



## **Comparação de material vegetal de milho transgênico e agroflorestal por meio da cromatografia de Pfeiffer**

*Comparison between transgenic and agroforestry corn leaf by means of Pfeiffer's chromatography*

RAZERA, Raissa; BASTOS, Aline Cipriano Valentim; FRANCO, Fernando Silveira  
UFSCar - campus Sorocaba, raissa.razera@gmail.com; alineciprianov@gmail.com;  
fernando.agrofloresta@gmail.com

### **Eixo Temático: Agrotóxicos e Transgênicos**

**Resumo:** O objetivo desse estudo foi analisar as diferenças visíveis entre a folha de milho transgênico cultivada com aplicação de agrotóxicos e uma folha de milho crioulo manejado em agrofloresta agroecológica, em imagens geradas utilizando a cromatografia de Pfeiffer. As diferenças entre padrões, cores e formatos foram distintas entre os dois cromatogramas. Esses resultados podem ajudar nos estudos sobre a agroecologia, comprovando que esse manejo fortalece a planta e sua vitalidade.

**Palavras-Chave:** Análise qualitativa; plantas; agrotóxicos; agroecologia.

**Abstract:** The objective of this study was to analyze if there are visible differences between transgenic corn leaf cultivated with pesticides application and a Creole corn leaf managed in organic agroforestry using Pfeiffer chromatography. The differences between patterns, colors and formats were different between the two chromatograms. These results can help in studies on agroecology, proving that this management strengthens the plant and its vitality.

**Keywords:** Qualitative analysis; plants; pesticides; agroecology.

### **Introdução**

As plantas transgênicas foram inseridas no mercado nos anos 90 e sua proposta inicial, bem como todas as tecnologias advindas da revolução verde, era aumentar a produtividade para diminuir a fome no mundo, acrescentando ainda o argumento de diminuir o uso de agrotóxicos. Porém, após 15 anos desde os primeiros cultivos com plantas transgênicas a situação da fome no Mundo agravou-se (ZAZONI et al, 2011). Na mesma medida, o nível de agrotóxicos nesse mesmo período, só no Brasil, aumentou 135% no consumo do mesmo (BOMBARDI, 2017). Há grandes indícios apontando que agrotóxicos podem estar alterando a estrutura bioquímica e fisiológica da planta fazendo com que a mesma perca sua vitalidade (CHABOUSSOU, 2006). Dessa forma, surge a necessidade de pesquisas que avaliem qualitativamente essas plantas geneticamente modificadas, buscando compreender se a vitalidade bem como o desenvolvimento vegetal está sendo alterado pela ação dos agrotóxicos. A cromatografia de Pfeiffer vem sendo cada vez mais bem estabelecida e consolidada com comprovações científicas de sua veracidade para amostras de solo. Porém, existem pouquíssimos trabalhos publicados com essa mesma metodologia para análise de material vegetal. Sabendo-se que esse tipo de cromatografia pode contribuir para o entendimento da vitalidade das amostras, neste pequeno ensaio



cromatográfico buscou-se por meio da comparação dos cromatogramas analisar se há diferenças visíveis nos padrões das imagens geradas, a partir de folhas de um milho transgênico com aplicação de agrotóxicos e de folhas de milho crioulo cultivado em sistema agroflorestal.

## **Metodologia**

As áreas de estudo pertencem a terrenos vizinhos, localizados ao lado do *campus* UFSCar - Sorocaba, o milho transgênico é proveniente de uma plantação de monocultura de soja onde houve a rebrota do milho, que foi a cultura plantada anteriormente à soja (23°35'14.36"S, 47°31'56.68"O) e o milho agroflorestal pertencia a uma das entrelinhas da agrofloresta do Sítio São João (23°35'17.78"S, 47°31'38.89"O). As folhas foram coletadas, secas a sombra, e armazenadas em sacos plásticos lacrados por seis meses. Para realizar os cromatogramas utilizou-se o papel filtro circular qualitativo Whatman nº 4 de 15 cm de diâmetro, furou-se o centro onde foi encaixado um cilindro de 2 mm para que a amostra seja puxada por capilaridade. Impregnou-se com uma solução de nitrato de Prata a 0,5% do centro do papel até a marcação de 4 cm e após foi colocado para secar dentro de uma caixa escura. Cortou-se as folhas do milho com tesoura inoxidável em quadriláteros de aproximadamente 1 cm, pesou-se 2,5 gramas desse material e adicionou-se a um erlenmeyer juntamente com 50 mL de uma solução de hidróxido de sódio a 0,1%. Agitou-se 6 vezes para a direita e 6 vezes para a esquerda, repetindo esse mesmo processo por seis vezes, deixando repousar por 15 minutos e seguida realizou-se as mesmas sequências de agitação, deixando repousar por mais 30 minutos, novamente agita-se com os mesmos padrões e por fim repousou-se por mais 60 minutos e realizou-se os últimos processos de agitação. Deixando sobre descanso absoluto por mais 4 horas. Passado esse período, com auxílio de uma pipeta retirou-se o sobrenadante passando para uma placa de petri e com o papel filtro já impregnado com o nitrato de prata e com um novo cilindro correu-se a amostra até a marcação de 6 cm. Retirou-se o cilindro e colocou-se os cromatogramas para secarem sobre luz indireta do sol por 10 dias, digitalizando-os no final desse período. Cada amostra foi realizada em triplicata e as imagens desse trabalho serão referentes as melhores entre as três.

## **Resultados e Discussão**

Na figura 1 estão representados os cromatogramas das duas amostras analisadas. A primeira vista já é possível constatar que possuem padrões muito distintos. A partir dos princípios básicos da interpretação do cromatograma de Pfeiffer serão propostas algumas interpretações para esse resultado.



## Milho Transgênico

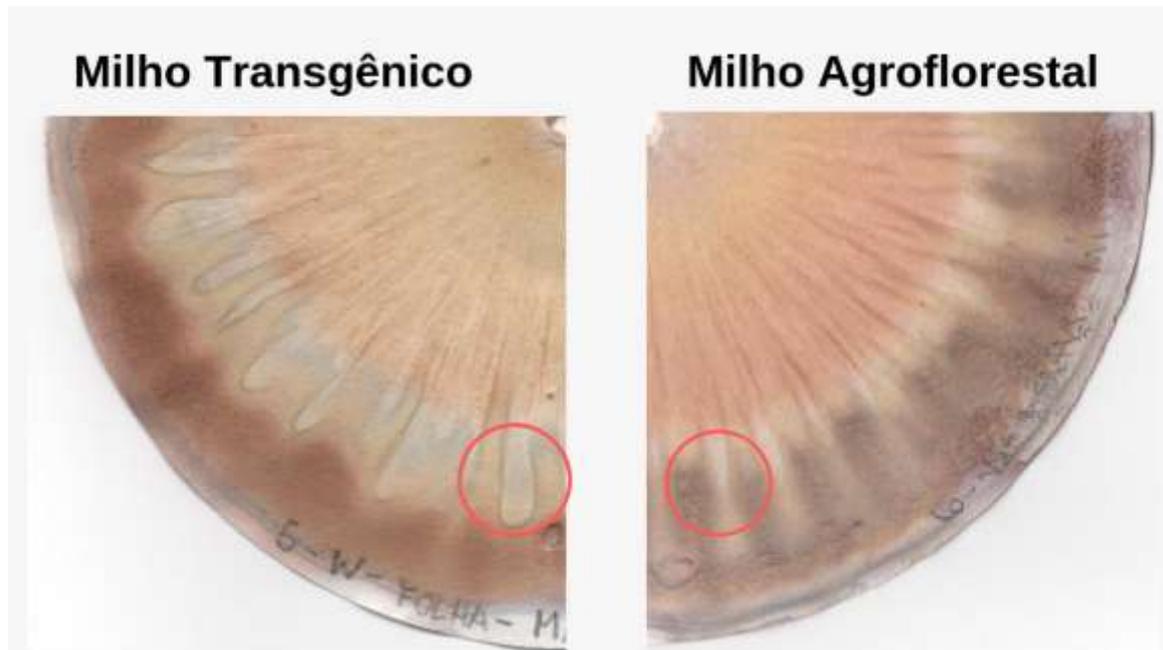
## Milho Agroflorestal



**Figura 1.** A esquerda, cromatograma de folha de milho transgênico e à direita cromatograma de folha de milho agroflorestal

FONTE: Autoria própria

O resultado visível trata-se essencialmente da parte mineral dessas plantas, pois, quanto mais rápida é a análise da amostra vegetal é possível ver com maior clareza a presença de vitaminas e enzimas antes que estas sofram oxidação. Porém, quanto mais tempo demorar para fazer a análise (nesse caso 6 meses), é mais visível as características minerais e menos visíveis as características citadas acima (RIVEIRA; PINHEIRO, 2011).



**Figura 2.** Aproximação de ¼ dos cromatogramas, a área circulada representa um formato notável de diferenciação entre os dois cromatogramas  
FONTE: Autoria Própria

Um dos princípios da interpretação da cromatografia de Pfeiffer é entender a amostra como um todo e perceber se todos os componentes estão em harmonia. Sendo que uma quantidade mínima de xenobiótico pode alterar a harmonia do cromatograma. Analisando a Figura 2, é possível ver em detalhes que no cromatograma do milho transgênico existem reentrâncias bem delimitadas como se estivessem separando uma zona da outra (uma das reentrâncias está circulada), isso indica que essa folha vegetal como um todo não está em harmonia, podendo ser causada pelo uso do herbicida Glifosato, que forma complexos com os oligoelementos do solo impedindo seu aproveitamento pelos microrganismos e plantas em seu metabolismo, originando alimentos desmineralizados e desvitalizados (PINHEIRO, 2011).

Observando o cromatograma do milho agroflorestal é possível perceber que há total integração entre todas as zonas, com muitas radiações. Essas radiações são indicadores de vitalidade no cromatograma. A área circulada no cromatograma de milho agroflorestal indica uma boa integração entre as zonas em contraposição ao milho transgênico, isso pode ser explicado pelo fato de não haver xenobióticos no cultivo agroflorestal, permitindo que o cromatograma se mantenha harmônico entre todas suas zonas (PINHEIRO, 2011).

Alguns outros trabalhos vêm sendo realizados com a cromatografia foliar, com destaque a Restrepo e Pinheiro (2011). Na figura 3 esses autores fizeram cromatogramas foliares de banana em cultivo orgânico e com aplicação de herbicida.

### Folha de Banana Orgânica



### Folha de Banana com Herbicida



**Figura 3.** Metade dos cromatogramas com foto da área onde a amostra foi retirada logo acima, as setas apontam a relação entre a integração das zonas  
FONTE: Adaptado (RESTREPO; PINHEIRO, 2011)

Nota-se que há uma boa integração no cromatograma de bananeira orgânica, porém na bananeira com aplicação de herbicida há quase uma linha circular delimitando as últimas zonas, há também ausência de radiações nas primeiras zonas do cromatograma o que indica pouca vitalidade. Assim como no estudo com folhas de bananeiras os diferentes manejos influenciaram totalmente os formatos e cores dos cromatogramas na presente pesquisa também constatou-se divergências similares.

### Conclusões

A cromatografia de Pfeiffer foi eficaz para detectar diferenças visíveis entre as folhas de milho submetidas a diferentes manejos agrícolas. Por se tratar de uma metodologia simples e acessível pode ajudar os agricultores a se tornarem independentes de laboratórios, porém, é preciso que mais estudos sejam realizados para que se estabeleçam padrões e interpretações mais consistentes para a análise foliar, garantindo assim a veracidade científica da cromatografia de Pfeiffer para materiais vegetais.

### Agradecimentos

Agradecemos ao CNPQ por fornecer apoio financeiro por meio do PET (Programa de Educação Tutorial) vinculado ao Núcleo de Agroecologia Apetê Caapuã, situado na UFSCar *campus* Sorocaba. Agradecemos também ao LAMA (Laboratório de Microbiologia Ambiental) por fornecer o espaço do laboratório para as análises, aos



agricultores que nos concederam as amostras vegetais e a todas as pessoas que contribuíram para essa pesquisa.

## Referências Bibliográficas

BOMBARDI, Larissa Mies. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. São Paulo; FFLCH - USP, 2017. 269p.

CHABOUSSOU, Francis. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose**. Tradução de Maria José Guazzelli. 2 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2006.

PINHEIRO, S. **Cartilha da saúde do solo: cromatografia de Pfeiffer**. Juquira Candiru Satyagraha, 2011.

RESTREPO, J. R.; PINHEIRO, S. **Cromatografía: Imágenes de vida y destrucción del suelo**. Cali: Feriva, 2011.

ZAZONI, Magda et al. **Transgênicos pra quem?** Agricultura, Ciência e sociedade. Brasília: MDA, 2011. 534p. Série NEAD debate 24.