



CIEEMAT`19

The 5th Ibero-American Congress on
Entrepreneurship, Energy, Environment
and Technology

PROCEEDINGS



5th Ibero-American Congress on

Entrepreneurship, Energy, Environment and Technology

11th – 13th September 2019

Portalegre, Portugal

ISBN 978-84-17934-30-9



9 788417 934309 >

Portugal, September 2019

Estudo Comparativo Da Microbiologia Do Solo Em Soutos Demonstração: Contributo Para O Desenvolvimento De Estratégias De Adaptação Sustentáveis

Samuel Diegues, Ermelinda Pereira, Sandra Afonso, Maria Patrício

Samuel Diegues
 . Instituto Politécnico de
 Bragança. Escola Superior
 Agrária. Campus Sta.
 Apolónia, 5300-253
 BRAGANÇA, Portugal
 samucas04@hotmail.com

e Biotecnologia, ESA, IPB.
 Centro de Investigação de
 Montanha – CIMO.
 Instituto Politécnico de
 Bragança. Campus Sta.
 Apolónia, 5300-253
 BRAGANÇA, Portugal
 epereira@ipb.pt

Instituto Politécnico de
 Bragança. Campus Sta.
 Apolónia, 5300-253
 BRAGANÇA, Portugal
 sandraafonso@ipb.pt

Investigação de Montanha
 – CIMO. Instituto
 Politécnico de Bragança.
 Campus Sta. Apolónia,
 5300-253
 BRAGANÇA, Portugal
 sampat@ipb.pt

Ermelinda Lopes Pereira
 Departamento de Biologia

Sandra Afonso
 Centro de Investigação de
 Montanha – CIMO.

Maria do Sameiro Patrício
 Departamento de Ambiente
 e Recursos Naturais, ESA,
 IPB. Centro de

1. Resumo—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. 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-las mais resilientes às alterações climáticas futuras por meio de uma gestão adaptativa e conservativa da matéria orgânica. Para avaliar a atividade microbiana do solo em cada parcela de estudo, designadamente o carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração basal do solo (RBS) e contagem de bactérias e fungos, foram realizadas amostragens em duas épocas do ano, primavera (maio) e outono (outubro) de 2018, na profundidade de 0-10 cm. Nos microrganismos do solo predominam os fungos relativamente às bactérias em ambos os locais. Esta primeira análise demonstra alguma diferenciação entre os dois locais em estudo que se pode traduzir em maior ou menor vigor dos soutos e conseqüentemente melhor ou pior adaptação às alterações climáticas

Palavras chave— estratégias de adaptação climática; Castanheiro, agroflorestal, resiliência

*INTRODUÇÃO

As alterações climáticas influenciam diretamente as áreas de castanheiro sendo indispensável implementar medidas de adaptação e mitigação nos sistemas agroflorestais para produção de castanha (soutos) com o objetivo de os tornar mais resilientes e produtivos. 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. Assim, compreender como a aptidão dos soutos se altera face às alterações climáticas é de primordial importância com vista ao desenvolvimento de estratégias de adaptação das regiões produtoras de castanha. Alcançar estes objetivos tem importantes repercussões na economia de montanha a qual depende não somente da produção, mas também da sua qualidade. 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.

As variáveis biológicas do solo são consideradas bons indicadores de qualidade do solo devido à elevada sensibilidade e capacidade destes organismos para refletir os efeitos da gestão agronómica. No entanto, esses indicadores frequentemente mostram alta variabilidade temporal [1].

O conhecimento dos níveis de carbono da biomassa microbiana (CBM) no solo torna-se importante para a conservação da matéria orgânica do solo, monitorização de áreas sob influência antrópica, servindo como um

sensível indicador às alterações provocadas no ambiente [2].

A respiração basal do solo (RBS) é definida como a soma total de todas as funções metabólicas nas quais o CO₂ é produzido. As bactérias e os fungos são os principais responsáveis pela maior libertação de CO₂ via degradação da matéria orgânica (MO). A RBS possui uma estreita relação com as condições abióticas do solo, entre elas a humidade, a temperatura e o arejamento. [3].

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 torna-las mais resilientes às alterações climáticas futuras por meio de uma gestão adaptativa e conservativa da matéria orgânica.

*MATERIAIS E MÉTODOS

a. Descrição do local de estudo

No âmbito do projeto GO ClimCast, financiado pelo PDR2020 e cofinanciado pelo FEADER, no âmbito do Portugal 2020, instalaram-se dois soutos demonstração, com aproximadamente 0,5 ha cada um, em abril de 2018, em condições climáticas contrastantes. Os dois soutos de demonstração de castanheiro estão 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). A precipitação média anual em Salgueiros é da ordem de 1215,6 mm e em Parada 821,1 mm. A temperatura média anual para a região é de 11,9°C, a temperatura máxima absoluta é de 37,2 °C, atingida no mês de Junho, e a mínima absoluta é de -11,4 °C, observada no mês de Janeiro [4].

O relevo é ondulado e os solos são derivados de xistos correspondentes a Leptosolos na região de Parada e Cambissolos na região de Salgueiros.

b. Amostragem do solo

A amostragem do solo para a caracterização inicial do mesmo 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 que, depois de secas em estufa a 45°C, foram crivadas com um crivo de malha 2 mm.

Para avaliar a atividade microbiana do solo em cada parcela de estudo, designadamente o carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração basal do solo (RBS) e contagem de bactérias e fungos, 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 parcela, 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.

c. Análise química microbiológica.

O carbono orgânico do solo (Corg) foi determinado pelo método de Walkey-Black. O pH das amostras foi determinado potenciométricamente 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, numa solução de lactato de amónia e ácido acético a pH 3,7. O fósforo no extracto foi determinado por espectrofotometria UV/VIS e o potássio por fotometria de chama. As bases de troca foram extraídas numa solução de acetato de amónia tamponizada a pH 7,0. O Ca e Mg foram determinados por espectrometria de absorção atómica. O K e Na por espectrometria de emissão de chama [5]. A acidez de troca foi determinada por titulação após extração com KCl 1M.

O CBM do solo foi estimado pelo método de fumigação-extração de acordo com as metodologias descrita [2], através de fumigação directa das amostras (20 g de solo) com 1mL de clorofórmio livre de etanol, que posteriormente foram incubadas em estufa a 25°C durante 24 h no escuro. O C das amostras fumigadas e não fumigadas foi extraído com uma solução de K₂SO₄ a 0,5 M, na proporção de 1:4 (m/v). 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 [6].

A determinação da RBS foi efectuada de acordo com a norma ISO 16072:2002 [7], em que 25g de solo de cada amostra foi incubado à temperatura de 25°C, durante 7

dias, em frascos de vidro hermeticamente fechados contendo 20 mL de uma solução de NaOH 1M, para a captura do CO₂ libertado pela amostra. Após a incubação adicionou-se BaCl₂ 10% (m/v), para precipitação do carbonato, e o excesso de NaOH foi determinado por titulação com solução de HCl 0,5 N. Como indicador utilizaram-se 2 gotas de fenolftaleína 1% (m/v). O quociente metabólico (qCO₂) do solo foi calculado dividindo RBS pelo CBM. O quociente microbiano pela razão entre CBM e o carbono orgânico total do solo.

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. As placas foram incubadas a 30°C durante 72h para as bactérias e a 25°C durante 120h para os fungos. Os resultados foram expressos em logaritmo de unidades formadoras de colónias por grama de solo seco (log ufc/g).

d. Análise estatística

Os dados foram objecto 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 $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização química dos solos das áreas em estudo encontra-se apresentada na Tabela I. No solo do soto de Parada os valores médios dos parâmetros analisados não variaram 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. (cm)	pH (H ₂ O)	pH KCl	Corg (g kg ⁻¹)	P mg kg ⁻¹	K mg kg ⁻¹	CTCe cmol _c kg ⁻¹	GSB (%)
Parada	0-10	5,5 ^a	4,2 ^a	1,6 ^a	10,1 ^a	97,7 ^a	3,8 ^a	51,6 ^a
		(0,0)	(0,0)	(0,1)	(2,9)	(13,7)	(0,3)	(5,7)
	10-20	5,5 ^a	4,2 ^a	1,3 ^a	10,0 ^a	98,3 ^a	3,7 ^a	43,2 ^a
		(0,0)	(0,0)	(0,2)	(0,6)	(11,8)	(0,66)	(4,6)
	20-40	5,4 ^a	4,1 ^a	1,5 ^a	19,1 ^a	85,7 ^a	3,6 ^a	47,9 ^a
		(0,16)	(0,15)	(0,23)	(4,4)	(11,0)	(0,79)	(9,0)
Salgueiros	0-10	5,3 ^a	4,1 ^a	2,0 ^a	21,6 ^a	97,7 ^a	5,9 ^a	50,5 ^a
		(0,1)	(0,1)	(0,3)	(5,2)	(16,2)	(0,6)	(9,9)
	10-20	5,3 ^a	4,0 ^a	1,1 ^b	22,6 ^a	51,7 ^b	4,6 ^{ab}	39,3 ^a
		(0,1)	(0,1)	(0,2)	(4,1)	(3,9)	(0,53)	(8,1)
	20-40	5,3 ^a	4,0 ^a	1,0 ^b	29,6 ^a	47,0 ^b	4,2 ^b	39,6 ^a
		(0,19)	(0,08)	(0,38)	(19,8)	(4,9)	(0,37)	(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 ($P < 0,05$).

A ANOVA de um fator realizada para comparação dos dois sotos em análise (Parada e Salgueiros) demonstrou existirem diferenças significativas ($P < 0,05$) para os seguintes parâmetros: pH (H₂O), CTCe, P₂O₅ e K₂O. Não foram encontradas diferenças significativas para o carbono orgânico no solo nos dois sotos.

Na Tabela II são apresentados os valores da atividade microbiana do solo nos dois locais de estudo. A este nível verificam-se diferenças no período primaveril entre os dois locais para os parâmetros CBM (carbono da biomassa microbiana) e RBS (respiração basal do solo). 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 ₂
		g/kg	(mgC kg ⁻¹ solo)	(mg de C- CO ₂ kg ⁻¹ solo d ⁻¹)	(mg/g)	(mgC- CO ₂ g)
Parada	Maio	16,1 ^a (1,2)	173,3 ^b (117,4)	88,0 ^b (13,5)	12,1 ^a (8,6)	79,0 ^a (44,8)
	Out	16,1 ^a (1,2)	428,0 ^{ab} (32,3)	40,9 ^b (17,4)	27,0 ^a (3,1)	3,8 ^a (1,4)
Salgueiros	Maio	20,2 ^a (3,1)	545,1 ^a (65)	495,4 ^a (28)	28,6 ^a (5,3)	36,5 ^a (6)
	Out	20,2 ^a (3,1)	531,1 ^a (65,8)	103,2 ^b (10,4)	28,8 ^a (6)	8,7 ^a (1,7)

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

É de salientar que o souto de Salgueiros apresentou nas duas épocas do ano valores significativamente mais elevados de C microbiano em relação à amostragem de maio em Parada, tendo havido uma recuperação na avaliação outonal em parada embora não possa ser considerada diferente. Também a RBS foi significativamente mais elevada no souto de Salgueiros na observação primaveril. Por seu turno, o quociente microbiano (CBM/Corg) e o quociente metabólico do solo (qCO₂) não variaram significativamente entre locais e épocas do ano. Para estas diferenças contribuiu a maior concentração de carbono orgânico na camada 0-10 cm em Salgueiros. Com o decorrer do tempo e a manutenção do solo nu verificou-se um aumento da atividade microbiana com redução nos valores da respiração basal do solo entre a primavera e o outono. A colonização da biomassa microbiana por grama de solo foi idêntica nos dois locais bem como a eficiência do uso do substrato pelos microrganismos do solo.

Os resultados dos microrganismos viáveis do solo são apresentados na Fig. 1. A quantidade de unidades

formadoras de colônias por grama de solo seco para os fungos 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.

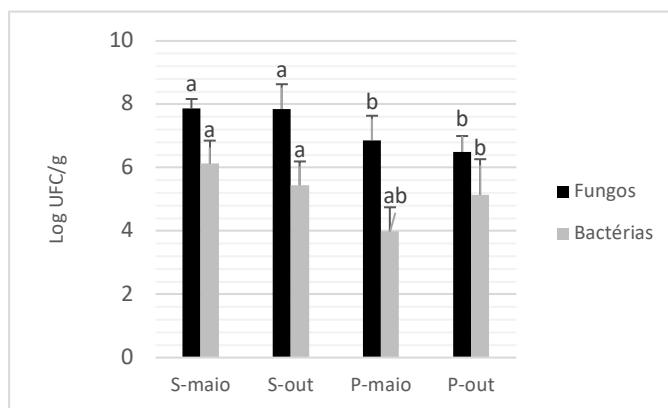


Fig. 1 Abundância de bactérias e fungos nos dois locais (letras diferentes por tipo de microrganismo indicam diferenças significativas ($p < 0,05$)), S é referente a Salgueiro e P a Parada.

Nos microrganismos do solo predominam os fungos relativamente às bactérias em ambos os locais. Em jeito de conclusão esta primeira análise demonstra alguma diferenciação entre os dois locais em estudo. Assim, a quantidade de fungos e bactérias é superior em Salgueiros devido à matéria orgânica para decomposição estar mais acessível e em maior quantidade para os microrganismos. Em Parada, os resíduos orgânicos existentes no solo provêm do pinhal previamente existente no local com um tipo de matéria orgânica, rica em lenhina, mais difícil de decompor pelos microrganismos. Isto é visível na recuperação do carbono da biomassa microbiana da primavera para o outono neste local. O conhecimento dos níveis CBM são importantes para avaliar a conservação da matéria orgânica no solo e monitorizar a gestão agronómica praticada para que se possa implementar uma gestão mais conservativa da matéria orgânica e mais amiga do ambiente. Esta primeira análise demonstra 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. Novas avaliações estão em curso com vista à clarificação das tendências verificadas com vista à

melhoria das estratégias de adaptação e gestão das regiões produtoras de castanha na região de Bragança-Vinhais.

AGRADECIMENTOS

Trabalho realizado no âmbito do projeto GO_ClimCast financiado pelo FEADER e pelo Estado Português, no âmbito da Ação 1.1 “Grupos Operacionais” integrado na Medida 1. Inovação do PDR 2020.

REFERENCIAS

[1] S.Benintende, M.Benintende, M.Sterren, M.Saluzzio e P.Barbagelata “Biological variables as soil quality indicators: Effect of sampling time and ability to classify soils by their suitability” Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNER, Ruta 11 km 10, CP: 3100, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina, Ecological Indicators 52 (2015) 147–152

[2] E.Silva ,P.Azevedo e H.De-Polli, ”Determinação do Carbono da Biomassa Microbiana do Solo (BMS-C)” ISSN 1517-8862 Agosto 2007 Seropédica/RJ

[3] E.Silva ,P.Azevedo e H.De-Polli “Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO₂)” ISSN 1517-8862 Agosto 2007 Seropédica/RJ

[4] INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E GEOFÍSICA, 1991. O Clima de Portugal. Fascículo XLIX, Vol. 3, 3ª Região, 70 p.

[5] Van Reeuwijk. 2002 (E). Procedures for soil analysis. Technical Paper 9. ISRIC. FAO.

[6] SPARLI, G. P; WEST, A. W. A direct extraction method to estimate soil microbial- C – calibration in situ using microbial respiration and C-Labeled cells. Soil Biology & Biochemistry, Oxford, v.20, .3, p. 337-343,1988.

[7] ISO 16072:2002. Soil quality — Laboratory methods for determination of microbial soil respiration