



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

A ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E OS FATORES QUE INFLUENCIAM NA
QUALIDADE DA MICROBIOTA

SANDRA FATIMA SANTINI

Orientador: Prof. Admir José Giachini

Leitora: Prof. Cristine Maria Bressan

Pato Branco

2021



A ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E OS FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DA MICROBIOTA

SANDRA FATIMA SANTINI

Monografia apresentada à faculdade de
educação da Universidade Federal de Santa
Catarina, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de licenciada em Ciências
Biológicas.

Pato Branco

2021



Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Santini, Sandra Fatima

A ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E OS FATORES QUE INFLUENCIAM
NA QUALIDADE DA MICROBIOTA / Sandra Fatima Santini ;
orientador, Admir José Giachini , 2022.

31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis,
2022.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Análise química; . 3.
microbiota do solo;. 4. qualidade da microbiota; . 5.
equilíbrio ambiental.. I. Giachini , Admir José. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Ciências Biológicas. III. Título.



Sandra Fatima Santini

A ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E OS FATORES QUE INFLUENCIAM
NA QUALIDADE DA MICROBIOTA

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do
Título de licenciada em ciências biológicas e aprovado em sua forma final pelo
Curso de graduação em Ciências Biológicas.

Pato Branco, 04 de fevereiro de 2022.

Profª Viviane Mara Woehl
Coordenação de Curso
Instituição (UFSC)

Banca Examinadora:

Prof. Giachini, Admir José
Orientador
Instituição (UFSC)

Prof. Celso Ferráz Bett
Avaliador
Instituição (UNIDEP)

Prof. Luiz Carlos Scheitt
Avaliador Instituição (UTFPR-PB)



"Foi o tempo que dedicastes à tua rosa que a fez tão importante"
(Antoine de Saint-Exupéry)



Dedico aos meus filhos Luiz Guilherme e Luiza.

Eu amo vocês!



AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar os meus passos, dando condições para eu lutar e alcançar os meus objetivos.

A Universidade Aberta do Brasil-UAB polo Pato Branco pela infraestrutura e auxílio prestado. Em especial a coordenadora Cácia Webber que foi como uma mãe pra mim. Gratidão!

A Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, o corpo docente que, mesmo com os cortes de verbas, pandemia, entre outros, deram seu máximo para a conclusão de mais uma edição do curso de Ciências Biológicas. Gratidão!

A UTFPR pela parceria, sempre nos recebeu dando auxílio quando precisamos.

Ao Prof. Admir José Giachini por suas oportunas e concernentes contribuições. Aos meus pais pelas palavras de apoio, em especial à minha mãe bióloga sem diploma. Obrigada mãe, exemplo de vida para muitas pessoas. Te amo!

Ao Prof. Celso Ferraz Bett, pelo apoio dedicado desde o início ao final do curso, até meu carro ele ajudou empurrar quando fiquei sem bateria saindo do polo, algo simples, porém capaz de demonstrar a grande ser humano que é você. Gratidão!

Aos meus filhos que são minha dose diária de incentivo para ser cada dia melhor. A minha querida amiga Priscila Vincenzi Santos, companheira de laboratório, pela companhia prazerosa e momentos de descontração que proporcionaram novas descobertas e muitas risadas. Jamais esquecerei esses momentos.

A minha colega Juliana Aline Lehmen, pela parceria no projeto e conclusão de estágio obrigatório, com certeza quero que sua amizade seja pra vida. Gratidão! Enfim, agradeço a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.



SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	OBJETIVO GERAL.....	16
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2.	MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1	COLETA DE SOLO.....	17
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.	REFERÊNCIAS.....	31



TABELA

1. Contagem de fungos e bactérias.....	29
---	-----------



IMAGENS

1. Local de coleta do talhão I..... 18
2. Local de coleta do talhão II..... 19



FIGURAS

1.	Resultado da análise de solo do talhão I.....	20
2.	Resultado da análise de solo do talhão II.....	21
3.	Quabtificação de fungos e bactérias do solo.....	22
4.	Esterilização de material.....	23
5.	Cabine de segurança biológica.....	22
6.	Placas na estufa.....	23
7.	Resultado 10-2, talhão I, fungos.....	26
8.	Resultado 10-2, talhão II, fungos.....	27
9.	Resultado 10-6, talhão II, Bactérias.....	28



RESUMO

Os microrganismos presentes no solo realizam processos essenciais contribuindo com os ecossistemas e com a vida no planeta. Ao desenvolver um trabalho com esse tema no Ensino Médio, além do entendimento dos materiais envolvidos com as análises e a compreensão do tema, pode ser de grande relevância para entender os tópicos relacionados ao aproveitamento do solo e de seus integrantes, o que inclui a microbiota. O conhecimento pertinente a esse tema permite compreender melhor sobre os materiais utilizados nas atividades agrícolas, industriais ou comerciais que envolvem o solo. Com o intuito de despertar interesse ao professor do Ensino Médio, reconhecer o solo como elemento essencial à vida humana e aos demais seres vivos da terra, trabalhar de maneira interdisciplinar não se restringindo somente ao que lhe está à vista, este documento tem o intuito de agregar informações pertinentes ao processo de conhecimento e uso do solo. O solo é parte viva íntegra composta por diferentes elementos e que se comporta conforme estes elementos estão distribuídos. Fatores como o balanço nutricional, a capacidade regenerativa e os atributos físico-químicos estão diretamente envolvidos com a qualidade do solo. Entender como estes elementos interagem e qual sua interdependência nos ajuda a compreender melhor o solo e a propor estratégias de uso e conservação.

Palavras Chave: Análise química; microbiota do solo; qualidade da microbiota; equilíbrio ambiental.



ABSTRACT

The microorganisms present in the soil carry out essential processes contributing to ecosystems and life on the planet. When developing work on this topic in high school, in addition to understanding the materials involved with the analysis and understanding of the topic, it can be of great relevance to understand topics related to the use of the soil and its members, which includes the microbiota. Knowledge pertinent to this topic allows for a better understanding of the materials used in agricultural, industrial or commercial activities involving the soil. In order to arouse the interest of the high school teacher, recognize the soil as an essential element to human life and other living beings on earth, work in an interdisciplinary way not being restricted only to what is in sight, this document is intended to add information relevant to the process of knowledge and land use. The soil is an integral living part composed of different elements and that behaves as these elements are distributed throughout a gradient. Factors such as nutritional balance, regenerative capacity and physicochemical attributes are directly involved with soil quality. Understanding how these elements interact and their interdependence helps us to better understand the soil and propose strategies for use and conservation of the soil.

Keywords: Chemical analysis; soil microbiota; microbiota quality; environmental balance.



1. INTRODUÇÃO

A degradação do solo evidencia de maneira direta o grande fator de risco que isso representa para o planeta. De modo geral, observa-se que a ignorância e a percepção do ser humano são diferentes em relação a complexidade dos elementos que formam o ecossistema. Uma pequena parte desses elementos são popularmente conhecidos e compreendidos; porém, outros não tanto e, dessa forma, o planeta e os ecossistemas vêm sofrendo depreciação constante e em muitos casos irreversível.

O solo não é compreendido – como deveria ser – no estudo das interações ecológicas (Bridges & Catizzone, 1996) e, menos ainda, como agente dinâmico das interações entre os grandes sistemas terrestres, que, quando sofrem modificações, alteram o equilíbrio natural do planeta. Assim, o solo não é reconhecido pelo papel que desempenha na vida humana e na conservação da biodiversidade (Muggler *et al.*, 2006). É importante as pessoas percebam que o meio ambiente é resultado do funcionamento integrado de seus vários componentes. Portanto, a intervenção em qualquer um deles estará alterando o todo. Um desses componentes é o solo com sua microbiota, cuja importância é normalmente pouco valorizada pela maioria da população (Bridges & van Baren, 1997).

Embora a qualidade do solo não possa ser medida diretamente, ela pode ser inferida por meio de uma avaliação integrada de indicadores que contemplem atributos biológicos, físicos e químicos. Essas avaliações podem ser tanto quantitativas, executadas normalmente a partir do conhecimento acadêmico, quanto qualitativas, as quais podem ser construídas a partir da interação do conhecimento localmente desenvolvido com o conhecimento científico.

Dos grandes impactos causados pela ação humana, devemos dar uma atenção especial, primordialmente aos riscos dos agrotóxicos para o meio ambiente, que envolvem poluição severa e afetam a biodiversidade, os pesticidas mais comuns no solo são os herbicidas, e sua retenção varia de acordo com a natureza do



solo e a interação entre os pesticidas. A característica mais influente é o conteúdo orgânico, quanto maior o conteúdo orgânico, maior é a absorção da substância. O solo contaminado afeta a população de micróbios benéficos, fazendo com que eles se degradem, pois reduz a produção de nutrientes no ambiente. Algumas plantas, como leguminosas, dependem de uma variedade de micróbios do solo para converter nitrogênio atmosférico em nitrato, um processo que muitos herbicidas interrompem.

Nos chamados países em desenvolvimento, como o Brasil, ainda restam áreas a ser exploradas para a atividade agrícola, mas sabe-se que os recursos naturais na maioria das vezes são utilizados de forma incorreta, razão esta para buscar entender esta relação e trabalhar esse conteúdo. A melhor razão para esta abordagem é o fato de o professor servir como ponte que melhor apresentar subsídios para desenvolver uma percepção que valorize a importância dos microrganismos do solo para a manutenção dos ecossistemas. É importante também salientar que a grande maioria das pessoas que trabalham na agricultura, ao concluir o ensino médio não buscam mais outras formas de conhecimento, ficando limitado àquilo obtido até então.

O solo é o maior reservatório de microrganismos que conhecemos (Madigan *et al.*, 2016). Em algumas situações é possível encontrar 10^8 células de bactérias e cerca de 10^5 células de fungos por grama de solo. Isto demonstra a grandiosidade que estas entidades biológicas representam para o solo. É no solo que a ciclagem de nutrientes acontece, onde os processos dinâmicos de utilização dos recursos são melhor entendidos. O solo é o sustento da raça humana, o sustento do planeta e da maioria das espécies que nele vivem, e representa o recurso mais valioso para o planeta terra.

O solo é formado por diferentes estruturas resultantes da transformação da camada mais superficial da crosta terrestre, popularmente chamado de terra. O solo é composto de matérias orgânicas e inorgânicas. Ele abriga as mais diversas formas de vida, e a diversidade de formas vivas que coabitam este ambiente estão sujeitas aos efeitos dos elementos bióticos e abióticos presentes



no meio. Dentre os elementos abióticos extremamente importantes para a vida e funcionamento do solo está o pH. Ele representa o balanço e governa a distribuição/ciclagem dos elementos biogeoquímicos entre as cadeias tróficas. Conhecer, regular e monitorar o pH é de extrema importância para a manutenção da saúde do solo e para garantir boa qualidade da microbiota e consequente culturas de sucesso.

Outros elementos também são importantes, como a capacidade de troca de cátions (CTC), a distribuição homogênea de material orgânico diverso e de qualidade, o balanço iônico do meio, a agregação das estruturas que formam o solo, entre outros. Todos estes elementos contribuem para um meio mais produtivo, mais resiliente e mais responsivo às ações humanas e naturais. Por vezes é possível inferir certos condicionantes do solo por meio de avaliações indiretas, como as contagens de microrganismos do solo. Enumerar estas entidades e correlacionar seus números com alguns parâmetros pode indicar certas tendências de comportamento e funcionalidade do solo. Esta metodologia também serve para identificar se está ocorrendo algum efeito deletério no solo e ajudar a propor estratégias de mitigação ou de solução para a condição identificada.

A forma ideal de proteger e nutrir o solo consiste em aplicar frequentemente matérias orgânicas ou composto, e manter uma cobertura vegetal. Vale ressaltar a importância de se fazer rotação de cultura em áreas agrícolas, pois ajuda a manter ou a melhorar os elementos naturais do solo. A ciclagem dos nutrientes é essencial a vida no planeta, os microrganismos são indispensáveis para essa função, pois em muitos casos eles são a única alternativa. Uma área de floresta nativa, por exemplo, onde existe uma grande cobertura do solo, com folhas e restos vegetais possui um número muito maior de microrganismos presentes pois permanecem inalteradas as quantidades de elementos necessários para realizar o ciclo dos elementos. No momento atual, enfrentamos grandes problemas ambientais ligados à ciclagem de nutrientes. Um melhor conhecimento relacionado a esses ciclos vai ajudar escolher métodos que diminuam ou eliminem estes problemas.



Enumerar microrganismos do solo em sistemas produtivos ou sistemas naturais pode ser feito de diferentes maneiras. Dentre elas, contagem de indivíduos viáveis em meio de cultura, determinação de algum metabólito produzido pela microbiota, ou ainda metodologias mais avançadas como citometria de fluxo e emprego das chamadas técnicas ômicas. A escolha pela técnica depende da resolução pretendida e da disponibilidade de equipamentos, pessoal treinado e de recursos financeiros.

1.1 OBJETIVO GERAL

Com base no exposto anteriormente, este trabalho teve como objetivo geral avaliar a influência de fatores químicos na contagem de fungos e bactérias de dois solos localizados no interior do estado do Paraná. O intuito principal do trabalho foi despertar o interesse pelo conhecimento de um tema de essencial importância para a produção de alimentos e na manutenção do solo como ecossistema.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos incluem:

- Determinar as propriedades químicas de dois solos (do interior do PR) e a sua relação com a quantificação de microrganismos encontrados nas amostras coletadas;
- Enumerar os microrganismos (fungos e bactérias) dos solos coletados, em uma amostra obtida na profundidade 0-20 cm;



2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em duas propriedades distintas no Estado do Paraná. Uma das coletas foi realizada no município de Renascença, e a outra no município de Chopinzinho. A localização geográfica está definida pelas coordenadas 26°08'27" de Latitude Sul e 52°23'13" de Longitude Oeste, com uma altitude média de 720 metros. Ambos os solos são classificados como Nitossolos Vermelho Distróficos Típicos (Santos et al., 2006) com textura muito argilosa, sendo o clima subtropical úmido do tipo Cfa, conforme classificação de Köppen. A precipitação pluvial média anual é de 1.800 mm (Maack, 1968).

2.1 COLETA DO SOLO

O estudo compreendeu uma coletada de uma amostra de solo, na camada de 0-20 cm, nas duas áreas citadas anteriormente. O solo coletado foi utilizado para a caracterização física e química (Figuras 1 e 2), por meio do método da saturação por bases. Foi estipulado o valor de 70% como saturação por bases (V%) desejada, e para a contagem de fungos e bactérias.

Uma única análise química foi realizada para cada uma das duas áreas. As análises foram feitas a partir de uma coleta composta por área. Para tal, três (03) pontos amostrais foram definidos de forma aleatória em cada área, de modo a representar a área de interesse.

O solo de cada um dos três pontos foi coletado com pá de jardim e depositado em balde plástico, onde foi devidamente homogeneizado. Na sequência, uma amostra composta dos três pontos amostrais foi obtida e transferida para saco plástico. A amostra foi colocada em caixa de isopor e transportada até o laboratório. No laboratório foi armazenada em geladeira até o momento da realização dos procedimentos de enumeração dos microrganismos do solo pela determinação dos organismos viáveis em placa.



Imagem 1: Local de coleta do Talhão I







Imagem 2: Propriedade de coleta do talhão II



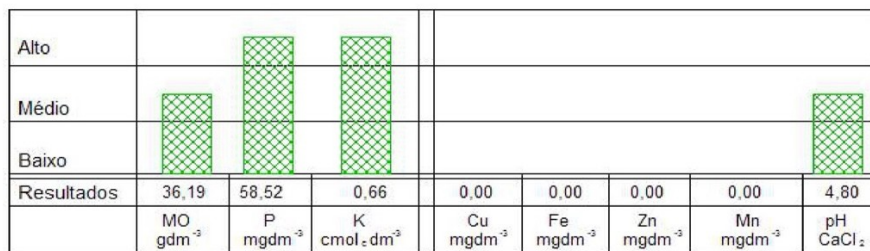


Em um primeiro momento foram enviadas as coletas para o laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR para a realização das análises químicas do solo, obtendo os seguintes resultados.

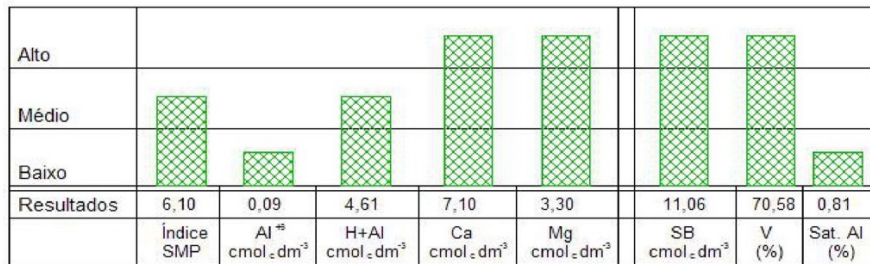
 Ministério da Educação Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Pato Branco Coordenação de Agronomia	 Governo do Estado do Paraná Secretaria de Agricultura e Abastecimento Instituto Agrônomo do Paraná
--	--

Laudo de Análise de Solo

Solicitante : Sandra Santini	Laudo : 8764	Amostra:15
Endereço:	Data: 10/05/2021	
Propriedade: UFSC - - PR		
Talhão: 1 - Nordeli	Profundidade: 0 a 20 cm	
Técnico:	Nº Matrícula: 0	



OBS: K(mgdm³): 258,06

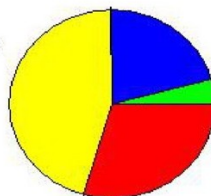


Metodologias: M.O. por digestão úmida; P,K,Cu,Fe,Zn e Mn extraídos com solução de Mehlich - I; pH em CaCl₂ 1:2,5
Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹

Porcentagem dos valores em relação ao CTC

Valor do CTC = 15,67

- K : 4,21 %
- Mg : 21,06 %
- Ca : 45,31 %
- H+Al : 29,42 %



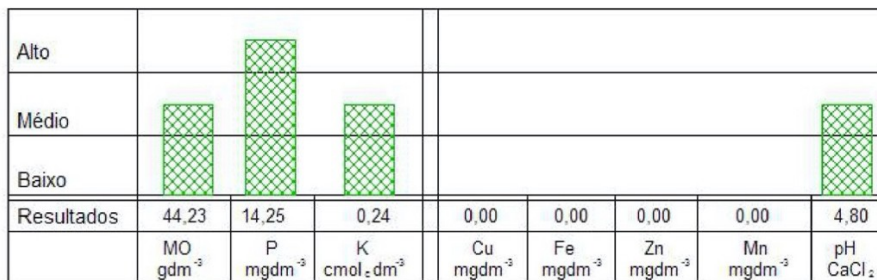
Laboratório de Análises de Solos UTFPR/IAPAR, Via do Conhecimento, Km 01, CEP 85503-390, Pato Branco-PR

Figura 1: Resultado da análise do solo coletado no talhão 1 no município de Renascença (PR).

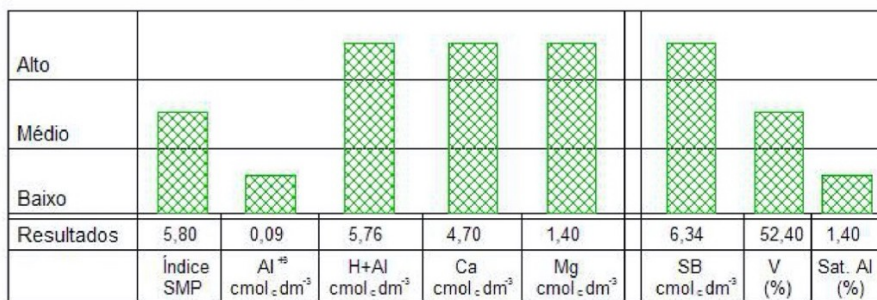


Laudo de Análise de Solo

Solicitante : Sandra Santini	Laudo : 8764	Amostra: 16
Endereço:	Data: 10/05/2021	
Propriedade: UFSC - - PR	Profundidade: 0 a 20 cm	
Talhão: 2 - Vilmar	Nº Matrícula: 0	
Técnico:		



OBS: K(mgdm³): 93,84



Metodologias: M.O. por digestão úmida; P,K,Cu,Fe,Zn e Mn extraídos com solução de Mehlich - I; pH em_c Ca.Cl 1:2,5
Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹

Porcentagem dos valores em relação ao CTC

Valor do CTC = 12,10

K : 1,98 %
Mg : 11,57 %
Ca : 38,84 %
H+Al : 47,6 %

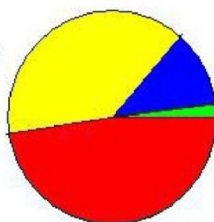


Figura 2: Resultado da análise do solo coletado no talhão 2 no município de Chopinzinho (PR).



Figura 3: Quantificação de fungos e bactérias do solo

As contagens foram feitas pelo método de plaqueamento e contagem de viáveis em meio de cultura seletivos para fungos e bactérias. Para fungos foi utilizado o meio Martin, enquanto para bactérias foi empregado o meio ágar nutriente. As contagens foram efetuadas pelo método de diluição decimal seriada, plaqueando-se amostras de fungos até a diluição 10^{-5} e de bactérias até a diluição 10^{-6} . As placas (triplicata) foram incubadas em estufa microbiológica por até 10 dias até se evidenciar estabilidade nas contagens tanto de fungos quanto de bactérias.



Figura 4: Esterelização de material.





Figura 5: Cabine de segurança biológica.

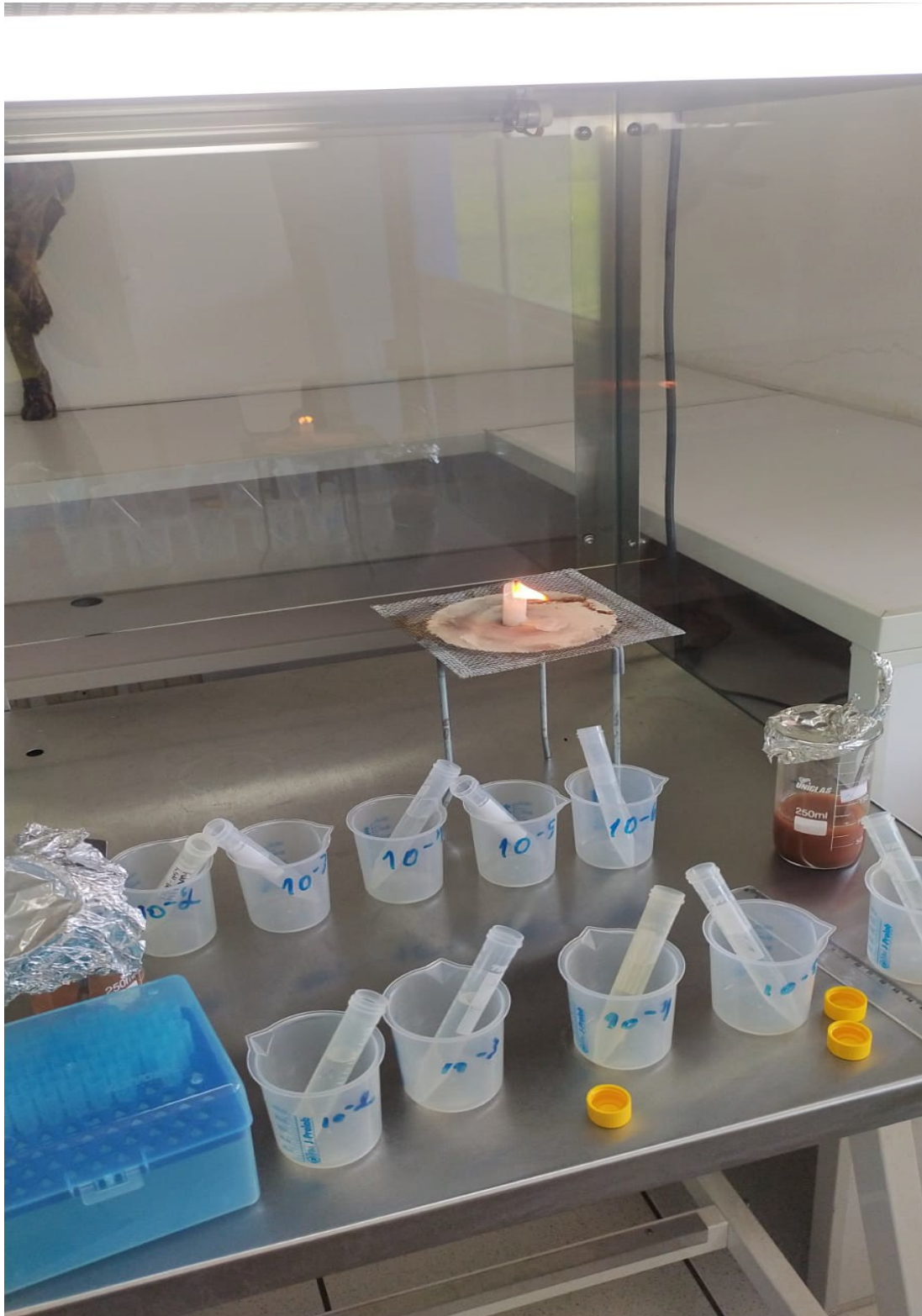


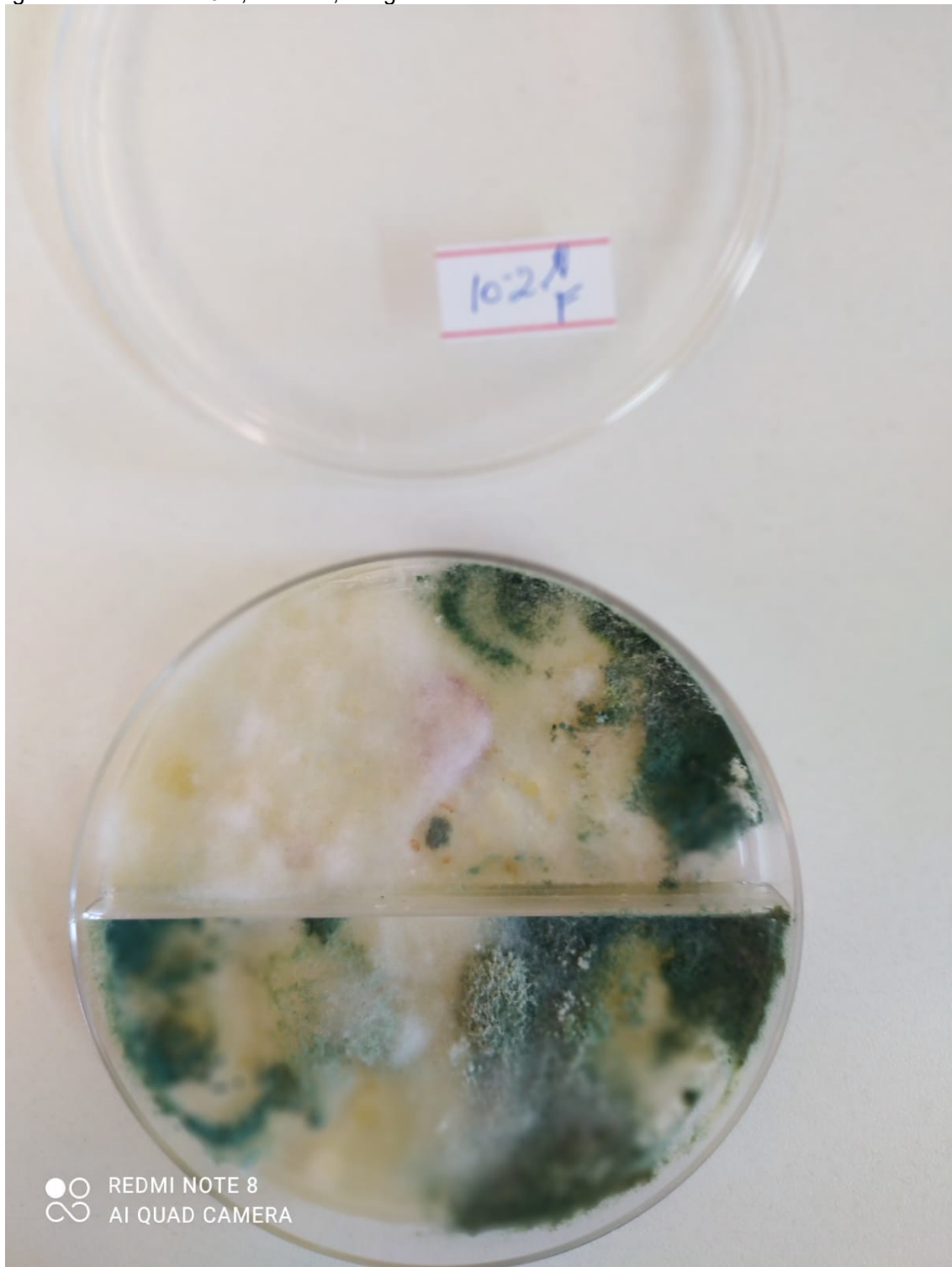


Figura 6: Placas na estufaa.





Figura 7: Resultado 10-2, Talhão I, Fungos



REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA



Figura 8: Resultado 10-2, Talhão II, Fungos

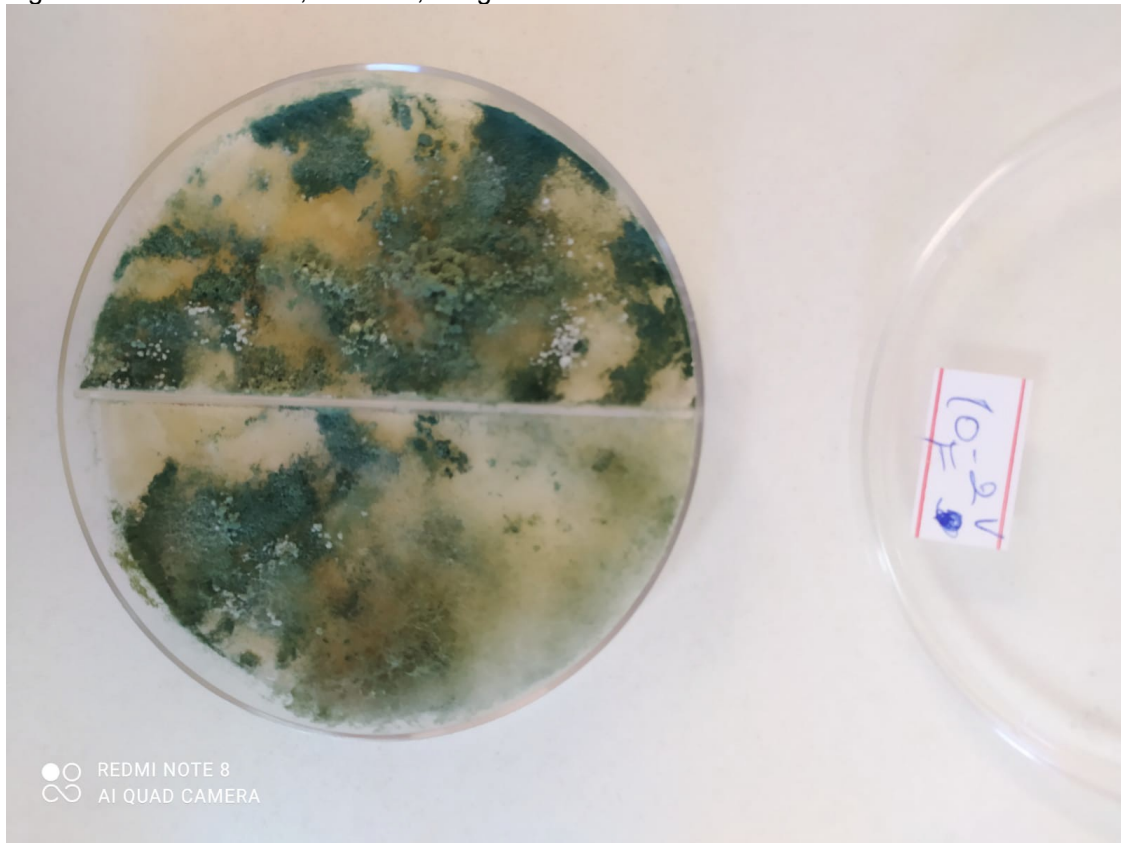
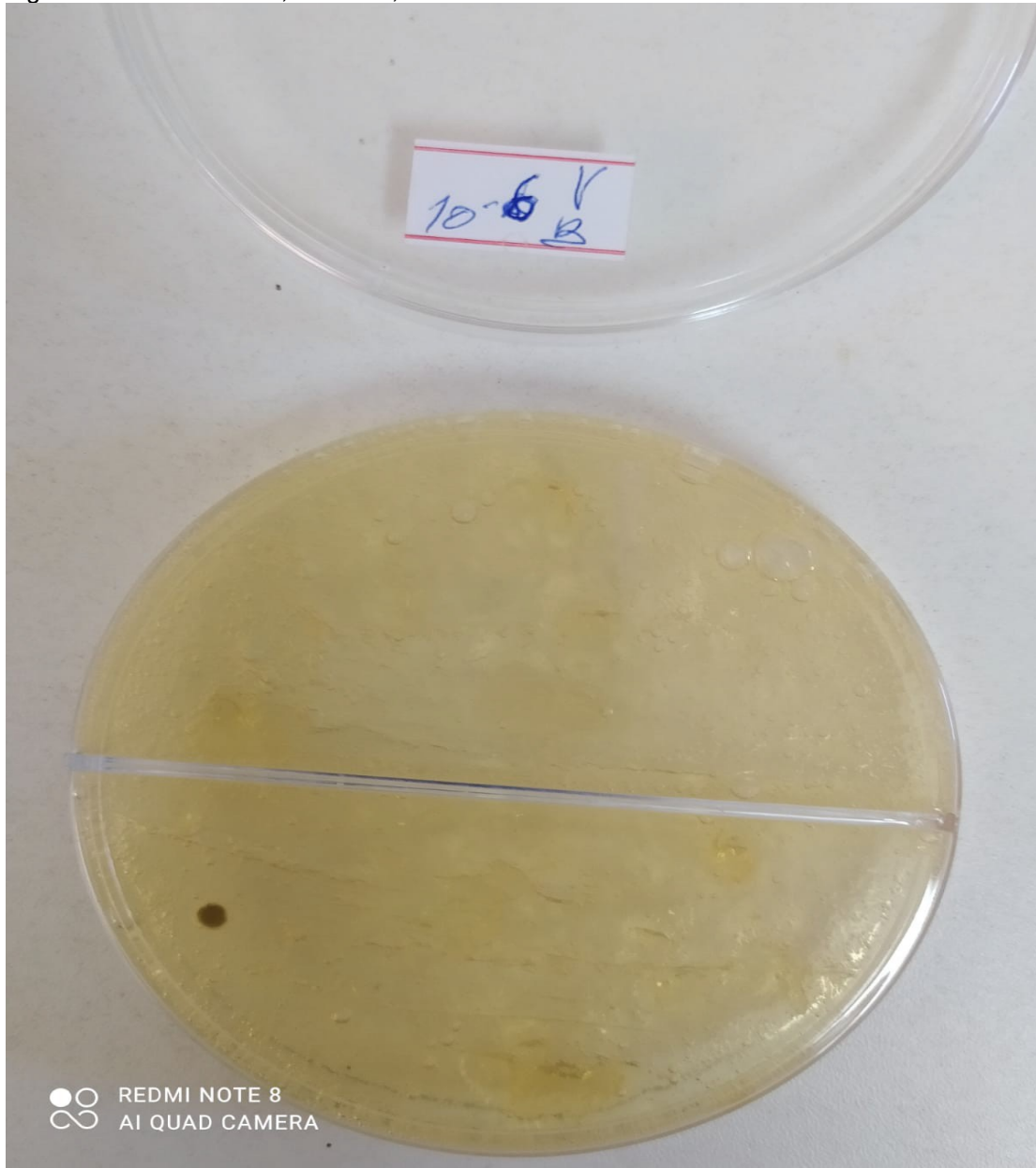




Figura 9: Resultado 10-6, Talhão II, Bactérias





3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se um número muito pequeno com relação às bactérias, tendo em vista que, algo deu errado na confecção do meio de cultura, não sendo possível determinar o número de bactérias presentes nos solos avaliados. Assim, os resultados e discussão que segue serão feitos com base nas contagens de fungos obtidas para cada uma das áreas avaliadas.

Os resultados oriundos das contagens em placa, conforme descrito acima, renderam os valores descritos na tabela 1.

Tabela 1. Contagem de fungos e bactérias obtidas de solos coletados em Renascença e Chopinzinho (PR).

Local (PR)	Fungos
Renascença	$1,42 \times 10^5$
Chopinzinho	$5,20 \times 10^6$

Conforme observado nos resultados apresentados nas figuras 1 e 2, as análises de solo dos dois locais foram distintas para a maioria dos parâmetros avaliados. As maiores diferenças referem-se à um maior teor de matéria orgânica (MO) na área de Chopinzinho (4,42% vs. 3,62%) e maiores teores de fósforo ($0,66 \text{ mgdm}^{-3}$ vs. $0,24 \text{ mgdm}^{-3}$) e potássio ($0,66 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$ vs. $0,24 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$) na área de Renascença (Figuras 1 e 2). O pH, por exemplo, é igual entre as duas áreas, indicando um comportamento similar no que se refere à distribuição e disponibilidade nutricional entre elas. O pH medido para as áreas é considerado baixo, favorecendo, neste caso, o desenvolvimento fúngico em detrimento ao desenvolvimento bacteriano.

De maneira geral, as condições da área de Renascença encontram-se ligeiramente melhores que as da área de Chopinzinho, o que indicaria que os valores das contagens obtidos a partir dos solos destes dois locais deveria favorecer o solo da área de Renascença. No entanto, considerando que o solo de Chopinzinho apresentou um teor de MO superior, isto talvez explique o fato da maior contagem de fungos presentes naquele local.



A literatura traz uma série de trabalhos que indicam uma correlação muito íntima entre o teor de MO do solo e a presença de microrganismos (Valarini et al., 2002; Feng et al., 2007). É sabido que os microrganismos processam a MO, mineralizando uma série de elementos nutricionais que serão devolvidos para o sistema solo-planta.

Uma das práticas mais empregadas atualmente para aumentar o teor de MO do solo e melhorar a relação entre preservação e produtividade é o plantio direto sobre a palhada. Este sistema tem demonstrado aumentos significativos nos teores de MO do solo, o que, invariavelmente, tende a aumentar as produtividades das lavouras. Assim, esta melhoria no sistema pode indicar aumentos na quantificação de organismos do solo, que culmina com um condicionamento diferenciado do sistema solo-planta.

Os resultados deste trabalho, apesar de pontuais, indicam que o cuidado com certos parâmetros do solo se reflete em melhorias globais na atividade biológica. Agregar elementos que incrementem o teor de MO do solo é fundamental para aumentar as populações de microrganismos que podem influenciar diretamente no aumento da produtividade dos solos. Práticas de restauração e regeneração do solo, juntamente com procedimentos que permitam estimular a atividade biológica do solo resultam em solos mais férteis, com maior resiliência e maior capacidade produtiva. É necessário ver a natureza como nossa aliada, não esgotar os recursos naturais, atualmente existem tecnologias e conhecimento que favorecem uma agricultura menos agressiva com o meio ambiente.

Existem alternativas reais de mudar a forma de cuidar do nosso planeta, entre outros, cito sistema agroflorestal (SAF) e permacultura, são alguns dos projetos incríveis que já existem há muitos anos, porém muitas vezes desconhecidos da sociedade. Ressalto mais uma vez para a importância do professor de ciências e biologia estar sempre buscando conhecimento voltados para a educação ambiental e sustentabilidade, e levar esse conhecimento para a sala de aula.



4 REFERÊNCIAS

BRIDGES EM; Catizzone M. 1996. **Soil science in a holistic framework: discussion of an improved integrated approach.** Geoderma, 71: 275-287.

BRIDGES EM; van Baren JHV. 1997. **Soil: an overlooked undervalued and vital part of the human environment.** Environmentalist, 17: 15-20.

FENG X; Nielsen LL; Simpson MJ. 2007. **Responses of soil organic matter and microorganisms to freeze-thaw cycles.** Soil Biology and Biochemistry, 39: 2027-2037.

MAACK R. 1968. **Geografia física do Estado do Paraná.** Universidade Federal do Paraná e do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. 350 p.

MADIGAN MT; Martinko JM; Parker J. 2016. **Microbiologia de Brock.** 14^a. ed. São Paulo, 686 Prentice Hall. 608 p.

MOREIRA FMS; Siqueira JO. 2006. **Microbiologia e Bioquímica do Solo.** 2^a.ed. Lavras, Universidade Federal de lavras. 729p.

MUGGLER CC; Pinto SFA; Machado VA. 2006. **Educação em solos: Princípios, teoria e métodos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30: 733-740.

PRIMAVESSI, Ana; **Manejo ecológico do solo nas regiões tropicais/São Paulo** 2002. 412-529p.

SANTOS HG; Jacomine PKT; Anjos IHC; Oliveira VA; Oliveira JB; Coelho MR; Lumberras JF; Cunha TJF. 2006. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Embrapa Solos, 2^a Ed., Brasília, DF. 286 p.

VALARINI PJ; Alvarez MCD; Gascó JM; Guerrero F; Tokeshi H. 2002. **Integrated evaluation of soil quality after the incorporation of organic matter and microorganisms.** Brazilian Journal of Microbiology, 33: 35-40.