



Análise da qualidade do solo pelo método da Cromatografia Circular de Pfeiffer em sistemas agroflorestais agroecológicos no município de Inconfidentes/MG
Analysis of soil quality by the Pfeiffer Circular Chromatography method in agroecological agroforestry systems in the municipality of Inconfidentes/MG

FERREIRA, Alexander¹; ROCHA, Luiz Carlos Dias²; MELO, David Marx Antunes³; FRANCISCO, Jonas Campos⁴

¹Graduado no curso de Engenharia Agrônômica pelo IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, alexanderagronomoo@gmail.com; ²Docente D.Sc. IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, luiz.rocha@ifsuldeminas.edu.br; ³Doutorando no programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba - Campus Areia, david.melo@academico.ufpb.br; ⁴Graduando no curso de Licenciatura em Pedagogia pelo IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, jonas.campos@alunos.ifsuldeminas.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: O estudo das características dos atributos do solo contribui no entendimento dos processos naturais dos agroecossistemas, atribuindo relações com os ciclos ecossistêmicos dos sistemas agrícolas. O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade dos atributos dos solos de sistemas agroflorestais agroecológicos, por meio da técnica da Cromatografia Circular de Pfeiffer (CCP). Os resultados obtidos demonstram que as práticas agroecológicas realizadas nas áreas avaliadas, proporcionaram melhora do solo, possibilitou também correlacionar os benefícios dos policultivos ao aporte de matéria orgânica, proporcionando condições do aumento da diversidade de microrganismos e processos químicos e físicos do solo. Os tratamentos SAF C e borda do SAF B foram as áreas que apresentaram os melhores resultados, observados por meio da leitura dos cromatogramas. A Cromatografia Circular de Pfeiffer demonstrou ser uma técnica com potencial na avaliação da qualidade dos solos agrícolas.

Palavras-chave: agroecologia; sistema agroflorestal; manejo do solo; saúde e qualidade do solo.

Introdução

Em se tratando do termo sustentabilidade agrícola, segundo GLIESSMAM (2000) é conceituada como a capacidade de um sistema agrícola produzir alimentos e fibras sem comprometer as condições que viabilizam esse processo de produção ao longo dos anos. Desse modo, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) em manejo agroecológico é uma técnica de caráter regenerativo melhorando a qualidade da água, do ar e do solo. Diante disso segundo JUNQUEIRA et al. (2013) os SAFs podem promover benefícios como a descompactação do solo; aumento da infiltração de água no solo; diminuição do carreamento de sedimentos e controle de processos erosivos; criação de um microclima com amplitude térmica baixa e



elevação da retenção de umidade no solo.

A Cromatografia Circular de Pfeiffer (CCP) é um método analítico usado para testar a qualidade dos solos. A CCP é representada por padrões coloridos formados em papéis de filtro circulares, pré-tratados com uma substância fotossensível (AgNO_3), e embebidos com um extrato aquoso de NaOH da amostra de solo (KOKORNACZYK *et al.*, 2016). Tendo em vista a sua capacidade para expressar de forma relativamente prática e de fácil visualização, as mudanças das características físicas, químicas e biológicas do solo (PINHEIRO, 2015). O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade dos atributos químicos, físicos e biológicos dos solos agroflorestais agroecológicos por meio da técnica da Cromatografia Circular de Pfeiffer (CCP).

Metodologia

O trabalho foi conduzido no Setor de Agroecologia localizado na Fazenda do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, localizado no município de Inconfidentes é situada no sul do estado de Minas Gerais possui aproximadamente 869 metros de altitude e suas coordenadas geográficas são 22° 18' 47" de latitude Sul e 46° 19' 54,9" de longitude Oeste. De acordo com Köppen e Geiger o clima é classificado como Cwb. A temperatura média em Inconfidentes é de 19,3°C. A média anual de pluviosidade é de 1.500 mm e está inserida no bioma mata Atlântica.

O SAF Talhão B foi implantado no mês de dezembro de 2015, face está voltada para o norte e possui uma declividade entre uma faixa de 20 a 30%, possui uma diversidade alta de plantas, possui várias espécies de árvores lenhosas e frutíferas, vegetação nativa arbustiva, culturas anuais, plantas medicinais, o tamanho da área é de 1000 m², espaçamento entre linha de 2 x 2 m, a presença de árvores nativas e exóticas, com mais de 30 espécies de plantas, sua borda possui pouca diversidade de plantas, possui cobertura verde (Brachiária), não possui manejo do solo, desde a implantação. O SAF Talhão C foi implantado em março de 2019 e possui uma área de 640 m², sua face é voltada para o lado leste, as linhas de plantio foram feitas no sentido norte sul, num total de quatro linhas principais de 40 metros de comprimento cada, com espaçamento de 4 metros entre linhas principais, que possui árvores nativas e exóticas, a borda possui cobertura verde, não possui manejo do solo. Ambas áreas estudadas, segundo GURGEL (2016) o solo foi classificado como Cambissolo, texturalmente como Franco-Argilo-Arenoso, característica esta que o define como solo de textura média.

Para realização da análise cromatográfica, foi realizada a coleta do solo de 250 gramas de solo de 0-10 cm de profundidade, para cada tratamento foram retiradas 7 amostras e 1 amostra mistura e em cada amostra foram realizadas três repetições(cromatogramas) totalizando um total de 96 cromatogramas de todos os tratamentos. O papel filtro utilizado para todos os cromatogramas foi o de 150 mm, nº1, marca Whatman (#W1).

Segundo Pilon (2018), os padrões visuais de importância são divididos em quatro



características: integração, plumas, picos e cores. As zonas central, interna e externa do cromatograma neste estudo usou uma interpretação a partir de cores de semáforo de acordo na pontuação dos scores de 1 a 5 de cada característica, baseando cada pontuação conforme cada zona, que varia do 1 e 2 ao vermelho (deficiente), 3 ao amarelo (suficiente) e verde ao (4 e 5) (excelente) (MELO et al., 2019). Os resultados das análises tradicionais dos parâmetros físicos e cromatográficas foram submetidos à análise de variância, sendo utilizado para a comparação de médias o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

Os resultados da determinação dos atributos do solo na camada de 0-10 cm, dos quatro tratamentos (T), T1: Sistema Agroflorestal Talhão B (SAF B), T2: (Borda SAF B), T3: Sistema Agroflorestal Talhão C (SAF C), T4: (Borda SAF C), na profundidade de 0-10 cm, apresentaram os seguintes resultados na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Valores de notas de escore de características dos cromatogramas de solos de diferentes Sistemas Agroflorestais (SAFs).

Tratamentos	Resultados ¹			
	Integração	Plumas	Picos	Cor
SAF B	3,00 b	3,15 ab	2,50 a	2,95 c
Borda do SAF B	3,40 ab	3,45 a	2,80 a	4,20 a
SAF C	3,17 a	3,25 a	2,80 a	3,35 b
Borda SAF C	3,00 b	2,70 b	2,40 a	1,95 d
CV (%)	11,52	17,70	19,65	16,30

¹As médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O SAF B na zona central, apresentou um aspecto desejável, um bom metabolismo aeróbico em crescimento, com uma coloração branca levemente acinzentada, apresentando um aspecto com características de boa estrutura física, com baixo índice de compactação, e possui uma boa interação com a zona dos minerais. Zona interna obteve um aspecto pouco harmônico, segundo PFEIFFER, (1984); RIVERA e PINHEIRO, (2011) cores com tonalidades de violeta, roxa, negra, cinza e azulada revelam um processo não desejável, que pode ainda indicar adubos mal processados ou presença de substâncias xenobióticos, e um possível desequilíbrio mineral e nutricional. Zona externa apresentou uma integração do solo e a matéria orgânica, com flechas e plumas rasas, existindo alteração de coloração, com dentes pontiagudos, apresentando uma leve derivação no final dos dentes **Figura 1**.

A zona central da borda SAF B apresentou um aspecto desejável, apresenta um bom metabolismo aeróbico, com uma coloração que vai do centro clara para uma cor creme integrando a zona dos minerais, apresentando um aspecto com características de boa estrutura física, com índice de não compactação, e possui uma boa interação com a zona dos minerais. Zona interna com um aspecto em equilíbrio, com com uma boa graduação em relação ao SAF B, e uma cor clara creme indicando melhor equilíbrio entre as zonas. Zona externa foi observado uma



integração do solo e a matéria orgânica, com flechas e plumas marcantes, segundo RIVERA e PINHEIRO (2011) às formas radiais são a interação de substâncias mais complexas (enzimas, carboidratos e formações húmicas), com dentes pontiagudos, apresentando uma leve derivação no final dos dentes e formação de sombras claras no final, suficiente metabolismo enzimático e nutricional.

Figura 1.

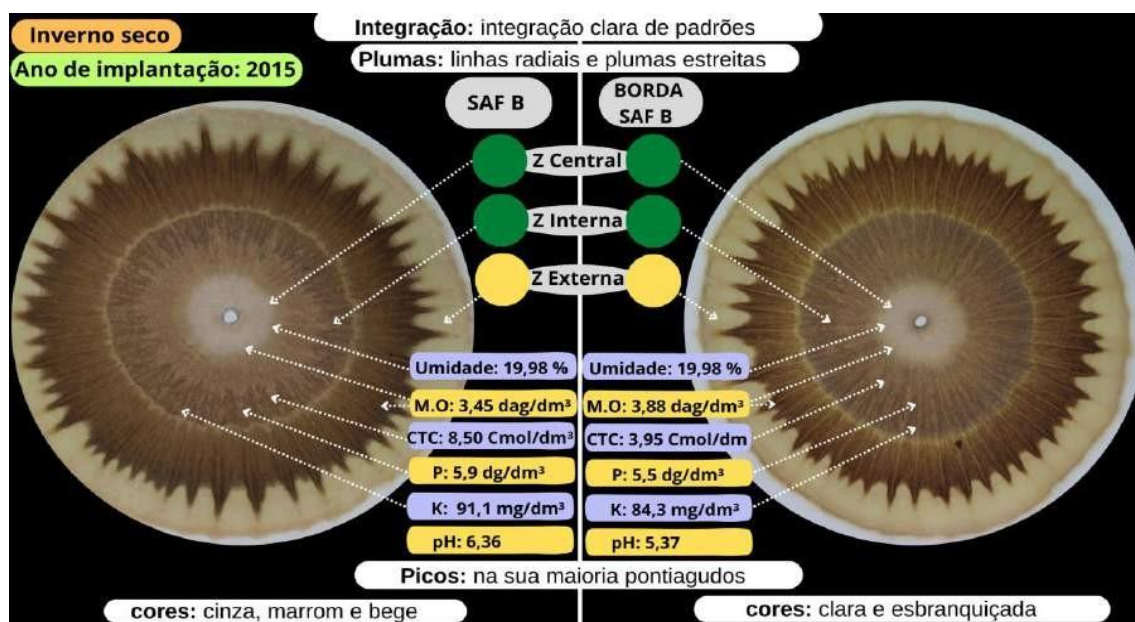


Figura 1 - Interpretação visual simplificada das zonas a partir das cores de semáforo do cromatograma do SAF B e da sua borda, valores das características visuais de importância e análise de atributos químicos e físicos do solo. **Fonte:** (Autor, 2023).

Os cromatogramas comparados entre o SAF B e sua Borda, houve uma diferença entre a harmonia de formas e cores, principalmente na zona interna, na observação da paisagem das áreas dentro e entorno do SAF B, a uma diversidade menor de plantas rasteiras dentro do que na Borda que tem uma densidade de plantas maior, consequentemente uma maior proteção do solo e uma rizosfera mais rica na profundidade de 0-10 cm do solo, se observados nos cromatogramas.

A SAF C na zona central obteve um aspecto desejável, com um bom metabolismo aeróbico, com uma coloração que vai do centro clara para uma cor prata indica presença de produtos nitrogenados RIVERA e PINHEIRO (2011), apresentando um aspecto com características de boa estrutura física com a segunda melhor densidade e porosidade dos parâmetros físicos avaliados, e uma boa interação com a zona dos minerais. Zona interna obteve um aspecto em equilíbrio, com uma boa graduação, indicando melhor equilíbrio entre as zonas. Zona externa foi observado uma integração do solo e a matéria Orgânica, com flechas e plumas marcantes, existindo alteração de coloração, com dentes pontiagudos, apresentando uma leve variação entre os dentes local que mostra a questão nutricional do solo, com poucas derivações no final dos dentes **Figura 2.**

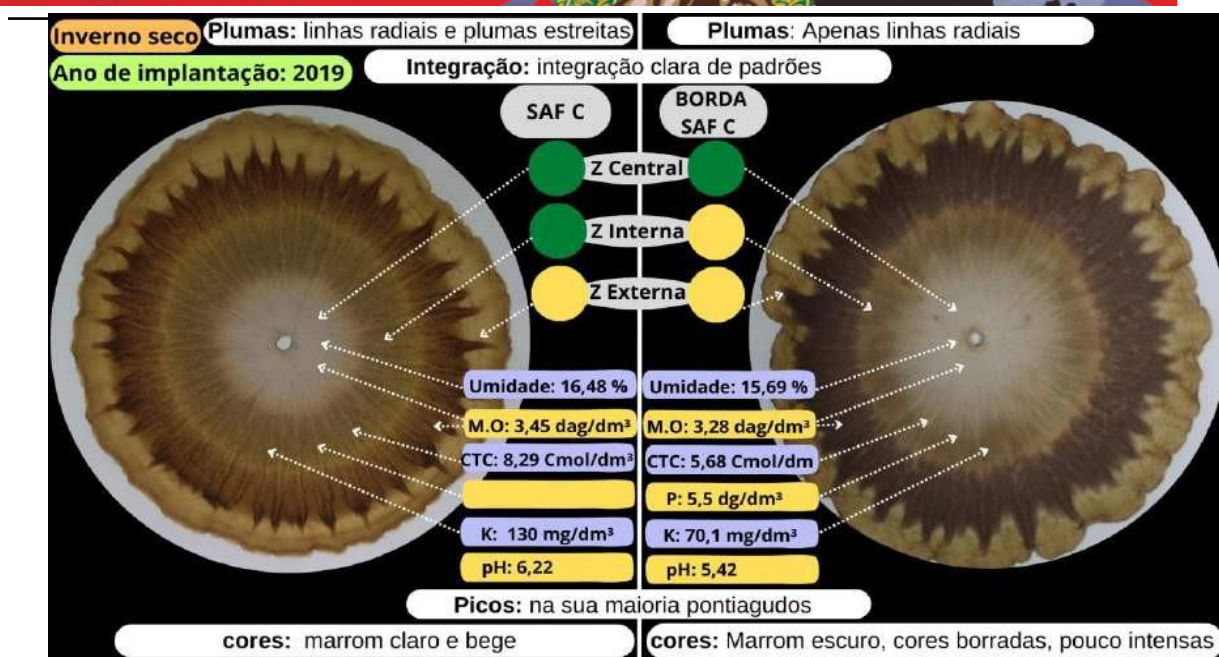


Figura 2 - Interpretação visual simplificada das zonas a partir das cores de semáforo do cromatograma do SAF C e da sua borda, valores das características visuais de importância e análises dos atributos químicos e físicos do solo. **Fonte:** (Autor, 2021).

A zona central da Borda do SAF C apresentou um aspecto suficiente, indicando um metabolismo anaeróbico suficiente, possuindo uma interação com a zona dos minerais. Zona interna obteve um aspecto de cores escuras poucas intensas, presença apenas de linhas radiais, pouca integradas. Zona externa apresentou pouca integração do solo e a matéria orgânica, com pouca presença de flechas e ausência de plumas, sem alteração de cores escuras, com dentes pontiagudos deformados, apresentando um formato não harmônico no final, com poucas derivações no final dos dentes **Figura 2**.

É possível analisar a diferença entre o SAF C e sua Borda, onde os cromatogramas mostram um aspecto harmônico entre as zonas e com a presença de cores claras, características de um solo em processo de recuperação. Os cromatogramas da Borda do SAF C nos mostrou um solo com um menor metabolismo microbiano, um aspecto nas formas e cores menos ideais. Analisando a paisagem local da borda do SAF C podemos observar a presença de poucas plantas arbóreas com uma densidade de plantas de início de sucessão, plantas menos exigentes nutricionalmente.

Conclusões

Os resultados obtidos demonstram que as práticas agroecológicas realizadas nas áreas avaliadas proporcionaram melhora do solo. Ademais, o aporte de matéria orgânica diversificada proporcionou condições de aumento da diversidade de microrganismos e processos químicos e físicos do solo. Os tratamentos SAF C e borda do SAF B foram as áreas que apresentaram os melhores resultados,



observados por meio da leitura dos cromatogramas. A Cromatografia Circular de Pfeiffer demonstrou ser uma técnica com potencial na avaliação da qualidade dos solos agrícolas.

Referências bibliográficas

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, abr. 2014.

GLIESSMAN, Stephen, R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000.

GURGEL, Cleber A. **Caracterização física do solo em uma área de cultivo orgânico**. 2016. 48 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônoma, IFSULDEMINAS, Inconfidentes, 2016.

JUNQUEIRA, Alexandre, C; SCHLINDWEIN, Marcelo, N; CANUTO, João, C; NOBRE, Henderson, G; SOUSA, Tatiane, J, M. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. **Revista Brasileira de Agroecologia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-115, 2013.

KOKORNACZYK, Maria, O; PRIMAVERA, Fabio; LUNEIA, Roberto; BAUMGARTNER, Stephan; BETTI, Lucietta. Analysis of soils by means of Pfeiffer's circular chromatography test and comparison to chemical analysis results. **Biological Agriculture & Horticulture**, [S.L.], v. 33, n. 3, p. 143-157, 3 ago. 2016.

MELO, David, M, A; REIS, Eduarda F; COARACY, Thiago, N; SILVA, Wedson A, O; ARAÚJO, Alexandre, E. Cromatografia de Pfeiffer como indicadora agroecológica da qualidade do solo em agroecossistemas. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Bananeiras, v. 4, n. 1, 6 p, 2019.

PFEIFFER, Ehrenfried E. **Chromatography applied to quality testing**. Wyoming: Bio-Dynamic Literature, 44 p, 1984.

PILON, Lucas, C; CARDOSO, Joel, H; MEDEIROS, Fabrício, S. **Guia prático de cromatografia de Pfeiffer**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 16 p, 2018. (Documentos ISSN 1516-8840; 455).

PINHEIRO, Sebastião. **Saúde do solo versus agronegócio: biopoder camponês**. Porto Alegre: Salles Editora, 224 p, 2015.

RIVERA, Jairo R., PINHEIRO, Sebastião. **Cromatografia: imagenes de vida y destrucción del suelos**. Cali: Feriva, 254 p, 2011.