$ , agitou-se a amostra com bastão de vidro individual por cerca de 60 s e deixou-se em repouso 1 hora.

Após o repouso, agitou-se ligeiramente cada amostra com bastão de vidro, mergulhou-se os eletrodos na suspensão homogeneizada e procedeu-se a leitura do pH e da corrente elétrica.

É importante lembrar que o potenciômetro foi aferido e calibrado com as soluções-padrão pH 4,00 e pH 7,00, e as leituras foram feitas em duplicata.

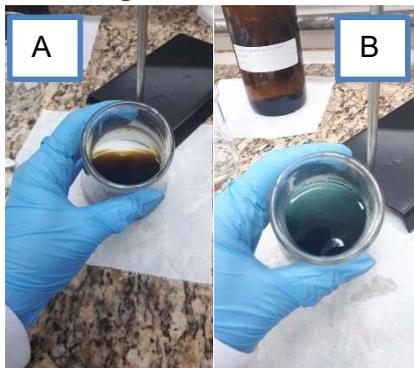
## 2.3 Determinação de carbono orgânico total

A determinação de carbono orgânico total do solo foi embasada na metodologia de Walkley-Black, conforme procedimento operacional padrão do laboratório de solo, água e planta da EMBRAPA (TEIXEIRA et al., 2017).

Primeiramente, pesou-se aproximadamente 0,5 g de terra fina seca e peneirada e adicionou-se a um Erlenmeyer. Adicionou-se 10 ml de solução de dicromato de potássio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) 0,0667 M, aqueceu-se essa mistura até fervura branda por 5 minutos, visualizando-se cor amarelo-castanho. Após resfriamento, juntou-se 80 ml de água destilada e 2 ml de ácido ortofosfórico. Por último, acrescentou-se três gotas do indicador e titulou-se com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,1 M, anotando-se o volume gasto em cada amostra. Para a amostra em branco, o procedimento foi o mesmo, porém sem amostra de terra.

Na titulação a cor da amostra passa de castanho escuro (A) para verde esmeralda (B) (Figura 3).

Figura 3 - Ponto de viragem no estudo de carbono orgânico total



Fonte: Autoria própria (2021)

Para o cálculo do carbono orgânico total utilizou-se da Equação 2.

$$C_{org} = (0,003 * Vd * (40 - Va) * 40/Vb * 10) / m \quad (2)$$

Equação 2 - Determinação de carbono orgânico total, onde:



Corg = concentração de carbono orgânico no solo, em  $\text{g kg}^{-1}$ ;  
Vd = volume total da solução de dicromato de potássio adicionado na digestão da amostra, em mL;  
Va = volume da solução de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da amostra, em mL;  
Vb = volume da solução de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação do branco aquecido, em mL;  
Valor 0,003 = miliequivalente da massa de carbono (peso atômico/valência – 12/4, dividido por 1.000);  
Valor 10 = transformação de % para  $\text{g kg}^{-1}$ ;  
m = massa da amostra de solo, em g.

### 3 RESULTADOS

Os resultados encontrados encontram-se no Quadro, onde N é o número de amostras utilizadas em cada ensaio.

Quadro 2 - Resultados aferidos

Atributo	Neossolo	Latossolo	Nitossolo	Branco
RBS (mg de C-CO <sub>2</sub> solo hora <sup>-1</sup> ) (N = 9)	0,71 ± 0,31	0,31 ± 0,12	0,69 ± 0,21	0
pH em CaCl <sub>2</sub> (N = 12)	5,54 ± 0,17	5,68 ± 0,26	5,84 ± 0,23	5,17 ± 0,08
Condutividade elétrica (mV) (N = 12)	81,5 ± 16,86	71,72 ± 16,56	61,54 ± 24	1 ± 0
Carbono orgânico total (g kg <sup>-1</sup> ) (N = 3)	12,70 ± 0,02	12,28 83 ± 0,86	12,39 83 ± 0,76	0

Fonte: Autoria própria (2021).

A quantificação da respiração basal do solo fornece informações importantes sobre a atividade microbiana do solo, isso porque, ela é sensível às mudanças ambientais (SANTOS et al., 2011). Foi observado um valor um pouco abaixo no Latossolo, isso evidencia que há uma menor quantidade de microbiota ativa.

Maiores valores de liberação de CO<sub>2</sub> estão geralmente associados com a quantidade de carbono no solo (CUNHA et al., 2011). Portanto, assim como a respiração basal foi menor no Latossolo, o COT também foi um pouco reduzido, porém nas análises não se percebeu uma associação clara entre esses valores.

O pH tem influência na quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas (TEIXEIRA et al., 2017). O aumento de pH havia sido observado em outros estudos em decorrência do uso de semeadura direta (FALLEIRO, et a., 2003), assim como o processo de calagem também contribui para uma elevação nesses valores. Porém, os pHs encontram-se na faixa ácida, o que condiz com o esperado para esses tipos de solos (SANTOS, 2018).

### 4 CONCLUSÃO

O Latossolo apresentou uma menor taxa de atividade microbiana, o que pode afetar a fertilidade do solo, assim como a quantidade de carbono orgânico total.



## REFERÊNCIAS

- BORDIN, Ivan et al. Matéria seca, carbono e nitrogênio de raízes de soja e milho em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1785-1792, 2008.
- CAIRES, E. F. et al. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 1, p. 27-34, 1998.
- CARNEIRO, Marco Aurélio Carbone et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 33, p. 147-157, 2009.
- CUNHA, E. Q. et al. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho: II-atributos biológicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 603-611, 2011.
- FALLEIRO, R. M. et al. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 1097-1104, 2003
- SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. Ed. Brasília, DF : **Embrapa**, 2018.
- SANTOS, K. C. F. et al. Atividade biológica em solo salino sódico saturado por água sob cultivo de *Atriplex nummularia*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 619-627, 2011.
- SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; POLLI, H. Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO<sub>2</sub>). **Embrapa Agrobiologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G.; et al. Manual de métodos de análise de solo. 3 ed. Rev. e ampl. Brasília, DF: **Embrapa**, 2017.