



## Uso da Cromatografia Circular de Pfeiffer como ferramenta agroecológica de avaliação da saúde do solo

*Use of Pfeiffer's Circular Chromatography as an agroecological tool as an agroecological tool for evaluating soil health*

BARROS, Carlos Eduardo Barros<sup>1</sup>; FRANCO, Fernando Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UFSCar, CCA/Araras, carlos.eb@live.com; <sup>2</sup> UFSCar, CCTS/Sorocaba, fernando.agrofloresta@gmail.com

### Eixo temático: Manejo de Agroecossistemas de Base Ecológica

**Resumo:** A Cromatografia Circular de Pfeiffer tem sido utilizada como ferramenta de avaliação da saúde dos solos em sistemas agroecológicos, é um método com procedimentos simples e barato que traz informações qualitativas sobre atributos físicos, químicos e biológicos do solo de maneira integrada. Com o objetivo de compreender, discutir e divulgar o avanço da aplicação da cromatografia reuni-se aqui trabalhos científicos realizados na última década sobre a temática. Os resultados demonstram que a América Latina tem se destacado no uso da cromatografia, em especial o Brasil; e que o método pode ser eficaz na distinção de usos e manejos do solo, sistemas de produção e em comparação com metodologias convencionais de análise do solo. Nos últimos anos tem crescido os estudos sobre o tema o que pode contribuir para sua popularização auxiliando agricultores em transição agroecológica na avaliação de seus agroecossistemas.

**Palavras-chave:** cromatografia circular de pfeiffer; saúde do solo; qualidade do solo.

**Keywords:** pfeiffer's circular chromatography; soil health; soil quality.

### Introdução

Com a finalidade de monitorar agroecossistemas, bem como a qualidade do solo e sua saúde, buscam-se instrumentos tecnológicos que sejam baratos e acessíveis, que permitam a compreensão e o acompanhamento das operações vivas do manejo agroecológico. Há um instrumento que permite determinar variáveis informações sobre o estado do solo em curto tempo, como: a evolução geobiológica dos solos, o estado da dinâmica e a presença da matéria orgânica, os efeitos da compactação do solo, húmus, o bloqueio dos minerais, a expressão da atividade enzimática do solo, esse instrumento é a análise da Cromatografia de Pfeiffer, que também é conhecida como cromatografia sobre superfície circular plana de papel. Ehrenfried Pfeiffer (1899 - 1961), através de seus estudos sobre biologia e bioquímica conseguiu determinar a intensidade da vida por meio da ação dos microorganismos presentes no solo (RESTREPO e PINHEIRO, 2011)

Sendo a vida do solo diretamente afetada pelo manejo adotado, seu resultado que é expresso na cromatografia através da harmonia de cores e desenhos oferece uma avaliação que permite poder alterar positivamente a situação encontrada para alcançar um solo saudável. Trata-se de uma ferramenta que por sua fácil e rápida



aplicação pode envolver os agricultores em um processo participativo, promovendo diálogos de saberes.

Por essas razões pretende-se então com o presente artigo averiguar como a cromatografia tem sido utilizada para diferenciar usos e manejos do solo e de sistemas de produção, a partir dos trabalhos publicados na última década em eventos científicos, teses, dissertações e artigos em periódicos. Com a finalidade de compreender e discutir os avanços já alcançados e assim também divulgar popularizando para que haja novas abordagens.

## **Metodologia**

Para o levantamento dos artigos científicos que utilizaram a Cromatografia Circular de Pfeiffer (CCP) na última década foram consultadas as seguintes bases de dados: Scopus da Elsevier, Web of Science, Scielo - Scientific Electronic Library Online, CAPES – Portal Periódicos e Google Acadêmico - Scholar Google. A pesquisa se deu através da utilização das seguintes palavras-chave: cromatografia de Pfeiffer, saúde do solo, cromatografia circular e qualidade do solo em português, inglês e espanhol. A escolha por essas bases de dados bibliográficas justifica-se por serem os mais utilizados pela comunidade científica nacional e internacional. Foram selecionados os trabalhos associados aos usos e manejos do solo e de sistemas de produção para discussão.

## **Resultados e Discussão**

Na busca foram encontrados 20 trabalhos científicos que utilizaram a cromatografia de Pfeiffer, 9 eventos científicos, 5 monografias, 2 dissertações de mestrado e 4 artigos em periódicos. Desses, 10 apresentam diretamente os resultados da cromatografia associados aos usos e manejos, serão esses os trabalhos que discutiremos. Foram 7 trabalhos com áreas amostrais no Brasil, 1 no México, 1 no Equador, 1 no Peru e 1 na Itália.

Kehl e Del Soglio (2014) utilizaram a técnica para indicar a qualidade do solo em sistemas agroflorestais, os resultados possibilitaram concluir que a CCP é um instrumento que permite verificar a interação entre os diferentes elementos que constituem o solo, na ocasião os desenhos, formas e cores revelados no papel filtro foram sensíveis ao alagamento presente nas áreas estudadas. Com a finalidade de compreender o estado da degradação da terra em uma microbacia no México, Martínez Santiago et al. (2015) realizaram a CCP combinado a alguns parâmetros químicos em 42 locais de amostragem. Os resultados mostraram que tanto análise química quanto os cromatogramas indicaram quais eram as parcelas mais degradadas, coincidindo também nas áreas menos degradadas. Assim, a cromatografia serviu como ferramenta complementar na análise integral da condição de solo permitindo a avaliação de seu uso.



Sánchez Castro (2012), trabalhou com amostragem em diferentes usos do solo e através de análise estatística correlacionou os resultados de análise química com a quantidade de flechas presentes nos cromatogramas, não encontrando correlação significativa entre os resultados dos cromatogramas e as análises físico-químicas nem com a macrofauna do solo. Resultado diferente do encontrado por Kokornaczyk et al. (2017), que realizaram análises de solos por meio da CCP e de análise de rotina (química e granulométrica) os resultados obtidos indicaram fortes correlações dos padrões obtidos dos cromatogramas com o conteúdo de matéria orgânica, nitrogênio total e fósforo e bromo assimiláveis, colaborando que a CCP pode fornecer uma visão geral e confiável do estado do solo. Além de demonstrar que é um método de baixo custo e com procedimentos simples que pode substituir parcialmente a análise química do solo.

Recentemente Bezerra (2018) analisou a qualidade do solo por meio da CCP em sistemas agroflorestais implantados em áreas de agricultura familiar, onde observou que os cromatogramas foram sensíveis ao teor de matéria orgânica determinada por metodologias convencionais, assim como para os resultados da física do solo, relacionando com a aeração do solo. Considerou-se então a CCP como economicamente viável, que permite análise integral do solo, sendo ainda acessível para realização pelos próprios agricultores. Apesar de ter realizado a cromatografia em laboratório e não em campo, a autora afirmou que os agricultores conseguiram compreender os padrões e zonas de interpretação dos cromatogramas. Havendo estes demonstrado interesse em realizar as análises em campo e utilizá-las como ferramenta na avaliação da saúde do solo.

A proposição de Siqueira (2018) foi a criação de uma chave de interpretação da qualidade do solo para auxiliar na compreensão e padronização da análise, realizando amostragens em diferentes usos, analisou cada zona formada nos cromatogramas separadamente, atribuindo-lhes notas quanto à sua coloração, forma e integração. Desta forma, a cromatografia circular de Pfeiffer, se mostrou como técnica eficiente para analisar a qualidade do solo, integrando as características físicas, químicas e biológicas do solo. Com a chave de interpretação tornou-se mais sensível às diferenças encontradas nos diferentes usos, permitindo estabelecer uma escala da qualidade do solo. O que permitiu a ela concluir, por exemplo, que o solo com o cultivo de milho convencional transgênico tinha qualidade péssima, o da mata ciliar qualidade boa e o SAF qualidade regular.

Comparando resultados da qualidade do solo fornecido pela CCP com as análises convencionais Graciano (2018) correlacionou a zona central com resistência à penetração encontrando correlação negativa, a zona interna com parâmetros químicos, com correlação positiva com o conteúdo orgânico total (COT), a zona média com bioindicadores, com forte correlação com carbono da biomassa microbiana do solo (CBMS), e a zona enzimática (externa) com enzimas, com forte correlação positiva com as enzimas fosfatase ácida e arilsulfatase. O que garante a validação da cromatografia como método capaz de indicar o estado da saúde do solo integrando os atributos químicos, físicos e biológicos de maneira qualitativa com



custos baixos e procedimentos simples. Com o objetivo de determinar a funcionalidade da cromatografia na interpretação da vida e da saúde do solo Abad (2014) trabalhou com solos submetidos à manejos agroecológicos e convencionais, avaliando conjuntamente através de análises convencionais físico-químicas (análise de rotina, densidade aparente e condutividade elétrica) e biológicas (multiplicação de microorganismos em Agar Batata Dextrose - BDA). Encontrando através de regressão linear influencia nos padrões da cromatografia principalmente nos atributos biológicos, na matéria orgânica e na condutividade elétrica, concluindo que a cromatografia se trata de uma ferramenta útil que permite a compreensão do estado da saúde dos solos. Em cultivo de cana-de-açúcar e mata nativa em diferentes profundidades, Novaes et al. (2018) observaram que a cromatografia foi sensível aos teores de matéria orgânica, apresentando variação de formas e cores decorrentes do uso. Defendem a cromatografia como uma alternativa para análise de solo laboratorial, por ter menor custo e por poder ser realizada pelo próprio agricultor. Melo et al. (2019) obtiveram resultados parecidos, encontrando também sensibilidade nos padrões formados pela cromatografia com a matéria orgânica, os autores utilizaram categorias qualitativas visuais observando as zonas expressas através de semáforos (verde, amarelo e vermelho) constatando assim também a eficiência do método.

Destaca-se a utilização da CCP por países da América Latina e principalmente do Brasil, houve apenas um trabalho realizado na Europa. Constata-se que nos últimos três anos houve um crescimento do número de estudos sobre a cromatografia, 7 de 11 são desse período, culminando na publicação de Pilon, Cardoso e Medeiros (2018) pela Embrapa. Além disso, os trabalhos afirmam a metodologia como de baixo custo, de procedimentos simples que podem ser aplicadas diretamente com os agricultores. Dos trabalhos apresentados apenas um não encontrou correlação com atributos químicos, físicos ou biológicos do solo. Trazendo confiança na aplicação da metodologia, que tem se correlacionado com atributos químicos, principalmente matéria orgânica, físicos, principalmente aeração, e biológicos, com a atividade e presença da microbiota do solo.

## **Conclusões**

Com base na revisão de literatura feita, a Cromatografia Circular de Pfeiffer tem se demonstrado eficaz como ferramenta de avaliação e diferenciação de sistemas de produção, uso e manejo do solo permitindo a compreensão do estado da saúde dos solos. Neste sentido devido ao seu potencial, os estudos precisam avançar no sentido de promover sua utilização como metodologia integradora de atributos da qualidade do solo, principalmente entre os agricultores devido à facilidade na obtenção dos resultados com poucos equipamentos e o baixo custo de realização.

## **Referências bibliográficas**

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.



ABAD, F. J. S. Evaluación cualitativa mediante cromatografía, de la fertilidad de cinco suelos con diferentes manejos orgánicos y convencionales. 2014. 175 f. TCC (Graduação) - Curso de Carrera de Ingeniería Agronómica, Ciencia Agropecuária, Universidad de Cuenca, Ecuador, 2014.

BEZERRA, L. P. Implantação de Sistemas Agroflorestais na Agricultura Familiar: um caminho para a transição agroecológica. Dissertação (Mestrado), Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, 2018.

GRACIANO, I. Avaliação da saúde do solo por meio da Cromatografia de Pfeiffer: aspectos metodológicos e aplicações. Dissertação (Mestrado), Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná, 2018.

KEHL, L. G. H.; DEL SOGLIO, F. K. Cromatografia de Pfeiffer como ferramenta para avaliar a qualidade de solo em Sistemas Agroflorestais. Salão UFRGS 2014: SIC - XXVI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS. Anais...XXVI Scientific Initiation Meeting - 2014, 2014.

KOKORNACZYK, M. O. et al. Analysis of soils by means of Pfeiffer's circular chromatography test and comparison to chemical analysis results. Biological Agriculture and Horticulture, v. 33, n. 3, p. 143–157, 3 jul. 2017.

MARTÍNEZ SANTIAGO, J. et al. Diagnóstico de la degradación de la tierra en la microcuenca del Yute Ndaa, Ñuu Ndeku, Ñuu Savi, Oaxaca. Revista de Geografía Agrícola, n. 55, 2015.

MELO, D. M. A. et al. Cromatografia de Pfeiffer como indicadora agroecológica da qualidade do solo em agroecossistemas. Revista Craibeiras de Agroecologia, v. 4, n. 1, p. 7653, 2019.

NOVAES FILHO, W. O. et al. Estudo da cromatografia de Pfeiffer como alternativa agroecológica para análise de solos. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2018.

PILON, L. C.; CARDOSO, J. H.; MEDEIROS, F. S. Guia prático de cromatografia de Pfeiffer. Embrapa Clima Temperado-Documents (INFOTECA-E), 2018.

RESTREPO, J.; PINHEIRO, S. Cromatografía imágenes de vida y destrucción del suelo. Cali: COAS, 2011.

SÁNCHEZ CASTRO, Y. Cromatografía y técnicas de análisis físicos, químicos y biológicos en la fertilidad del suelo en diferentes sistemas de uso, Centro Poblado Bella-Tingo María. 2012. 130 f. TCC (Graduação) – Curso de Ingeniería en recursos naturales renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Peru, 2012.

SIQUEIRA, J. B. Uma metodologia de auxílio à interpretação da qualidade do solo por meio da cromatografia de Pfeiffer. 69 f. TCC (Graduação), Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de São Carlos, 2018.

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.