



## Palavras-chave:

Estratégias de adaptação climática; Castanheiro, agroflorestal, resiliência

## Resumo

Compreender como a aptidão dos soutos se altera face às alterações climáticas é de primordial importância para o desenvolvimento de estratégias de adaptação das regiões produtoras de castanha. Assim, o conhecimento das condições específicas do solo e da atividade microbiana do mesmo pode ajudar a identificar as melhores soluções de mitigação, ao nível da gestão do solo, para os agricultores nas zonas mais afetadas pelas condições do clima. A aplicação de uma gestão conservativa da matéria orgânica no solo não só contribui para o aumento da produtividade como para a diminuição dos gases de efeito de estufa. Por este facto, avaliam-se as alterações na biomassa microbiana e na respiração do solo em dois sistemas agroflorestais (soutos) jovens, em situação contrastante. A atividade microbiana do solo foi avaliada com base no carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração basal do solo (RBS) e contagem de bactérias e de fungos. As amostras de solo foram recolhidas aleatoriamente em duas épocas do ano de 2018. Os resultados demonstram que nos microrganismos do solo predominam os fungos relativamente às bactérias em ambos os locais. Foi observada alguma diferenciação entre os dois locais em estudo que se pode traduzir em maior ou menor vigor dos soutos e consequentemente melhor ou pior adaptação às alterações climáticas.

## 1. Introdução

As alterações climáticas influenciam diretamente as áreas de produção de castanha sendo indispensável implementar medidas de adaptação e mitigação para que estas se tornem mais resilientes. No âmbito do projeto GO ClimCast, financiado pelo PDR2020 e cofinanciado pelo FEADER, no âmbito do Portugal 2020, instalaram-se dois soutos demonstração, aproximadamente 0,5 ha cada um, em abril de 2018, em condições climáticas contrastantes. Localizados na localidade de Salgueiros, concelho de Vinhais (41°54'12.73"N; 7°01'40.95"W, altitude: 1008 m, Exposição S) e em Parada, concelho de Bragança (41°38'12.53"N; 6°42'42.94"W, altitude: 740 m, exposição S-SE).

## 2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é avaliar as alterações na biomassa microbiana e na respiração do solo em dois sistemas agroflorestais (soutos) jovens, em situação contrastante, para produção de castanha, com vista a torná-los mais resilientes às alterações climáticas futuras por meio de uma gestão adaptativa e conservativa da matéria orgânica.

## 3. Material e Métodos

**Amostragem do solo:** A caracterização inicial do solo foi realizada no mês maio de 2018 em diferentes profundidades (0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm). Em cada plantação colheram-se 4 amostras por profundidade. As amostras foram secas em estufa a 45°C e crivadas com malha 2 mm. Para avaliar a atividade microbiana do solo, foram realizadas amostragens em duas épocas do ano, primavera (maio) e outono (outubro) de 2018, na profundidade de 0-10 cm. As amostras, num total de 4 por soto, foram crivadas com uma malha de 2 mm e removidos os resíduos vegetais e fragmentos de raízes visíveis. Antes do seu processamento analítico o teor de humidade das amostras foi ajustado para 50% da capacidade de campo.

**Análise química e microbiológica:** O carbono orgânico do solo (Corg) foi determinado pelo método de Walkley-Black. O pH das amostras foi determinado potenciometricamente numa suspensão de solo e água e numa solução de KCl, na proporção de 1:2,5 (m/v). O fósforo e o potássio extraíveis foram determinados de acordo com o método de Egner-Riehm. A acidez de troca foi determinada por titulação após extração com KCl 1M. O CBM (carbono da biomassa microbiana) do solo foi estimado pelo método de fumigação-extração. O CBM foi calculado pela diferença entre os valores de C obtido das amostras fumigadas e o das amostras não fumigadas, multiplicado pelo fator de correção (kC) de 0,33. A determinação da RBS (respiração basal do solo) foi efetuada de acordo com a norma ISO 16072:2002. O quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>) do solo foi calculado dividindo RBS pelo CBM. O quociente microbiano pela razão entre CBM e o carbono orgânico total do solo (CBM/Corg). A contagem de microrganismos viáveis do solo foi feita pelo método de diluição seriada e espalhamento em placa nos seguintes meios de cultura: Plate count agar (PCA, Liofilchem, Italy) com adição de 100 mg/L de cicloheximida, para a contagem de bactérias e Rose Bengal Chloramphenicol (RBC, Liofilchem, Italy) para a quantificação de fungos.

**Análise estatística:** Os dados foram objeto de análise de variância (após verificação dos respetivos pressupostos estatísticos) efetuada no software JMP, versão 11. Para a comparação múltipla de médias utilizou-se o teste de Tukey para um nível de significância p<0,05.

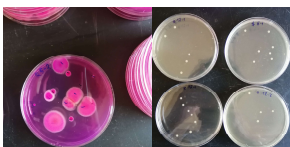


Fig. 1. Contagem de microrganismos, fungos e bactérias.



Fig. 2. Frascos utilizados na incubação das amostras para a determinação da RBS (A); Filtração do material extraído para quantificação do carbono microbiano (B).

## 4. Resultados

A caracterização química do solo apresentada na Tabela I, revela que os valores médios dos parâmetros analisados no solo do soto de Parada não variam significativamente com a profundidade, demonstrando ser um solo mais homogéneo. Contudo, no de Salgueiros os valores médios de C orgânico, potássio e CTCe foram significativamente mais elevados na profundidade 0-10 em relação às restantes camadas.

TABELA I  
CARATERIZAÇÃO QUÍMICA DOS SOLOS DAS ÁREAS EM ESTUDO

Local	Prof.	pH	pH	Corg	P	K	CTCe	GSB
	(cm)	(H <sub>2</sub> O)	KCl	(g kg <sup>-1</sup> )	mg kg <sup>-1</sup>	cmol kg <sup>-1</sup>	(%)	
Parada	0-10	5,5 <sup>a</sup> (0,0)	4,2 <sup>a</sup> (0,0)	1,6 <sup>a</sup> (0,1)	10,1 <sup>a</sup> (2,9)	97,7 <sup>a</sup> (13,7)	3,8 <sup>a</sup> (0,3)	51,6 <sup>a</sup> (5,7)
	10-20	5,5 <sup>a</sup> (0,0)	4,2 <sup>a</sup> (0,0)	1,3 <sup>a</sup> (0,2)	10,0 <sup>a</sup> (0,6)	98,3 <sup>a</sup> (11,8)	3,7 <sup>a</sup> (0,66)	43,2 <sup>a</sup> (4,6)
	20-40	5,4 <sup>a</sup> (0,16)	4,1 <sup>a</sup> (0,15)	1,5 <sup>a</sup> (0,23)	19,1 <sup>a</sup> (4,4)	85,7 <sup>a</sup> (11,0)	3,6 <sup>a</sup> (0,79)	47,9 <sup>a</sup> (9,0)
Salgueiros	0-10	5,3 <sup>a</sup> (0,1)	4,1 <sup>a</sup> (0,1)	2,0 <sup>a</sup> (0,3)	21,6 <sup>a</sup> (5,2)	97,7 <sup>a</sup> (16,2)	5,9 <sup>a</sup> (0,6)	50,5 <sup>a</sup> (9,9)
	10-20	5,3 <sup>a</sup> (0,1)	4,0 <sup>a</sup> (0,1)	1,1 <sup>a</sup> (0,2)	22,6 <sup>a</sup> (4,1)	51,7 <sup>a</sup> (3,9)	4,6 <sup>ab</sup> (0,53)	39,3 <sup>a</sup> (8,1)
	20-40	5,3 <sup>a</sup> (0,19)	4,0 <sup>a</sup> (0,08)	1,0 <sup>a</sup> (0,38)	29,6 <sup>a</sup> (19,8)	47,0 <sup>a</sup> (4,9)	4,2 <sup>a</sup> (0,37)	39,6 <sup>a</sup> (11,2)

Valores médios ± erro padrão entre parêntesis; GSB – Grau de saturação em bases; Letras diferentes por local e profundidade indicam diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os valores da atividade microbiana do solo são apresentados na Tabela II. A este nível verificam-se diferenças no período primaveril entre os dois locais para os parâmetros CBM e RBS. A diferença encontrada para estes parâmetros deve-se ao facto dos solos terem tido usos diferentes antes da instalação das plantações de castanheiro (cereal em Salgueiros e floresta de pinheiro em Parada). Esta diferença atenua-se com o decorrer do tempo devido à normalização do tratamento do solo e à colonização progressiva da matéria orgânica mais resiliente após a instalação dos ensaios.

TABELA II  
ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO

Local	Data	Corg	CBM	RBS	CBM/ Corg	qCO <sub>2</sub>
		g/kg	(mg C kg <sup>-1</sup> solo)	(mg de C- CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> solo d <sup>-1</sup> )	(mg/g)	(mgC- CO <sub>2</sub> g)
Parada	Maio	16,1 <sup>a</sup> (1,2)	173,3 <sup>b</sup> (117,4)	88,0 <sup>b</sup> (13,5)	12,1 <sup>a</sup> (8,6)	79,0 <sup>a</sup> (44,8)
	Out	16,1 <sup>a</sup> (1,2)	428,0 <sup>ab</sup> (32,3)	40,9 <sup>b</sup> (17,4)	27,0 <sup>a</sup> (3,1)	3,8 <sup>a</sup> (1,4)
Salgueiros	Maio	20,2 <sup>a</sup> (3,1)	545,1 <sup>a</sup> (65)	495,4 <sup>a</sup> (28)	28,6 <sup>a</sup> (5,3)	36,5 <sup>a</sup> (6)
	Out	20,2 <sup>a</sup> (3,1)	531,1 <sup>a</sup> (65,8)	103,2 <sup>b</sup> (10,4)	28,8 <sup>a</sup> (6)	8,7 <sup>a</sup> (1,7)

Letras diferentes por coluna indicam diferenças significativas (p<0,05); entre parêntesis o erro padrão

A quantidade de fungos (Fig.3) varia significativamente entre os dois locais com valores superiores em Salgueiros, tanto na primavera como no outono. Relativamente à quantidade de bactérias verifica-se diferença entre os dois locais apenas na avaliação outonal com o maior valor observado igualmente em Salgueiros.

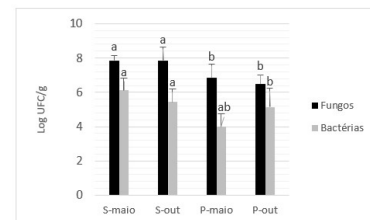


Fig. 3. Abundância de bactérias e fungos nos dois locais (letras diferentes por tipo de microrganismo indicam diferenças significativas (p<0,05)). S é referente a Salgueiro e P a Parada.

## 5. Conclusões

- No solo predominam os fungos relativamente às bactérias em ambos os locais de estudo
- Esta primeira análise demonstra alguma diferenciação entre os dois locais em estudo:
  - A quantidade de fungos e de bactérias é superior em Salgueiros devido à matéria orgânica para decomposição estar mais acessível e em maior quantidade para os microrganismos.
- A diferenciação observada entre os dois locais em estudo pode-se traduzir em maior ou menor vigor dos soutos e consequentemente melhor ou pior adaptação às alterações climáticas.
- Novas avaliações estão em curso com vista à clarificação das tendências verificadas, permitindo assim traçar estratégias de adaptação e gestão mais robustas nas regiões produtoras de castanha de Bragança-Vinhais.