

**Universidade Federal de Pelotas  
Instituto de Biologia  
Curso de Ciências Biológicas Licenciatura**



**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Utilização da Cromatografia de Pfeiffer em pequenas propriedades rurais  
do Rio Grande do Sul como indicador de saúde e qualidade de solos.**

**Stevan Mendes Pinheiro**

**Pelotas, 2018**

Stevan Mendes Pinheiro

**Utilização da Cromatografia de Pfeiffer em pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul como indicador de saúde e qualidade do solo**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas**

**Orientadora: Anelise Vicentin Kuss**

**Pelotas, 2018**

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

P654u Pinheiro, Stevan Mendes

Utilização da cromatografia de Pfeiffer em pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul como indicador de saúde e qualidade de solos / Stevan Mendes Pinheiro ; Anelise Vicentini Kuss, orientadora. — Pelotas, 2018.

31 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) — Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Cromatografia de Pfeiffer. 2. Vitalidade de solos. 3. Análise de solos. 4. Cromatografia de solos. 5. Agroecologia. I. Kuss, Anelise Vicentini, orient. II. Título.

CDD : 631.41

Stevan Mendes Pinheiro

Utilização da Cromatografia de Pfeiffer em pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul como indicador de saúde e qualidade do solo.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 28/11/2018

Banca examinadora:

.....  
Professora Dr<sup>a</sup>. Anelise Vicentini Kuss (Orientadora).  
Doutora em Ciências do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria.

.....  
Prof. Dr. Helvio Debli Casalinho  
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas.

.....  
Prof.Dr. Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki  
Doutor Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a minha família por me ajudarem a ser a pessoa que sou além de sempre terem em apoiado e dado amor e carinho. Aos Anjos, Santos, Orixás, Chefes de Falange e seus comandados, aos caboclos e pretos-velhos espíritos do mar, rios fontes e cachoeiras, a todos os espíritos puros ou purificados que me ajudaram a manter minha saúde mental nesses anos que de caminhada para meu aperfeiçoamento profissional e pessoal. Em especialmente a minha namorada Mayara que sempre me apoio e me ajudou em momentos de dificuldade ao longo dessa caminhada, além de ter muita paciência comigo.

Aos meus irmão e filhas de quatro patas, que sempre me levaram alegria, tranquilidade e muito amor.

A todos meus amigos e amigas que não irei citar nomes, pois não quero esquecer ninguém. Agradeço também à minha querida orientadora Anelise Vicentini Kuss, já que foi ela que deu a ideia de se resgatar a técnica de cromatografia e por ser sempre muito acessível além de querida. Aos meus professores desde o ensino fundamental até agora que me ajudaram a pensar “fora da caixinha” e mostraram que a educação é a ferramenta mais importante para poder mudar o nosso mundo e dos outros.

Um agradecimento especial aos professores membros da banca, Luis Eduardo Suzuki e Helvio Casalinho por terem se prontificado a participarem desse momento tão importante.

Por fim esse trabalho não é “só” meu, mas de todos que de alguma forma me ajudaram a concluí-lo com tanto esforço e dedicação.

## Resumo

**Pinheiro, Stevan Mendes: Utilização da Cromatografia de Pfeiffer em pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul como indicador de saúde e qualidade do solo.** 2018. 31f Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

O modo de produção agrícola é o reflexo e a base para movimentos sociais, culturais, políticos e econômicos de um país ou mesmo de uma região. No Brasil, o “desenvolvimento” rural iniciou-se a partir do meio do século passado, com a vinda de indústrias, que tiveram seu papel fundamental para a modernização do Brasil. Com o avanço de tecnologias voltadas para uma agricultura de alta precisão e produção, técnicas mais simples foram se perdendo com o passar dos anos, dentre elas podemos destacar a Cromatografia Circular de Pfeiffer. A técnica de Cromatografia de Pfeiffer consiste em um método qualitativo de avaliação da qualidade e saúde do solo, esta técnica é baseada na análise por interpretação dos cromas (cor) que é dividido em cinco áreas, sendo elas: Zona central, Zona Interna, Zona Intermediária, Zona Externa, Zona Periférica. Cada zona indica um tipo de interação desde microrganismos até interações físicas e químicas. O presente trabalho buscou analisar amostras de solo em diferentes propriedades rurais da região de Pelotas, compará-las visando auxiliar em um manejo mais sustentável do recurso. As amostras foram coletadas no ano de 2018 em propriedades rurais nas cidades de Arroio Grande e no 8º distrito de Pelotas, a fim de comparar qual seria a melhor forma de manejo do solo, convencional ou agroecológico, sendo assim foi utilizada a Cromatografia Circular de Pfeiffer como técnica de avaliação de qualidade e como parâmetro estabelecido para cada zona pontuadas através de uma tabela com escores que variam de 1 representando uma baixa qualidade até 5 bom indicando um ótimo manejo do solo. Foi observado que o manejo agroecológico possui uma melhor eficácia quando na disponibilidade de componentes físicos, químicos e biológicos do solo, além de que a técnica de Cromatografia de Pfeiffer se mostrou um importante método para avaliação de qualidade e vitalidade de solos.

**Palavra chaves:** Cromatografia de Pfeiffer, Qualidade de solos, Análise de solos, Cromatografia de solos, Agroecologia, Sistema Agroflorestal.

## Abstract

**Pinheiro, Stevan Mendes. Utilization of Pfeiffer Chromatography in small rural properties of Rio Grande do Sul as an indicator of health and soil quality.** 2018.31f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

The mode of production is the reflection and a basis for the social, cultural, political and movement of a country or even a region. In Brazil, "rural development" began in the middle of the last century, with the coming of industries, which played a fundamental role in the modernization of Brazil. With the objective of providing the rounds for a high precision agriculture and production, simpler techniques were realized with the passage of the years, emphasizing the Circular Chromatography of Pfeiffer. The technique of Chromatography of Pfeiffer consists of a qualitative method of evaluation of the quality and the state of the ground, this technique is based on the analysis by interpretation of the chromas (color) that is a part in five areas, being: Central zone, Internal Zone , Intermediate Zone, External Zone, Peripheral Zone. Each zone indicates a type of interaction from microorganisms to the physical and chemical interactions. The present work sought samples of soil samples in different regions of the Pelotas region, comparing them with the aid of a more sustainable resource system. The samples were collected in 2018 on rural properties in the cities of Arroio Grande and in the 8th district of Pelotas, and a Pfeiffer Circular was also used. As the quality assessment and how is the correction for each zone of scores through a table with scores ranging from 1 to a quality of hydration with a good soil management. It was observed that the agroecological performance has a better efficacy when it comes to physical, chemical and biological components of the soil, besides that the Chromatography technique is a method of evaluation of soil quality and vitality.

**Key words:** Pfeiffer cromatography, soil quality, soil analysis, soil chromatography

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1	Maceração do solo e peneira utilizada para reter partes maiores do solo como pedras, galhos e raízes.....	16
Figura 2	Impregnação da solução extratora nos papéis filtro; A- Papel filtro Whatman® B- Papel filtro Unifil®; C- Papel filtro de café.....	17
Figura 3	1-Amostras de solos de algumas propriedades; 2-Solução extratora em propriedades de Arroio Grande/RS; 3- Solução extratora das propriedades de Agricultura Orgânicas Família Schiavon; 4- Impregnação com NaOH no papel filtro com AgNO <sub>3</sub> .....	21
Figura 4	Cromatogramas 1-4 de uma propriedade agroecológica.....	22
Figura 5	Comparação entre duas propriedades; 1- S.A.F e 2- Manejo convencional.....	22
Figura 6	Cromatogramas 1-3 de propriedades familiares de manejo convencional.....	22
Figura 7	Comparação entre duas propriedades; 1- manejo convencional 2- manejo de S.A.F.....	23
Figura 8	Comparação entre duas propriedades; 1- S.A.F e 2-manejo convencional.....	23
Figura 9	Comparação entre os três tipos de papel filtro; 1- Whatman®; 2- Unifil®; 3- Filtro de café.....	24
Figura 10	Comparação entre os três tipos de papel filtro; 1- Whatman®; 2- Unifil®; 3- Filtro de café.....	24



## LISTA DE TABELA

Tabela 1	Guia de escores para análise e descrição visual dos cromatogramas.....	19
Tabela 2	Dados com as comparações entre os resultados das cromatografias em cada uma das propriedades.....	20

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução e Revisão de Literatura .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Objetivos .....</b>	<b>13</b>
<b>3 Materiais e métodos .....</b>	<b>14</b>
<b>4 Resultados .....</b>	<b>18</b>
<b>5 Discussão .....</b>	<b>25</b>
<b>6 Conclusão .....</b>	<b>28</b>
<b>Referências .....</b>	<b>29</b>

## 1. Introdução e Revisão de Literatura

O modo de produção agrícola é o reflexo e a base para movimentos sociais, culturais, políticos e econômicos de um país ou mesmo de uma região. No Brasil, o “desenvolvimento” rural iniciou-se após a segunda guerra mundial, com o investimento do capital estrangeiro em terras brasileiras. Tal investimento se deve pelas parcerias entre o governo militar e indústrias multinacionais que viam o Brasil como uma terra de oportunidades, para poderem se instalar e operar com mais facilidade.

Segundo Gliessman (2009), o agronegócio é sustentado por seis pilares, a monocultura, a irrigação artificial, a utilização de agrotóxicos para controle de populações em desequilíbrio, manipulação genética de plantas domesticadas, utilização de fertilizantes inorgânicos e cultivo intensivo do solo. Através da “revolução verde” que ocorreu nos anos de 1950 na Europa e na América e posteriormente nos outros continentes e países, teve como principal objetivo aumentar a produção através de melhoramento genético e incremento de insumos. Levando o manejo da agricultura a um patamar de extrativismo insustentável para o meio-ambiente.

Este tipo de manejo agrícola leva à exaustão e empobrecimento do solo. Segundo Altieri (2008), a “Revolução verde” apenas trouxe mais desigualdade nos meios de produção agrícola, onde as pessoas que possuíam mais recursos financeiros foram privilegiadas, contudo os agricultores mais “pobres” ficaram com terras menos férteis. A dita “Revolução verde” ainda trouxe consigo problemas ambientais e sociais. Já em contraponto, a agroecologia fornece os princípios ecológicos básicos para o estudo e tratamento de ecossistemas tanto produtivos quanto preservadores dos recursos naturais, e que sejam culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis (ALTIERI,1987).

Um dos vários objetivos dos princípios da agroecologia é a utilização da práxis oriundas do conhecimento acadêmico/tecnológico aliado aos conhecimentos populares para reduzir ao máximo a utilização de recursos alóctones ao sistema. Tanto para o aumento da biodiversidade, quanto para melhorar os recursos abióticos do sistema.

Segundo Londres, Martins e Petersen (2011), o processo de construção de sistemas familiares se deu em três atos de “colonização” no Rio Grande do Sul: o primeiro, com a passagem e estabelecimentos dos ameríndios a cerca de 2000 mil anos. O segundo, com o processo de escravidão, onde os povos negros foram retirados de seus países e trazidos para o Brasil para “trabalharem” nas fazendas. O último processo de “colonização” foi quando, por incentivo do governo para embranquecer a população, principalmente no sul do país, imigrantes europeus, como italianos, alemães e eslavos chegaram para colonizar o Sul do país. Com a chegada desses povos, aliado ao conhecimento de manejo da terra que já se havia passado pelos povos mais antigos, deu-se início às primeiras propriedades agrícolas familiares do Rio Grande do Sul.

Com o avanço da tecnologia para o “desenvolvimento” e aperfeiçoamento agrícola, muitas técnicas de avaliação de solos foram substituídas por equipamentos modernos. Consideradas defasadas, foram perdidas com o tempo. Dentre elas podemos destacar a cromatografia circular de Pfeiffer. Enhrefried Pfeiffer foi um químico nascido na Alemanha nos anos de 1899, fez parte de um grupo denominado “antroposofistas”, que foi fundado por Rudolf Steiner, que via a ciência e a espiritualidade de uma maneira holística, onde as duas juntas levariam a verdade, preenchendo o abismo que foi criado entre a fé e a ciência.

Pfeiffer foi perseguido durante o regime nazista na Alemanha, já que buscava melhorar a vida dos camponeses alemães que sofriam com a perda de produtividade no campo. Um dos motivos que levou a perseguição não apenas de Enhrefried Pfeiffer, mas de tantos outros cientistas, foi que, ao desenvolver tecnologias baratas, estavam “abrindo concorrência” com a indústria química e farmacêutica na Alemanha.

Ao se exilar nos Estados Unidos, Pfeiffer viu sua pesquisa cair no ostracismo, pois ia de embate com o modelo mercadológico que o país adotou, já que na época a “revolução verde” estava ocorrendo e sendo financiada principalmente pela

fundação Rockefeller, o que também contribuiu foi a implementação de modelo de produtividade agrícola de Leibig (PINHEIRO 2011).

A técnica de cromatografia circular de Pfeiffer consiste em um método qualitativo de avaliação da qualidade e saúde do solo. Essa técnica é baseada na análise por interpretação dos cromas (cor) que se dividem em cinco áreas, sendo elas: Zona central, Zona Interna, Zona Intermediária, Zona Externa, Zona Periférica. Cada zona indica um tipo de interação. Respectivamente, a primeira zona é a de redução-oxidação, onde é avaliada a interação microbiológica do solo. Na segunda zona é verificada a interação e reflexo da primeira zona, observando-se a qualidade mineral. A terceira é a zona proteica, nela se identifica a qualidade de matéria orgânica presente no solo. Segundo Siqueira (2011) é aqui que se desenrolam, de forma sutil e harmoniosa, as interações entre os compartimentos físico-químicos e biológicos do solo. A zona externa ou enzimática é resultado da vitalidade do solo, uma vez que, ao ultrapassar a zona impregnada com Nitrato de Prata, as enzimas presentes na solução de solo reagem com os compostos nitrogenados livres. Por fim, a zona periférica não intervém no resultado final, já que nela não há impregnação das soluções utilizadas para revelar as condições do solo.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar amostras de solo em diferentes propriedades rurais da região de Pelotas compará-las através da cromatografia de Pfeiffer afim de auxiliar em um manejo mais sustentável do solo.

### **2.2 Específicos**

- a) Realizar um resgate da técnica de cromatografia de Pfeiffer;
- b) Comparar a utilização do método com diferentes tipos de papel filtro com o intuito de melhorar o custo benefício para o produtor rural;
- c) Comparar a qualidade dos solos entre os dois meios de cultivos, agroecológico e tradicional.

### **3. Material e métodos**

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Microbiologia Ambiental, localizado no Departamento de Microbiologia & Parasitologia da Universidade Federal de Pelotas. Primeiramente, por ser uma técnica pouco difundida, foi feita uma revisão bibliográfica, sendo mais usado com um viés contra hegemônico. O presente trabalho é recorte do projeto de pesquisa Indicador de Sustentabilidade em Propriedades Leiteiras e integra o Programa Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em produção agroecológica de leite – NEPEL/UFPel.

As primeiras amostras de solos foram coletadas no dia 22/4/2018, em cinco das pequenas propriedades rurais localizadas no Assentamento Novo Arroio Grande a 15 km da zona urbana de Arroio Grande-RS, essas famílias estão instaladas desde o final dos anos de 1990 sendo elas oriundas das mais diversas regiões do estado. Dentre as atividades que se observa no dia a dia das propriedades, percebe-se o cultivo de soja, milho, feijão, mandioca, abóbora e demais hortaliças, além do manejo de galinhas, porcos, patos e pecuária leiteira.

Para a coleta das amostras foi utilizado um trado de rosca de aproximadamente 1,50 cm e com capacidade de perfuração de 10 centímetros de altura. As coletas foram feitas em pontos aleatórios dentro da área de cultivo ou que se pretendia cultivar. Já a segunda coleta ocorreu na propriedade agroecológica Schiavon, no 8º distrito de Pelotas localizado na colônia São Miguel, no dia 13 de julho. Lá foram coletadas seis amostras de diferentes locais de cultivos. Segundo relatos do próprio Nilo Schiavon, dono da propriedade, a mais de 10 anos ele junto com sua família conseguiram realizar com êxito a transição de uma agricultura convencional para uma agricultura orgânica e agroecológica.

Após as coletas, as amostras foram levadas para o Laboratório de Microbiologia Ambiental, secadas em estufa a 25º C (pois as condições ambientais

naquela semana não foram propícias para a secagem do material *in natura*). Seguiu-se a metodologia descrita por Restrepo e Pinheiro (2011) para o preparo e análise do material.

Com o material seco, foi utilizado um almofariz de porcelana e um pistilo para que o solo fosse triturado e finamente moído, separando o solo de pedras e matéria seca, como raízes e outras matérias de origem vegetal.

Após o material ser moído, foi usada uma peneira da marca Bertel® com abertura de 500 $\mu$ m de diâmetro e fio de 25 mm em aço inox 304 mesh para homogeneizar as amostras. Em seguida foram preparadas duas soluções, primeira solução, denominada solução reveladora, contendo Nitrato de Prata, já a segunda solução é chamada de solução extratora, contendo hidróxido de sódio. A solução de Nitrato de Prata foi elaborada com 1 grama do material em estado sólido adicionado a 200 mililitros de água destilada, resultando em uma solução de nitrato de prata a 0.5%.

A solução extratora, de hidróxido de sódio a 10%, foi elaborada com 10 gramas de hidróxido de sódio em estado sólido adicionados a 1000 mililitros de água destilada.

Posteriormente, foram recordados papéis filtro (sem identificação) para elaboração do cromatograma e de “rolinhos” para ser usado para conduzir as soluções até o “disco” impregnado. Os discos foram cortados com um diâmetro de 15 centímetros cada, em total de seis discos confeccionados. Os rolinhos foram feitos medindo 2x2cm. Os discos foram marcados no centro, depois com quatro centímetros, após seis centímetros do centro, respectivamente. Com os discos prontos, a solução reveladora foi colocada em seis placas de Petry e em seguida foram colocados os discos para a impregnação, deixando correr até a marca dos quatro centímetros. Posteriormente os discos foram colocados em uma caixa de papelão escura, para que fixação da solução, aguardando em torno de quatro horas.

Enquanto os discos permaneciam na caixa escura, foram preparadas as amostras de solo com a solução extrato com 5 gramas de solo foram que foram misturadas com 50 ml de hidróxido de sódio em recipientes de vidro com capacidade de 100 mililitros. Para homogeneizar a solução, deve-se agitar a solução 6x6x6 para a direita e depois para a esquerda, com um intervalo de 15 minutos para



cada movimentação. Após a terceira agitação, aguardar 60 minutos para realizar novamente 6x6x6 movimentos para a direita e para esquerda com intervalo de 15 minutos entre cada movimento. Por fim as soluções devem repousar por pelo menos seis horas, até serem usadas na parte final do experimento.

Subseqüentemente, os discos foram colocados novamente em placas de Petry, agora com a solução extratora. Aqui foram usados aproximadamente 10 mililitros de cada amostra, para obter-se o resultado final dos cromatogramas. Após atingirem o ponto de 6 centímetros do centro à extremidade, os papeis filtros foram colocados para secar ao abrigo de luz e calor direto. Ao estarem secos, acabam por formar quatro de zonas com cromas: central, Interna, Intermediária, Externa, a Periférica não é “corada”, pois nessa zona a solução extratora não chega, com isso a zona periférica é estabelecida como região de manuseio do cromatograma.



Figura 1: Maceração do solo e peneira utilizada para reter partes maiores do solo como pedras, galhos e raízes.

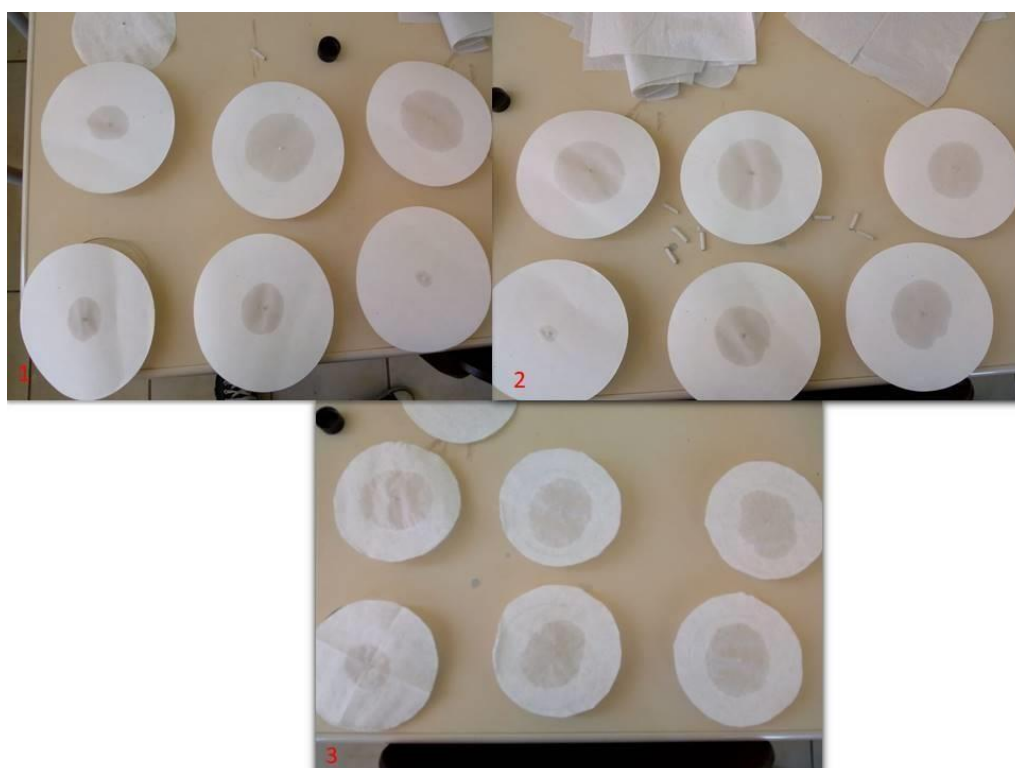


Figura 2: Impregnação da solução extratora nos papies filtro ; A Papel filtro Whatman® B- Papel filtro Unifil®; C- Papel filtro de café

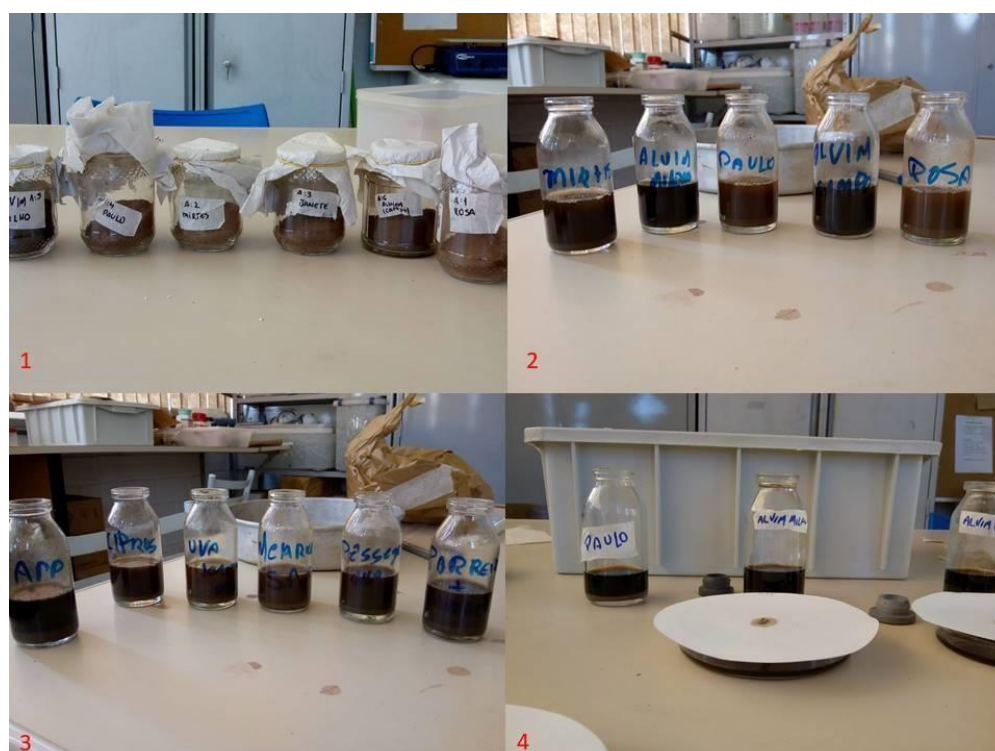


Figura 3: 1- Amostras de solo de algumas propriedades; 2-Solução extratora das propriedades de Arroio-Grande/RS; 3- Solução extratora da propriedade de Agricultura Orgânica Família Schiavo; 4- Impregnação com solução NaOH no papel filtro com AgNO3

#### **4. Resultados**

Foram analisadas doze amostras diferentes, provenientes de seis propriedades, onde apenas uma delas era de agricultura orgânica/agroecológica. As demais utilizavam a agricultura convencional como meio de produção.

Para cada propriedade, foram utilizados três diferentes papéis, sendo com papel filtro de café, papel filtro Whatman® e papel Unifil® , para que fosse analisado o melhor custo-benefício. O papel filtro de café foi descartado como um possível substituto para os demais, uma vez que não apresenta as condições de material necessário para a elaboração da técnica. Segundo Nunes e Ribeiro (2008), a malha de celulose do papel filtro de café é irregular, sendo assim torna a visualização e formação dos cromas prejudicada pela “baixa” qualidade. Já em contrapartida, os filtros das marcas Whatman® e Unifil® apresentaram boas cromatografias, visto que as dispersões das soluções reveladora e extratora se deram de maneira homogênea.

Tabela 1. Guia de escores para análise e descrição visual dos cromatogramas.

Características visuais de importância		
1. Integração	2. Plumas	Escore
Anéis, concêntricos marcados e homogêneos (ausência de integração)	Ausência ou pluma vestigial	1
Alguns anéis, integração abrupta	Apenas linhas radiais	2
Integração clara de padrões	Linhas radiais a plumas estreitas	3
Integração gradual	Linhas ou plumas radiais que cobrem todo croma	5
Integração difusa e padrões que se entrelaçam	Plumas radiais proeminentes/espessas	5

Características visuais de importância		
2. Picos	3. Cor	Escore
Ausência de picos ligados a plumas	Homogênea; escuro e preto; cores borradas, pouco intensas	1
Pontiagudos	Cinza a marrom	2
Pontiagudos com derivações	Bege	3
Alguns picos que se abrem no fim em manchas	Caro esbranquiçado	4
Picos que se abrem no fim total em manchas	Amarelo, creme; intenso e heterogêneo	5

Fonte: Pilon. 2017

Tabela 2. Dados com a comparação entre os resultados das cromatografias em cada uma das propriedades.

	<b>Zona Central</b>	<b>Zona Mineral</b>	<b>Zona Intermediária</b>	<b>Zona Externa</b>
<b>Cromatograma</b>				
<b>Propriedade Rosa</b>	3	1	1	1
<b>Propriedade Mirtes</b>	3	2	3	1
<b>Propriedade Paulo</b>	3	2	3	3
<b>Propriedade Alvim.C</b>	3	2	3	3
<b>Propriedade Alvim.M</b>	3	3	4	3
<b>Propriedade Janete</b>	3	3	3	3
<b>Propriedade Nilo Uva</b>	4	5	4	5
<b>Nilo Parreira+Uva</b>	4	4	4	5
<b>Nilo Pêssego</b>	4	4	4	5
<b>Nilo S.A.F</b>	4	4	4	5
<b>Nilo Citrus</b>	4	5	4	5
<b>Nilo APP</b>	4	4	5	4

Pilon Cardoso e Medeiros (2017) estabeleceram para uma análise visual escores de que vão de 1 a 5, em que o número 1 representa padrões de baixa qualidade e 5 valores de alta qualidade de solos. A medição das espessuras de cada zona é realizada, para que se obtenha uma proporção entre elas. Para análise visual são estabelecidos escores de 1 a 5, em que valores próximos a 1 inferem sobre padrões de baixa qualidade do solo, e valores próximos a 5 revelam padrões de alta qualidade do solo.

Para Restrepo e Pinhero (2011), existe uma combinação de cores que facilitam a identificação das condições desejáveis do solo, que variam desde coloração cinza, lilás, verde, pardo escuro a tonalidades azuladas. Essas cores indicam um mau manejo do solo. Em contrapartida, cores mais voltadas para um “amarelo” representam um manejo mais adequado, essa tonalidade tende a se estender desde a zona central até a zona enzimática. Sendo que cada uma dessas zonas tende a apresentar características próprias.

Além das cores, é necessário observar as flechas formadas, que vão desde a zona central até as extremidades. Quando mais difuso e emparelhado, melhor a qualidade mineral do solo. Essa “evolução” radial vai desde linhas retas até múltiplas flechas ramificadas. A ausência de “radiação” é sinal de um cultivo mecanizado, solo mal preparado e compactado, sinalizando a utilização de fertilizantes químicos e agrotóxicos.

Na zona intermediária deve apresentar uma harmonia entre as zona anterior e a próxima. E por fim, para a caracterização de uma boa faixa enzimática, ela deve apresentar “nuvens” ou bordas em tonalidade clara.

A seguir alguns cromatogramas das propriedades analisadas e a comparação entre os diferentes a papeis filtro.

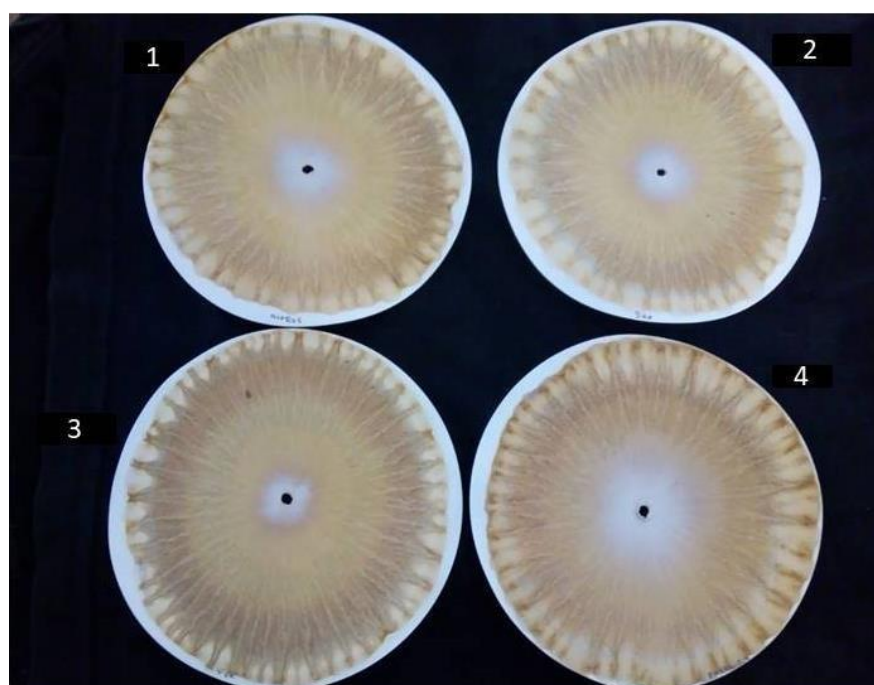


Figura 4 Cromatogramas 1-4 de uma propriedade agroecológica

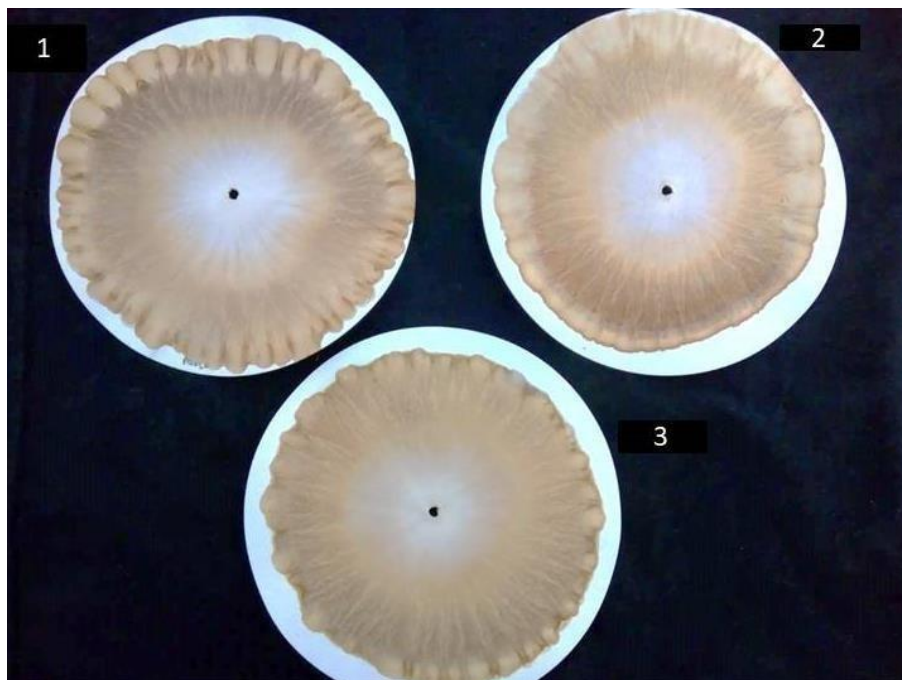


Figura 5 Cromatogramas 1-3 de propriedades familiares com manejo convencional



Figura 6 Comparação entre duas propriedades; 1- modelo Sistema Agroflorestal e 2- manejo convencional



Figura 7-Comparação entre duas propriedades; 1- manejo convencional 2- modelo Sistema Agroflorestal



Figura 8 Comparação entre duas propriedades; 1- modelo Sistema Agroflorestal e 2- manejo convencional



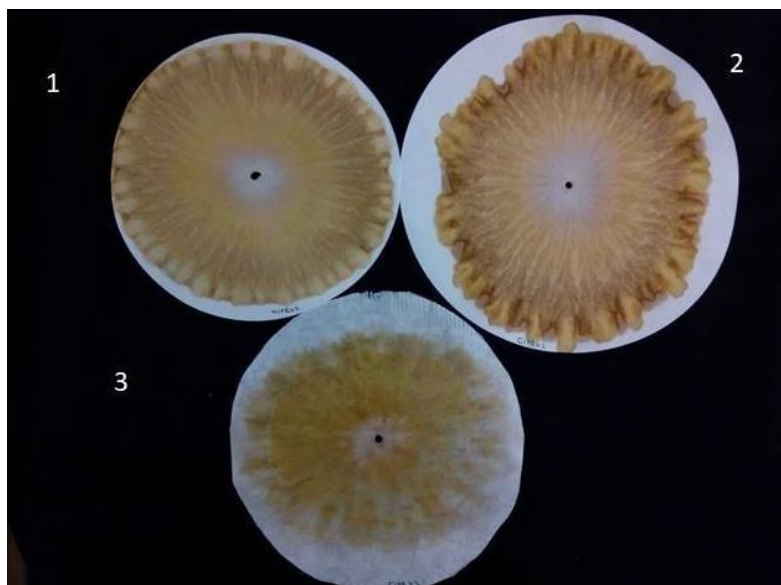


Figura 9 Comparação entre os três tipos de papel filtro. 1- Whatman®; 2-Unifil®; 3- Filtro de Café

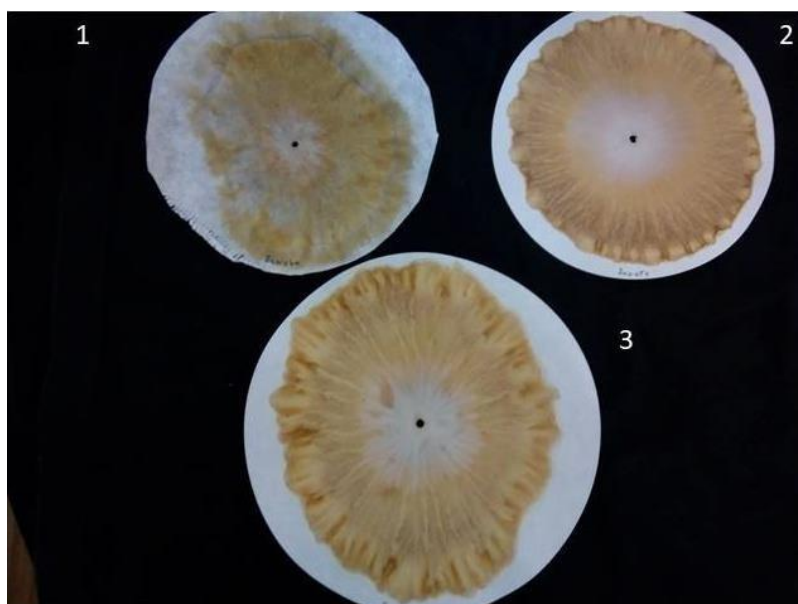


Figura 10 Comparação entre os três tipos de papel filtro. 1- Filtro de Café; 2- Whatman®; 3- Unifil®

## 5. Discussão

A discussão da qualidade do solo (QS) intensificou-se no início dos anos 1990, quando a comunidade científica, consciente da importância do solo para a qualidade do ambiental, começou a abordar nas publicações, a preocupação com a degradação dos recursos naturais, a sustentabilidade agrícola e a função do solo nesse contexto (VENAZZI; MIELNICZUK. 2009)

Além de conter grandes quantidades de carbono, nutrientes e energia, o solo apresenta também a serapilheira, que consiste no acúmulo de matéria orgânica em decomposição juntamente com micro-organismos e pequenos invertebrados, realizando a “comunicação” entre o solo e a vegetação, compondo um micro-habitat (MOREIRA; SIQUEIRA. 2006). A abundância de micro-organismos como bactérias e fungos se reflete na qualidade do solo, uma vez que, esses organismos são responsáveis pela degradação de matéria orgânica e reciclagem de nutrientes. Altas temperaturas e umidade aceleram esse processo, aumentando a taxa de decomposição e reciclagem no ambiente. Além de papel chave nos ciclos biogeoquímicos, os microrganismos podem degradar substâncias tóxicas, controlar patógenos no solo, contribuir para a estruturação do solo, entre outras funções (SILVEIRA. 2011)

O manejo inadequado do solo tende a alterar as características químicas, físicas e biológicas, e acelerar o processo de degradação deste e do meio ambiente (FERREIRA; SCHWARZ; STRECK.2000).

A internacionalização, nos últimos cinquenta anos, do pacote tecnológico da Revolução Verde tem levado a uma crescente erosão da biodiversidade agrícola e alimentar. Esse modelo tecnológico, baseado no cultivo de variedades genéticas de alta produtividade, na utilização de insumos químico-sintéticos, na mecanização e no recurso a fontes não renováveis de energia, tem sido o responsável pela

deterioração progressiva da própria base natural que assegura a estrutura e o funcionamento dos sistemas agrícolas (MEIRELLES, 2004).

A “crise” no modo de produção atual corrobora com a decadência do meio ambiente, o que reflete na qualidade dos produtos agrícolas comercializados, pois para que haja uma segurança alimentar é necessário um tripé: qualidade, disponibilidade e acesso regular ao produto. Esta revolução acabou impondo um novo padrão de desenvolvimento fundamentado na mecanização da agricultura e em mudanças químico-genéticas, transformando profundamente a agricultura mundial, a qual ficou conhecida como Revolução Verde (SANTOS; TONEZER; RAMBO. 2009).

Visando a recuperação dos sistemas ecológicos além da saúde humana, a agroecologia se apresenta como prática capaz de preservar e reconstruir sistemas de produção degradados pela ação do homem (VARGAS; FONTOURA; WIZNIEWSKY. 2013). Sendo uma ciência transdisciplinar, compreende campos tanto biológicos quanto sociais, seguindo as bases do método científico. Ainda segundo Vargas; Fontoura E Wizniewsky (2013) a agroecologia é a aplicação dos processos ecológicos e sociais de caráter mutualístico, onde o objetivo é a co-evolução ecológica e social de seus agentes.

Para Gliessmann (2003), cada ecossistema possui sua capacidade de produção, ainda que com base em uma visão agroecológica, busca-se manter a produtividade agrícola, mantendo assim o potencial produtivo dos solos e a qualidade dos produtos. Para tal, é necessário munir através de tecnologias de custo/benefício o pequeno produtor rural, além de empoeirá-lo de conhecimentos técnicos e práticos para cuidar da saúde e bem estar de sua propriedade.

Segundo Restrepo e Pinheiro (2011), a cromatografia consiste na separação física dos componentes complexos do solo, permitindo sua “avaliação” desde o “produto” microbiológico até as relações abióticas, como a mineralização e a interação entre os meios biológicos e minerais. Para tal, se faz necessário à utilização de bons materiais, e com isso o papel filtro é um dos elementos principais.

Para Bastos e Afonso (2015), o filtro de papel é um material hidrofílico, podendo ser utilizado na maioria dos procedimentos de laboratório envolvendo soluções aquosas e orgânicas a base de solventes, seu diâmetro e porosidade são variáveis de acordo com o material que será analisado, sendo em suma produzida a

base de fibra celulósica, sendo eles divididos em duas “qualidades diferentes” os quantitativos e qualitativos.

Os papéis filtro qualitativos possuem maior resistência mecânica e porosidade uniforme. Com uma porosidade menor, maior a capacidade de filtração. Em contrapartida, o papel filtro quantitativo possui porosidade variada e isso leva a diferentes tempos de filtração, sendo classificado em três tipos de porosidade: alta, média e fina. A classificação depende do grau de aproximação de suas fibras celulósicas, onde na primeira suas fibras estão mais espaçadas/abertas, permitindo que o fluxo de matéria seja maior, ou seja, a velocidade de filtração é mais rápida. No segundo, as fibras são mais entrelaçadas, havendo mais retenção de partículas e o tempo de filtração menor. Por fim o terceiro tipo apresenta em sua composição uma proximidade maior entre as fibras, o que dificulta e “seleciona” partículas menores.

Essa diferença na malha de celulose foi destacada nos cromatogramas apresentados, podemos perceber a diferença na formação dos cromas em diferentes tipos de papéis filtro, como explicado anteriormente cada “modelo” seja ele quantitativo, qualitativo e mesmo o filtro para café, possuem diferenças nas suas malhas de celulose, o que pode interferir na qualidade do cromatograma.

## **6. Conclusão**

A utilização da técnica e mostrou eficaz quanto à determinação da qualidade e vitalidade dos solos analisados, uma vez que ao observar o cuidado com o manejo do recurso foi condizente com o que se esperava dos resultados da técnica. A ser testada com três diferentes tipos de papel filtro a técnica de Cromatografia Circular de Pfeiffer foi eficaz apenas quando utilizada com material mais específico, isso é papel filtro qualitativo da marca Whatman®, visto que o papel filtro de café não apresentou as mesmas características de material (porosidade). Devemos destacar, além disso, que a cromatografia de solos é uma técnica holística, onde o histórico do manejo e conhecimentos em outras áreas é importante para a determinação e análise dos resultados.

## Referências

ALTIERI, M.A. **Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture**. Boulder: Westview Press, 1987.

ALTIERI, M.A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5ª Edição.. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

BASTOS, A.R.; AFONSO, J.C. SEPARAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO: CENTRÍFUGAS E PAPEIS FILTRO. **Química Nova**, São Paulo, v.38, n.5, p 749-756, 2005.

BEZERRA, L.P et al. **Implantação de Sistemas Agroflorestais na Agricultura Familiar: um caminho para a transição agroecológica**. 2018.

DA SILVEIRA, A.P.D; DOS SANTOS F,S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Instituto Agrônomo, 2007.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2013.

FERREIRA, T.N; SCHWARZ, R. A.; STRECK, E. V. Solos: manejo integrado e ecológico—elementos básicos. **Porto Alegre: Emater/RS**, 2000.

GLIESSMAN, S. **“A agricultura pode ser sustentável”**. EMATER/RS. Rio Grande do Sul, 2003. Entrevista concedida a Jornalista Ângela Filippi. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/n3/03-entrevista.htm> Acessado em 8 de nov de 2018.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: Processos ecológicos em Agricultura Sustentável**. 4ª Edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

LONDRES.F; MARTINS.G; PETERSEN.P: **Olhares agroecológicos: análise econômico-ecológica de agroecossistemas em sete territórios brasileiros**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Editora AS-PTA, 2017.

MEIRELLES, L. **Soberania Alimentar, agroecologia e mercados locais**. Revista Agriculturas: experiências em agroecologia, v. 1, p. 11-14, 2004.

MOREIRA, F.M. & SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2ª Edição. Lavras: Editora UFLA, 2006.

PILON, L. C.; CARDOSO, J. H.; MEDEIROS, F. S. Guia prático de cromatografia de Pfeiffer. **Embrapa Clima Temperado-Documents (INFOTECA-E)**. 2017

PINHEIRO, S. **Cartilha da Saúde do Solo (Cromatografia de Pfeiffer)**. Editora Salles,2011.

PRIMAVESI, A.M. **Revista Agriculturas experiências agroecológicas: Manejo de Solos**. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Editora AS-PTA, 2008.

RIVERA, J. R., PINHEIRO, S. **Cromatografía imágenes de vida y destrucción del suelo**. Cali: Impresora Ferida, 2011.

SANTOS, F; TONEZER, C; RAMBO, A.G. **Agroecologia e agricultura familiar: um caminho para a soberania alimentar?**. in: sober sociedade brasileira econômica administrativa e sociologia rural, 47. 2009, PORTO ALEGRE. Anais. Porto Alegre: [s.n.], 2009. p. 1-19

SILVEIRA, A.O. **AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO SOLO** . 2011. 101 p. Tese (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO)- Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/61140/000864565.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 06 ago. 2018.

SIQUEIRA, I. **Avaliação da fertilidade e vitalidade do solo pela cromatografia de Pfeiffer e seu potencial para motivar manejos agroecológicos**. 2016.

VARGAS, D. L; FONTOURA, A. F; WIZNIEWSKY, J.G. Agroecologia: base da sustentabilidade dos agroecossistemas. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 1, p. 173-180, 2013.

VEZZANI, F.M; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista brasileira de ciência do solo. Viçosa. Vol. 33, n. 4 (jul./ago. 2009), p. 743-755, 2009.**