

# Distribuição da biomassa microbiana num solo de vinha na região dos Vinhos Verdes

## Distribution of microbial biomass in a vineyard soil in the Vinhos Verdes region

Susana Mendes<sup>1,3\*</sup>, Hugo Lopes<sup>3</sup>, Isabel Valín<sup>1,3</sup>, Simão P. Silva<sup>1,3</sup>,  
Maria Marinho<sup>3</sup> & Cláudio Araújo-Paredes<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> CISAS – Centro de Investigação e Desenvolvimento em Sistemas Agroalimentares e Sustentabilidade, Rua Escola Industrial e Comercial Nun'Álvares, 34, 4900-347 Viana do Castelo, Portugal

<sup>2</sup> proMetheus, Unidade de Investigação & Desenvolvimento em Materiais, Energia e Ambiente para a Sustentabilidade, Rua Escola Industrial e Comercial Nun'Álvares, 34, 4900-347 Viana do Castelo, Portugal

<sup>3</sup> Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Rua D. Mendo Afonso, 147 Refóios do Lima, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal

(\*E-mail: smendes@esa.ipvc.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.28597>

### RESUMO

A compreensão da distribuição do carbono da biomassa microbiana (CBM) metabolicamente ativa nos solos vitícolas é fundamental para determinar o balanço de carbono em viticultura sustentável e para integrar estas determinações em análises de rotina que permitam avaliar o impacto de práticas de gestão sustentável do solo. O carbono da biomassa microbiana foi determinado em três datas correspondentes aos estados fenológicos de floração, bago de ervilha e maturação, na linha e na entre linha de uma vinha da casta Loureiro sujeita a diferentes estratégias de rega, e num solo natural considerado como testemunha. No solo vitícola, os maiores valores de biomassa microbiana foram registados na fase fenológica de bago de ervilha, coincidente com o início da rega. Em parte, registaram-se maiores valores de biomassa microbiana na linha que na entre-linha.

**Palavras-chave:** respiração do solo, respiração induzida pelo substrato, fluxo de carbono, biomassa microbiana metabolicamente ativa.

### ABSTRACT

Understanding the carbon distribution of metabolically active microbial biomass (MCB) in viticultural soils is essential to determine the carbon balance in sustainable viticulture and to integrate these determinations into routine analyzes that allow assessing the impact of sustainable soil management practices. The microbial biomass carbon was determined on three dates corresponding to the phenological stages of flowering, pea berry and maturation, in and between rows of a Loureiro grapevine subject to different irrigation strategies, and in a natural soil considered as a control. In this work it was possible to observe differences between the MCB of a viticultural soil and a natural soil. In viticultural soil, the highest values of microbial biomass were recorded in the pea berry phenological phase, coinciding with the beginning of irrigation. In part, higher values of microbial biomass were recorded in the row than in the inter-row.

**Keywords:** soil respiration, substrate-induced respiration, carbon flux, metabolically active microbial biomass.

## INTRODUÇÃO

A respiração dos microrganismos heterotróficos, que decompõem o carbono orgânico do solo, contribui com uma fração substancial do fluxo de carbono para a atmosfera, e é muito influenciada pelas condições ambientais (Salazar-Villegas *et al.*, 2016). A quantificação dos fluxos de CO<sub>2</sub> nos solos agrícolas é fundamental e serve como um indicador da sua qualidade, pois influência não apenas a sua fertilidade e estrutura, mas também as funções dos ecossistemas.

Perante o atual cenário de alterações climáticas e dado a importância que a viticultura desempenha na região dos Vinhos Verdes, com 17188 ha de vinha declarada na campanha de 2020/2021, é fundamental compreender de que forma as condições ambientais e as alterações nos sistemas de produção tem impacto nos fluxos de carbono do solo para a atmosfera.

Consoante as condições ambientais são favoráveis ou não, os microrganismos alteram a sua atividade, o que lhes permite minimizar as taxas de metabolismo e respiração. No entanto, a maioria das abordagens atuais para quantificar a produção de CO<sub>2</sub> pelos microrganismos do solo, relacionam as respostas à biomassa total do solo e não diferenciam microrganismos em ativos não ativos. Assim, neste trabalho, pretendeu-se estudar a distribuição do carbono da biomassa microbiana ativa do solo (CBM) numa vinha na região dos Vinhos Verdes, entre a floração e a maturação, sob diferentes estratégias de rega.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho decorreu numa vinha comercial de *Vitis vinifera*, da casta 'Loureiro', numa parcela com cerca de 5,5 hectares, localizada na freguesia de Calvelo, Ponte de Lima, integrada na sub-região do Lima, da Região Demarcada dos Vinhos Verdes (41°40'32.16" N; 8°32'06.21" W, altitude de 175 m). A vinha foi plantada em 2001, com um compasso de 3,0 m x 2,0 m. A vinha é orientada norte-sul e a forma de condução é o cordão simples ascendente. A rega é efetuada através de um sistema de rega localizado (gota a gota), com o tubo 40 cm acima do solo e emissores autocompensantes

de 4 L h<sup>-1</sup>. A cobertura do solo é constituída por espécies espontâneas na entrelinha e na linha é efetuada a aplicação de herbicida. A monitorização do teor de humidade no solo, ao longo do ciclo vegetativo, foi realizada utilizando uma sonda capacitiva, com sensores instalados a cada 10 cm até uma profundidade de 80 cm. Foram instalados oito tubos de acesso ao solo em cada um dos tratamentos.

Foram instalados três tratamentos: rega completa (RC, 100% ETo), rega deficitária (RD, 50% ETo) e o controlo sem rega (SR) (Silva *et al.*, 2021). Nas modalidades de RC e RD a rega foi efetuada quando a humidade volumétrica do solo atingiu 70% da capacidade de campo. A rega teve início no dia 29 de junho e terminou no dia 11 de agosto. Na RC aplicaram-se 94 mm em 10 momentos e na modalidade de rega deficitária aplicaram-se 32 mm em seis momentos.

Em três datas do ciclo cultural da vinha, 22 de maio, 1 de julho e 10 de setembro, correspondentes às fases fenológicas de floração, bago de ervilha e maturação (Baggiolini *et al.*, 1993), recolheram-se amostras de solo à profundidade de 0-20 cm, em cada estratégia de rega na linha (L) e na entrelinha (EL). Para cada estratégia de rega foram consideradas três repetições separadas na parcela. A 1 de julho e 10 de setembro colheu-se também uma amostra testemunha (T) numa área de floresta autóctone, que distava menos de 250 m da parcela. No mesmo dia da recolha, as amostras foram encaminhadas para o laboratório, foram mantidas à temperatura ambiente ( $\pm 18^{\circ}\text{C}$ ), em sacos abertos até serem analisadas (prazo máximo de cinco dias).

O CBM metabolicamente ativa foi avaliado pelo método da respiração induzida pelo substrato. Este método utiliza a resposta fisiológica da respiração dos organismos do solo à alteração do substrato, para fornecer uma estimativa do carbono da biomassa microbiana do solo (Joergensen, 1995). Em todos os tratamentos aplicou-se glucose, numa razão de 4 mg g<sup>-1</sup> de solo, e o CO<sub>2</sub> libertado durante incubação das amostras em sistema fechado, durante quatro horas, a 22°C, foi capturado numa solução de NaOH e posteriormente titulado com HCl (Schinner *et al.*, 1995). Assumindo um quociente respiratório de um, 1mg CO<sub>2</sub> 100g<sup>-1</sup> solo corresponde a 20,6 mg de biomassa-C 100g<sup>-1</sup> solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

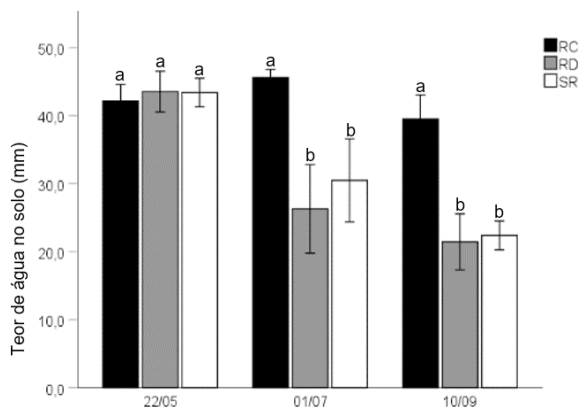
As características do solo são apresentadas no Quadro 1. O solo é um Regossolo com uma média de 70,2% de areia, 20,3% de limo e 9,5% de argila, a que corresponde uma classe de textura franco arenosa. O teor de matéria orgânica varia de médio a alto, entre a testemunha (5,27%) e o solo de vinha (Santos, 2015). O pH do solo é muito ácido no controle (4,37) e ácido nas restantes modalidades do solo de vinha (Santos, 2015).

**Quadro 1** - Valores médios ( $n=3$ ) das características do solo, nos 0-20 cm, na linha (L), na entre-linha (EL) nas modalidades de rega completa (RC), rega deficitária (RD), sem rega (SR) e na testemunha (T)

Tratam.		pH	MO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
		(H <sub>2</sub> O)	(%)	μg.g <sup>-1</sup>			
RC	L	4,90	4,18	16,0	111	48,0	69,0
	EL	5,05	3,55	5,50	146	80,0	77,0
RD	L	5,33	4,28	33,0	175	257	104
	EL	5,10	3,60	14,5	69,0	106	83,0
SR	L	5,43	3,63	22,5	120	190	93,3
	EL	5,15	2,40	2,50	86,0	133	76,5
T		4,37	5,27	18,0	61,0	93,7	65,0

Como se pode observar na Figura 1, na primeira data de amostragem o teor de água no solo não difere entre os tratamentos, uma vez que a rega só teve início no dia 30 de junho. Nas restantes datas, há diferenças significativas apenas entre a modalidade rega completa (RC) e as restantes modalidades (RD e SR). Contrariamente ao esperado, na segunda e terceira data registaram-se maiores teores de água no solo na modalidade SR do que na modalidade de RD, que se deveu, provavelmente, à microtopografia da parcela, em que alguns blocos da modalidade sem rega estavam em posição côncava, com a consequente acumulação de água do escoamento superficial.

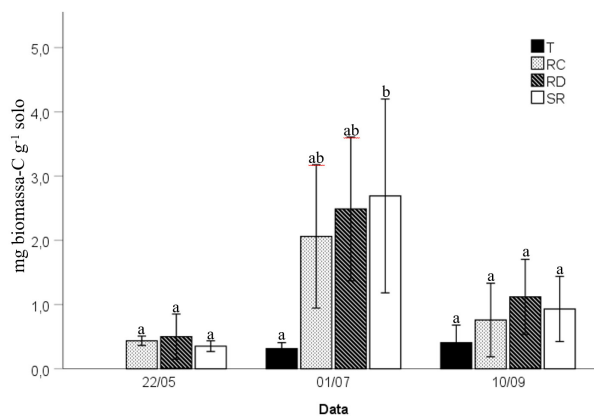
Para o CBM metabolicamente ativa, na primeira e na última data, não há diferenças significativas entre as estratégias de rega e a testemunha (Figura 2). A 01/07, imediatamente após o início da rega, os valores do CBM variaram entre 0,31 mg biomassa-C g<sup>-1</sup>



**Figura 1** - Teor médio de água no solo (mm), dos 0 aos 20 cm, na modalidade de rega completa (RC), rega deficitária (RD) e sem rega (SR), a 22 de maio, 01 de julho e 10 de setembro de 2020. Na mesma data, letras iguais não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

solo na amostra testemunha, a valores de 2,69 mg biomassa-C g<sup>-1</sup> solo na estratégia sem rega.

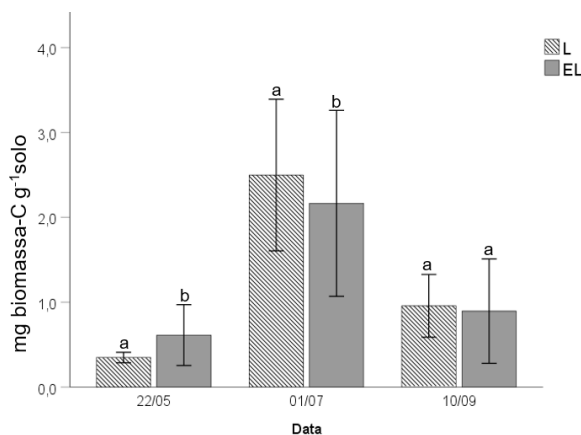
Relativamente à variabilidade temporal, há diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) no CBM (Figura 2) entre a segunda data e as restantes (tratamento estatístico não apresentado). Estas diferenças poderão estar relacionadas com o início da rega imediatamente antes da segunda amostragem (30 de junho) e a paragem a 11 de agosto (cerca de um mês antes da última amostragem). Entre datas, a temperatura do ar variou de 19,0°C, 21,5°C e 22,0°C, respetivamente.



**Figura 2** - Carbono da biomassa microbiana dos 0 aos 20 cm num solo de vinha com rega completa (RC), rega deficitária (RD), sem rega (SR) e na testemunha (T), entre a floração e a maturação. Na mesma data, letras iguais não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A rega promove uma maior condutância estomática e fotossíntese que devem resultar numa maior alocação de fotoassimilados para as raízes, que poderão ser os responsáveis pelo aumento do CBM metabolicamente ativa (Hopkins *et al.*, 2013).

Em relação à variabilidade espacial, da primeira data para as restantes observou-se mais CBM na linha que na entre-linha, com um aumento de 0,35 para 2,50 mg biomassa-C g<sup>-1</sup> na linha e de 0,61 para 2,17 mg biomassa-C g<sup>-1</sup> na entre-linha (Figura 3).



**Figura 3** - Carbono da biomassa microbiana dos 0 aos 20 cm num solo de vinha, na linha (L) e na entre linha (EL), entre a floração e a maturação. Na mesma data, letras iguais não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na segunda data há uma significativa ( $p < 0,05$ ), diminuição do CBM da linha para a entre-linha, e o mesmo padrão mantém-se na terceira data, apesar de, nesta última, não haver diferenças significativas. Hernández-Montes *et al.* (2017) reportaram maior atividade respiratória na linha em relação à entre-linha que atribuíram a uma maior concentração de biomassa radicular e de densidade radicular na linha. A concentração, neste período, da passagem das máquinas agrícolas para os diferentes

trabalhos na parcela causando elevada compactação também poderá ser responsável por esta alteração no CBM.

Pela análise da Figura 1 e da Figura 3 percebe-se que o CBM não é influenciado apenas pela disponibilidade hídrica, uma vez que não é na modalidade de rega completa que observamos maior biomassa microbiana.

Efetuar-se correlações entre as características do solo e os resultados do CBM, não se tendo registado nenhuma correlação estatisticamente significativa.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível observar diferenças entre o CBM de um solo natural e um solo vitícola, tendo sido maior neste último. No solo de vinha salientam-se as diferenças no CBM na fase fenológica bago de ervilha, coincidente com o início da rega. Após o início da rega registaram-se maiores valores de biomassa microbiana na linha que na entre-linha.

No seguimento deste trabalho será importante determinar o CBM ao longo de todo o ciclo vegetativo da vinha e a relação com outras práticas agrícolas, nomeadamente, com as fertilizações e incorporação de diferentes corretivos orgânicos ao solo.

Uma vez que o método de determinação do CBM é um método sensível a erros, por se tratar de um método que envolve titulações, será importante estudar que outros métodos podem ser aplicados para o estudo dos microrganismos metabolicamente ativos e, para a inclusão deste parâmetro em protocolos de avaliação de práticas de sustentabilidade do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baggiolini, M.; Lorenz, H.; Bleiholder, H.; Stauss, R.; Weber, E.; Witzemberger, A.; Hack, H.; Bleiholder, H. & Buhr, L. (1993) - Stades phénologiques repères de la vigne. *Arboriculture et Horticulture*, vol. 44, p. 7–9.
- Hernández-Montes, E.; Escalona, J.M.; Tomás, M. & Medrano, H. (2017) - Influence of water availability and grapevine phenological stage on the spatial variation in soil respiration. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, vol. 23, n. 2, p. 273–279. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12279>
- Hopkins, F.; Gonzalez-Meler, M.A.; Flower, C.E.; Lynch, D.J.; Czimczik, C.; Tang, J. and Subke, J.A. (2013) - Ecosystem-level controls on root-rhizosphere respiration. *New Phytologist*, vol. 199, n. 2, p. 339–351. <https://doi.org/10.1111/nph.12271>
- Joergensen, R.G. (1995) - Microbial biomass. In: *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*, p. 375-417. Academic Press.
- Salazar-Villegas, A.; Blagodatskaya, E. & Dukes, J.S. (2016) - Changes in the Size of the Active Microbial Pool Explain Short-Term Soil Respiratory Responses to Temperature and Moisture. *Frontiers in Microbiology*, vol. 7, art. 524. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00524>
- Santos, J.Q. (2015) - *Fertilização: Fundamentos da utilização dos adubos e corretivos*. Lisboa: Publindústria, Edições Técnicas.
- Schinner, F.; Öhlinger, R.; Kandeler, E. & Margesin, R. (1995) - *Methods in soil biology*. New York: Springer-Verlag.
- Silva, S.P.; Valín, M.I.; Mendes, S.; Araujo-Paredes, C. & Cancela, J.J. (2021) - Dual Crop Coefficient Approach in *Vitis vinifera* L. cv. Loureiro. *Agronomy*, vol. 11, art. 2062. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102062>