



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU RESIDÊNCIA EM
PRÁTICAS AGRÍCOLAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL**

Análise ambiental de propriedades agrícolas com aplicação da cromatografia Pfeiffer para análise do solo

Compilado de trabalhos da disciplina de Agroecologia aplicada

**Outubro – 2022
Niterói – Rio de Janeiro**

Análise de propriedade no município de Nova Friburgo

Carolina Rodrigues Barroco
Raphaela Soares Camelo Brasil

1. INTRODUÇÃO

A laranja é uma fruta de grande importância no mercado agrícola nacional. O Brasil é um dos principais exportadores de suco de laranja do mundo e possui um expressivo mercado interno consumidor. Essa é uma fruta de boa produção em todo território nacional, sobretudo na região sudeste do país, com maior produção em Minas Gerais e São Paulo (ERPEN *et al.*, 2018). No estado do Rio de Janeiro destaca-se o município de Tanguá. Por ser uma cultura que demanda pouco manejo, a citricultura também é muito realizada por pequenos agricultores (LEONELLO *et al.*, 2019). A citricultura não demanda uma área muito extensa, nem a utilização de muitos agroquímicos, sobretudo se o produtor possuir uma área de solo profundo e permeável em uma região de temperatura amena.

No entanto, de uma maneira geral, esses produtores dispõem de poucos recursos para investir em suas produções, e muitas vezes tem sua produção prejudicada pela falta de conhecimento de tecnologias alternativas e de baixo custo. Dentre as metodologias de análise da fertilidade do solo utilizadas tem-se a cromatografia Pfeiffer. A cromatografia Pfeiffer é baseada nos princípios da cromatografia em papel e pode ser considerada uma alternativa prática, útil e barata para estimar a fertilidade do solo (HERNÁNDEZ-RODRIGUEZ *et al.*, 2021). Essa técnica auxilia o agricultor em tomadas de decisões futuras, por fornecer de maneira multidimensional parâmetros químicos, físicos e biológicos da fertilidade do solo (GRACIANO *et al.*, 2020).

Portanto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar a fertilidade do solo de um pequeno pomar de laranjas, destinado a atividades de educação agrícola e ambiental, localizado no município de Nova Friburgo no estado do Rio de Janeiro. Para tanto utilizou-se a metodologia da cromatografia Pfeiffer.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados, análise pela técnica de cromatografia de Pfeiffer e sua interpretação foram realizadas seguindo o Guia Prático de Cromatografia Pfeiffer (PILON *et al.*, 2018) em conjunto com o vídeo explicativo disponibilizado pela docente responsável pela disciplina.

2.1 Caracterização do local

A área de estudo está localizada no município de Nova Friburgo, no estado do Rio de Janeiro. A cidade está situada a 850 metros de altitude, sendo o clima da região correspondente ao tipo Cfb de Köppen (BERNARDES, 1952).

O solo foi coletado em um pomar de laranjas do Sanatório Naval de Nova Friburgo, nas coordenadas latitude: -22.2932521630721, longitude: -42.533658920050115 (imagens 1 e 2). A área é utilizada para atividades de educação agrícola e ambiental das escolas públicas do município, e é cuidada por militares da Marinha do Brasil.

O cultivo da laranja pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck) foi realizado no ano 2015. O manejo da área é mínimo, são feitas podas, limpeza e colheita manuais da área, não se utilizam máquinas e agroquímicos. Próximo ao pomar foram identificados abacateiros (*Persea americana*), araucárias (*Araucaria angustifolia*), leucenas (*Leucaena leucocephala*), nespereiras (*Eriobotrya japônica*), pitangueiras (*Eugenia uniflora*), além de uma pequena horta.



Ao longo do ano de 2021, ocorreu uma variação na temperatura com a máxima de 25,3°C no mês de janeiro, e mínima de 2,7°C no mês de julho. O período de chuvas ocorreu entre os meses de outubro a fevereiro, sendo o último o que teve maior concentração de

precipitação (INMET, 2022). Esse padrão tem se mantido ao longo do ano de 2022, podendo ser consultado no site do Instituto Nacional de Meteorologia.

De acordo com dados da estação automática de Salinas, Nova Friburgo, no dia e horário da coleta a temperatura média foi 18,2°C, a máxima 19°C, a mínima 17,4°C e a sensação térmica 17,2°C, conforme imagem 3 a seguir.

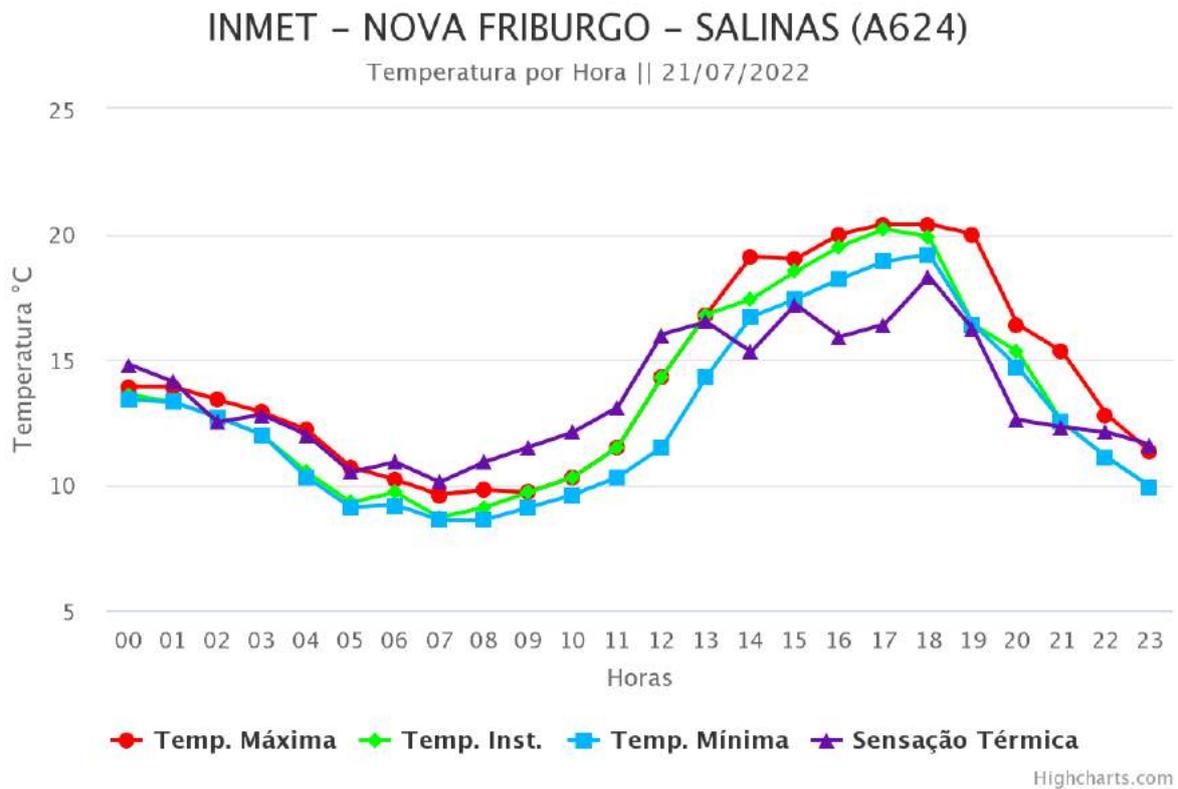


Imagem 3. Gráfico de temperatura e sensação térmica para o dia 21/07/2022. Fonte: INMET.

A umidade relativa do ar foi 62% (imagem 4) e a direção do vento era 53°, com velocidade 2,8 m/s e rajadas de 7,2 m/s. O sol percorre o local de estudo durante todo o dia.

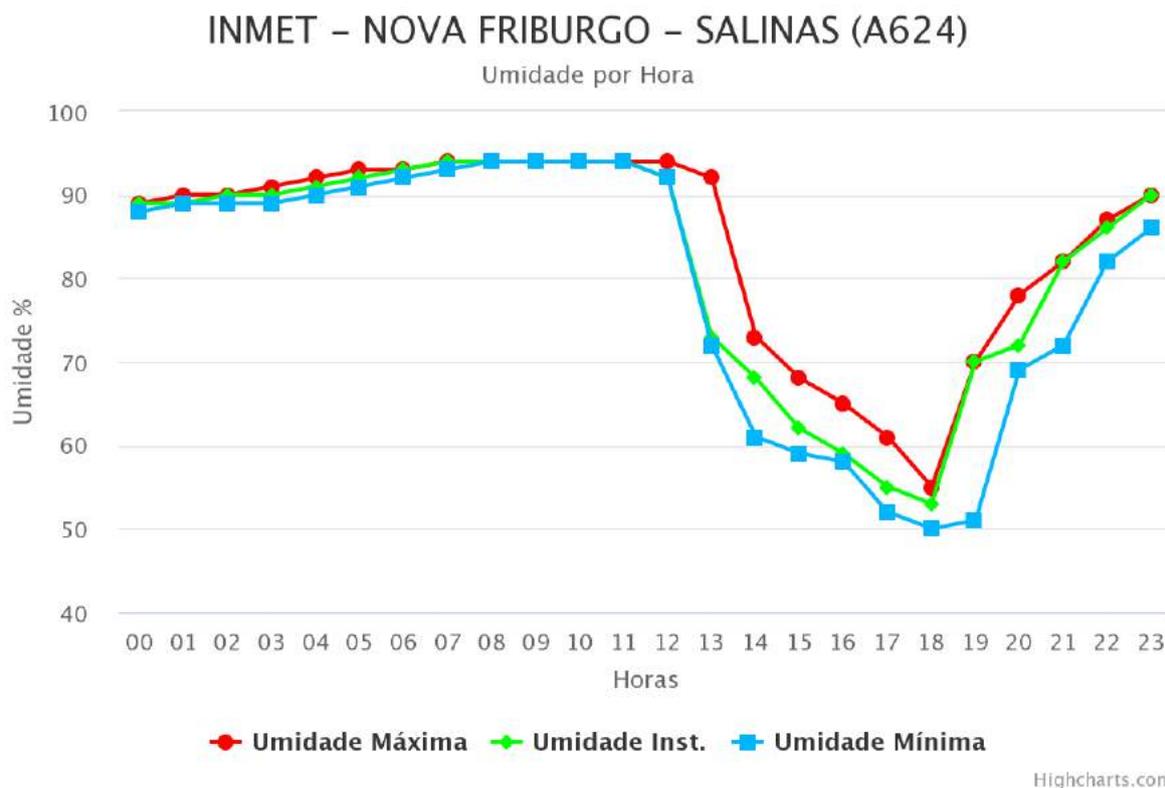


Imagem 4. Gráfico de umidade relativa do ar para o dia 21/07/2022. Fonte: INMET.

A gleba onde se encontra o pomar recebe radiação solar indireta, devido a vegetação mais alta do entorno, praticamente o ano inteiro, salvo os períodos de inverno mais rigoroso. Por estar localizado na porção mais alta da cidade, o terreno apresenta uma alta incidência de rajadas de vento. Não há análise de solo para o local estudado. A partir da análise visual, o solo possui características areno-argilosas, com facilidade para formação de pequenos torrões. Para o cultivo em questão, não há incidência de pragas e doenças. O local em estudo está localizado em uma área declivosa (imagem 5).



Imagem 5. Pomar de laranjas em Nova Friburgo/RJ. Fonte: Acervo próprio.

2.2 Coleta de dados

A coleta da amostra de solo foi realizada no dia 21 de julho de 2022, às 15 horas. Foram coletadas 3 amostras de solo onde, para cada amostra, foi feita a limpeza da área, abertura da cova de 20 cm (imagem 6), retirada de uma fatia do solo, e armazenamento em um balde de plástico (imagem 7). O caminhar para a coleta de cada amostra foi em ziguezague, coletando 3 pontos diferentes. As amostras de solo foram misturadas e secas à sombra por 2 dias em cima de papel toalha, em um local fresco e arejado.



Imagem 6. Abertura da cova para coleta do solo. Fonte: Acervo próprio.



Imagem 7. Coleta de 3 amostras de solo e armazenamento em balde de plástico. Fonte: Acervo próprio.

2.3 Descrição da análise pela técnica de Cromatografia de Pfeiffer

As soluções de nitrato de prata 0,5% (AgNO_3) e hidróxido de sódio 1% (NaOH) foram disponibilizadas pelo Departamento de Engenharia da Universidade Federal Fluminense.

A amostra de solo seca foi peneirada para a retirada de raízes e torrões. Para o peneiramento da mesma, foi utilizada uma meia de nylon com o objetivo de obter grãos finos.

Após esse processo, foi utilizada uma balança digital para a pesagem de 5 gramas de solo (imagem 8).



Imagem 8. Solo pesado utilizado para a Cromatografia Pfeiffer. Fonte: Acervo próprio.

Essa porção de solo foi colocada em um recipiente de vidro limpo com o auxílio de um funil, e adicionou-se 50 mL da solução de NaOH. Foram realizadas 7 séries de 7 giros para a esquerda e para a direita, alternadamente. Após os 49 giros, a solução permaneceu inerte por 15 minutos, onde após esse período, foram repetidos os mesmos 49 giros. A solução então permaneceu em descanso por 1 hora, e após esse tempo, novamente foram repetidos as 7 séries de 7 giros para cada lado. A solução permaneceu em repouso por 6 horas.

Durante o preparo da amostra de solo, foi preparado também o filtro que seria utilizado para a impregnação do agente revelador. Utilizou-se o papel filtro quantitativo da marca Unifil C40 de 15cm para a realização da cromatografia. Foram utilizados 4 papéis filtros com o intuito de obter uma amostra triplicata, sendo um desses filtros utilizado como molde para os demais. O molde foi dobrado ao meio duas vezes para a identificação do centro, onde foi realizado um furo. A partir do centro, foram marcados os pontos de 4 e 6 cm, onde também foram realizados furos nos 4 pontos de dobra do papel. Com o papel molde, a operação foi realizada para os outros 3 filtros, à exceção da dobradura. Cada filtro foi identificado com a porosidade do papel e a data da realização da impregnação. Após esse processo, o papel molde foi utilizado para a

obtenção dos capilares que seriam inseridos no centro do papel filtro. Foram recortados quadrados de 2 por 2 cm, que quando enrolados, formaram um cilindro.

A solução de AgNO_3 foi manuseada em um ambiente com baixa incidência de luz, onde foi colocada em uma tampa de garrafa pet. O capilar foi inserido no papel filtro e o mesmo foi colocado sobre a tampa da garrafa para que a impregnação ocorresse, sendo o filtro retirado quando a solução chegasse próximo ao furo de 4 cm. O capilar foi cuidadosamente removido e o filtro foi armazenado dentro de uma caixa de papelão para secagem durante 6 horas, sendo envolvido por uma camada de papel toalha e uma camada de papel ofício A4, em cima e embaixo. Esse processo foi repetido para os 3 filtros.

Após as 6 horas de repouso, tanto da solução do solo quanto do filtro impregnado, foi coletado 10 mL do sobrenadante da solução utilizando-se uma seringa com agulha. O conteúdo foi colocado em uma nova tampa de garrafa pet, sendo sobreposto o filtro, com o capilar novamente inserido. A impregnação do sobrenadante também foi realizada em um ambiente com baixa incidência de luminosidade (imagens 9, 10 e 11).



Imagens 9, 10 e 11. Sobrenadante impregnando o filtro de papel. Fonte: Acervo próprio.

O papel filtro foi retirado quando a impregnação alcançou o furo de 6 cm (imagem 12).

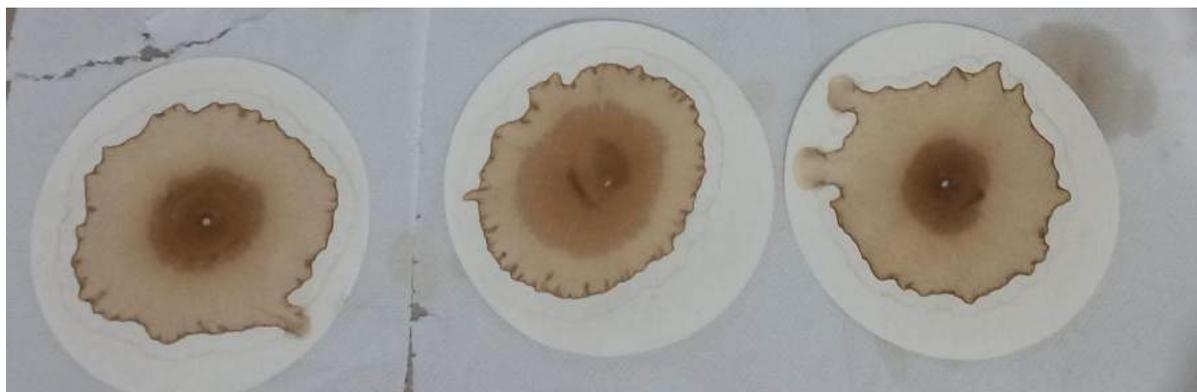


Imagem 12. Cromatografia após a solução de solo alcançar 6 cm no papel filtro para as amostras 1, 2 e 3. Fonte: Acervo próprio.

O filtro permaneceu durante 7 dias em um ambiente iluminado e arejado, sem incidência direta de luz para secagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Interpretação da Cromatografia de Pfeiffer

A zona 1, bem no centro do filtro, diz respeito à atividade mineral, sistema poroso e oxigenação do solo. A zona 2, imediatamente após a zona 1, relaciona-se com a atividade microbiológica, propriedades da argila e conseqüentemente a textura do solo. A zona 3 refere-se a fauna e matéria orgânica do solo. A zona 4 corresponde ao alimento potencial disponível no solo (PILON *et al.*, 2018).

Nas imagens 13, 14 e 15 é possível observar os filtros após 7 dias de secagem.



Imagem 13. Amostra 1.



Imagem 14. Amostra 2.



Imagem 15. Amostra 3.

Seguindo a tabela para interpretação da cromatografia proposta por Pilon *et al.* (2018), os escores obtidos foram: Integração - 2; Plumais - 3; Picos - 1; Cor - 2. Os cromas não possuem uma boa integração entre as zonas, principalmente as zonas 3 e 4, visto que a transição ocorre de forma abrupta. Para a amostra 3, não é possível identificar todas as 4 zonas. As plumas não estão presentes do início ao fim do cromograma, porém se encontram em grande parte do mesmo.

A zona central (zona 1) retrata a reação das substâncias minerais ou orgânicas, dissolvidas no NaOH, no filtro impregnado com AgNO₃ (GRACIANO *et al.*, 2020). Segundo Rivera & Pinheiro (2011), por a zona central das amostras apresentar coloração escura, pode indicar uma má aeração do solo e presença de atividade anaeróbia. A oxigenação do solo

depende da umidade, disponibilidade de substratos e temperatura (GRACIANO *et al.*, 2020). Dessa forma a baixa umidade e temperatura local e alta disponibilidade de matéria orgânica podem ter interferido na respiração do solo. Assim sendo, a coloração escura se dá devido ao acúmulo de substâncias tóxicas no solo, causadas pela não oxidação dos minerais devido a condição anaeróbia.

Os minerais metabolizados pelos microrganismos ao reagirem com o NaOH influenciam na forma como o croma se configura (GRACIANO *et al.*, 2020), caracterizando a zona 2. Dessa maneira o bom desenvolvimento desta zona, com a presença das plumas e a integração harmônica com a zona seguinte, indicam uma boa disposição da atividade biológica do solo. A zona interna (zona 2) das amostras, por possuírem anéis bem definidos, pode indicar a presença de matéria orgânica imobilizada, e o aparecimento de coloração escura e acinzentada confirma a predominância de produtos do metabolismo anaeróbico (Rivera & Pinheiro (2011).

Na zona 3 observa-se a quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo. Conforme pode-se observar pelas amostras de croma, a zona intermediária (zona 3) não está integrada à zona 2 de forma gradativa e harmônica, além de apresentar uma cor cinza e pouco expressiva, indicando uma baixa qualidade de matéria orgânica no solo com forte atividade microbiológica (PILON *et al.*, 2018).

A zona 4 expressa a vitalidade do solo, uma vez que os compostos nitrogenados do solo reagem a solução de AgNO₃ do filtro, e essa característica se mostra por meio dos picos e nuvens (GRACIANO *et al.*, 2020). A zona externa (zona 4) das amostras não apresenta muitos picos, podendo ser inferido que há baixa quantidade desse mineral no solo.

3.2 Considerações pautadas na análise ambiental

A área em questão, por ser bem arborizada apresenta uma considerável quantidade de matéria orgânica, porém de baixa qualidade. O clima local e a decomposição dessa matéria orgânica resultam em uma grande liberação de CO₂ na atmosfera do solo, implicando na sua baixa oxigenação. Observou-se também que a área apresenta um solo friável, com presença de argila, o que pode dificultar a infiltração da água e a baixa oxigenação.

4. CONCLUSÃO

A análise pela Cromatografia de Pfeiffer é um método eficiente para avaliação da qualidade do solo, possibilitando inferir sobre os atributos físicos, químicos e biológicos. Além

disso, possui as vantagens de ser de baixo custo e de fácil realização, o que é imprescindível principalmente para os pequenos produtores rurais. Através dessa avaliação, é possível aplicar melhores práticas para o manejo do solo.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, L.N.C. Tipos de clima do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 14, n. 1, p. 57 - 80. 1952.

ERPEN, L.; MUNIZ, F. R.; MORAES, T. de S.; TAVANO, E. C. da R. Análise do cultivo da laranja no Estado de São Paulo de 2001 a 2015. **Revista IPecege**, v. 4, n. 1, p. 33–43, 2018.

GRACIANO, I.; MATSUMOTO, L. S.; DEMÉTRIO, G. B.; MELLO PEIXOTO, E. C. T. Evaluating Pfeiffer Chromatography for Its Validation as an Indicator of Soil Quality. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 3, p. 420, 2020.

HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, A.; OCHOA-RODRÍGUEZ, B.; OJEDA-BARRIOS, D.; JANETH, M.; ESTEBAN, R. Patrones para estimar la fertilidad del suelo mediante la técnica de cromatografía de Pfeiffer Patterns for estimating soil fertility using Pfeiffer´s chromatography technique. **Terra Latinoamericana**, p. 1–12, 2021.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL. **Gráficos Anuais das Estações Automáticas: Nova Friburgo - Salinas (A624)**. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/GraficosAnuais/A001>>. Acesso em: 27/07/2022.

LEONELLO, E. C.; ESPERANCINI, M. S. T.; GUERRA, S. P. S. Rentabilidade da produção familiar de laranja Valência: estudo de caso no município de Mogi Guaçu SP. **Citrus Research & Technology**, [s. l.], v. 40, p. 1–5, 2019.

PILON, L. C.; CARDOSO, J. H.; MEDEIROS, F. S. Guia Prático de Cromatografia de Pfeiffer. **Embrapa Clima Temperado**, 2018.

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

Análise de propriedade no município de Vargem Grande

Ana Carolina Rocha - L301.120.008

Raphaela Camara - L301.120.024

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

ESCOLA DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU RESIDÊNCIA EM PRÁTICAS AGRÍCOLAS E ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (ATER)

Ana Carolina Rocha - L301.120.008

Raphaela Camara - L301.120.024

Disciplina: Agroecologia Aplicada

Professor: Dirlane do Carmo

O presente trabalho, tem por objetivo, relatar a leitura da paisagem feita em locus através de um olhar crítico da permacultura, além de apresentar a análise de solo feita por meio da metodologia de análise da fertilidade do solo da cromatografia Pfeiffer. A cromatografia é uma técnica que tem por finalidade a separação de elementos e identificação dos mesmos. (Embrapa, 2018)

O presente estudo foi conduzido na propriedade da agricultora e também autora deste relatório, Ana Carolina Rocha, em parceria com a engenheira agrícola Raphaela Camara. A propriedade está localizada nas coordenadas de latitude -22.5816 e longitude -43.3025, no endereço Estrada do Pacuí, 643 - Vargem Grande, Rio de Janeiro - RJ, 22785-160.

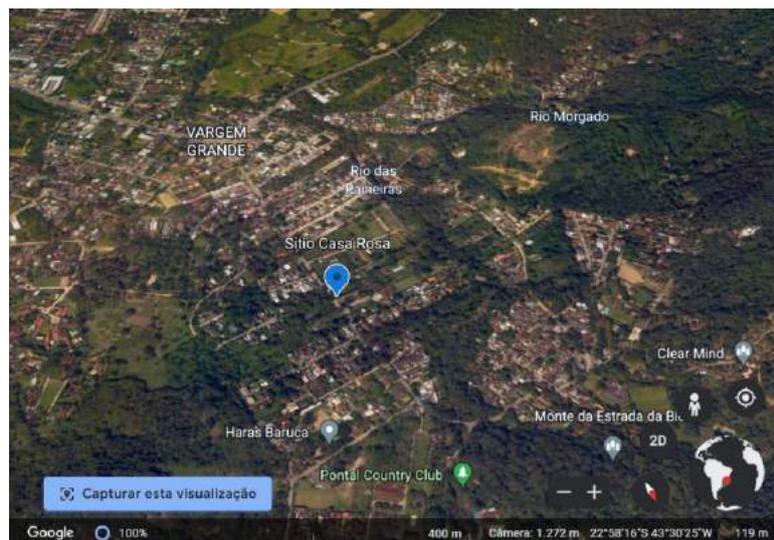


Foto 1: Localização da propriedade (Google Earth)

O sítio possui uma área de 6.000 m² com uma produção diversificada em sistema agroecológico e com relevo plano contendo: frutíferas - limão tahiti, limão galego, laranja lima, laranja pêra, tangerina ponkan, banana, abacate, urucum, jaca, café, jabuticaba, acerola, pitanga, nêspera - *Plinia glomerata*, abil; e hortaliças - alface crespa, alface roxa, alface lisa, alface mimosa, alface americana, rúcula, espinafre, chicória, couve chinesa, couve manteiga, brócolis, couve flor, rabanete, alho poró, cenoura, beterraba, cebolinha, quiabo, berinjela, jiló, mostarda, manjeriço, salsa,

orégano, hortelã, capim limão, erva cidreira, pancs e ainda criação de galinhas poedeiras na qual fornecem através do processo de “curtição” o adubo de base nitrogenada para a horta.



Foto 2: Produção (Fonte própria)

No momento, não é utilizado nenhum tipo de maquinário na propriedade, apenas o uso de ferramentas como enxada, ancinho, facão, foice, machado, tesoura de poda e serra.

Para irrigação, foram instalados aspersores no qual são abastecidos por um poço artesiano na propriedade. A água do poço, apesar de ser potável, apresenta características ferruginosas.

Na propriedade, em um primeiro momento foi realizada a leitura da paisagem para levantamento de algumas informações como, direção do sol, incidência de vento, nível de precipitação, qualidade da água e aparição de pragas e doenças. Notou-se que, o sol em direção leste-oeste está perpendicular aos canteiros de produção no qual, mesmo no inverno, onde o sol está baixo, a luminosidade ainda é satisfatória em toda a parte de canteiros.

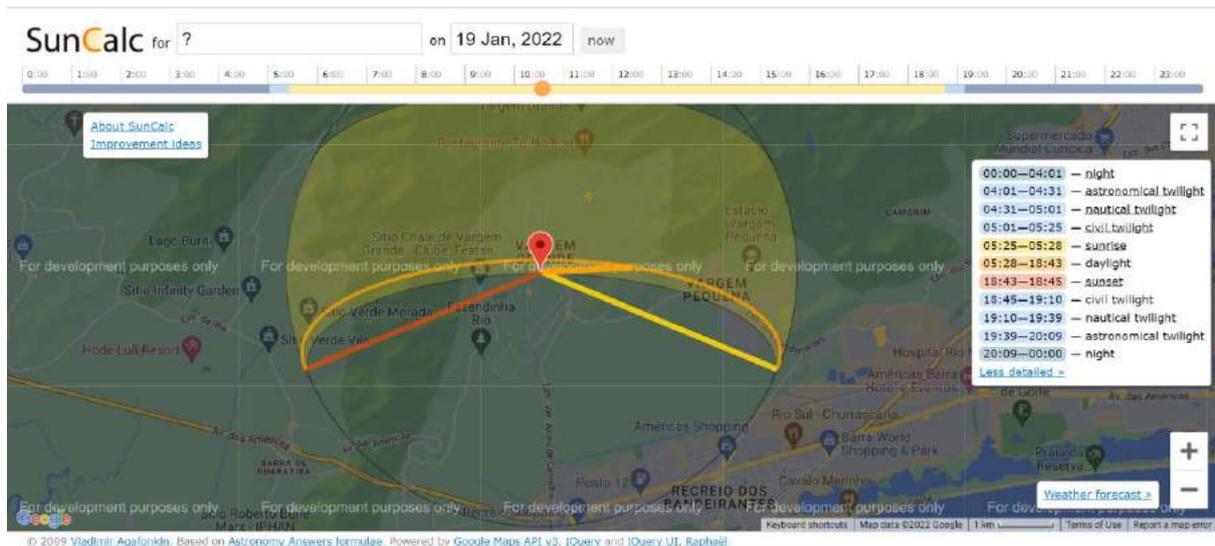


Foto 3: Trajetória do sol no verão (fonte SunCalc)

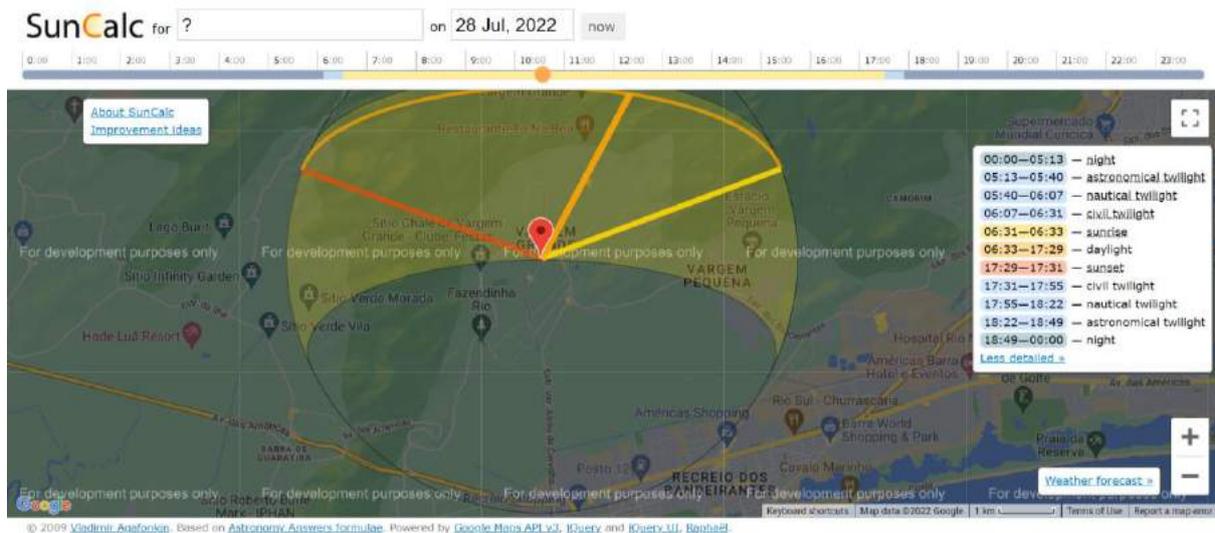


Foto 4: Trajetória do sol no inverno (fonte SunCalc)

Já a incidência de vento durante o período de verão, que segue mais forte, não afeta diretamente a lavoura já que há uma barreira vegetal feita por árvores nativas da mata atlântica e bananeiras. A incidência de chuvas na região é frequente já que está localizada próxima a uma grande área de floresta nativa e ao mar. É importante ressaltar que, há uma umidade elevada na região causando um ambiente propício a algumas pragas e doenças.

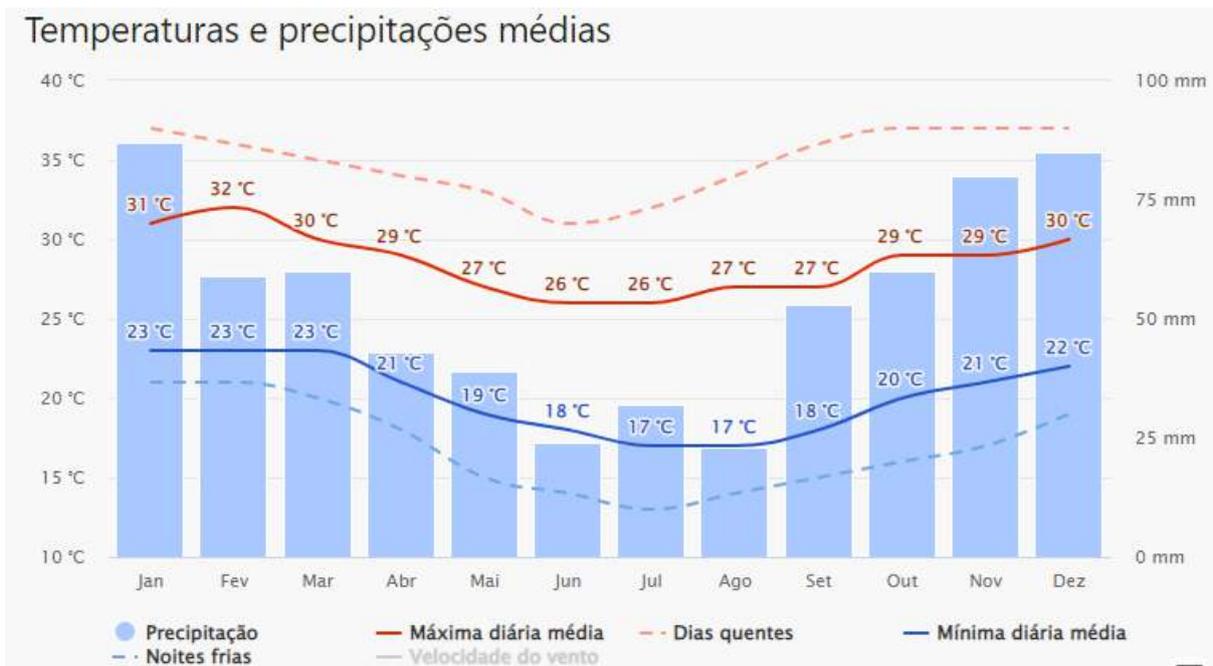


Tabela 1: Temperaturas e precipitações médias para Vargem Grande - RJ (METEOBLUE, 2022)

O solo na propriedade, se caracteriza como solos aluviais, ou seja, constituem-se de argila, silte e areia. (SMAC) Na propriedade é feita a prática de cobertura de solo através do uso de palhada seca ou restos de grama, o que enriquece a quantidade de matéria orgânica disponível para as culturas e mantém o solo com uma umidade mais homogênea ao longo do dia e evita o crescimento de ervas daninhas.



Foto 5: Solo com cobertura (fonte própria)

A produtora enfrenta alguns desafios quanto a alta ocorrência de tiririca nos canteiros indicando um solo mais ácido, doença fúngica como a ferrugem em algumas culturas mais sensíveis como o capim limão indicando níveis de umidade elevado, e a constância de pulgão nos citros e brássicas (como a mostarda, brócolis, rabanete, couve manteiga e couve-flor) também, devido à alta umidade.



Foto 5: Incidência de tiririca nos canteiros (Fonte própria)



Foto 6: Infestação de pulgão nos citros (Fonte própria)



Foto 7: Ferrugem no capim limão (Fonte própria)

Diante de tal cenário, a fim de ter uma análise de solo através de uma técnica mais acessível, realizou-se a coleta de solo, em uma profundidade de 0-20cm, no dia 15 (quinze) de julho de 2022 para a análise cromatográfica.

Na semana da coleta, não havia índices de precipitação e a mesma foi realizada em 3 pontos distantes, caracterizando-se como amostra composta, e após misturados para ficarem homogêneos. O experimento foi realizado da seguinte maneira:

A - Preparo do solo

1. Após a coleta do solo, o mesmo foi armazenado em uma caixa de forma que o solo seque de forma natural, na sombra e em ambiente ventilado (terra fina seca ao ar).
2. Em um recipiente, peneiramos 250 g da amostra de solo para retirar todas as impurezas (galhos, folhas e etc) e deixamos secar dentro de uma caixa de forma natural;
3. Após o solo seco, peneiramos o mesmo com uma meia de nylon;
4. Adicionamos 5 g do solo em um copo de vidro e adicionamos a 50 ml da solução de hidróxido de sódio;
5. Com o solo misturado a solução, giramos o copo 6 vezes para o lado esquerdo e 6 vezes para o lado direito;
6. Deixamos descansar por 15 min;
7. repetimos os giros (6 vezes para o lado esquerdo e 6 vezes para o lado direito);
8. Deixamos descansar por mais 1 hora;
9. Após o tempo de descanso, repetimos os giros (6 vezes para o lado esquerdo e 6 vezes para o lado direito);
10. Deixamos descansar por 6 horas;

B - Preparo do filtro:

1. Iniciamos o preparo dos filtros 15 minutos antes do término da etapa 8 do preparo do solo;

2. Marcamos o centro do papel filtro por meio de duas dobras e fizemos um furo no centro para a entrada do capilar;
3. Com um lápis, realizamos marcações do centro do papel de filtro até as extremidades com as medidas de 4 e 6 cm;
4. Com outro papel de filtro cortamos os capilares (quadrados de 2 x 2 cm) e enrolamos como se fossem canudos;
5. Colocamos a solução de nitrato de prata a 1% (solução reveladora) em uma tampa plástica recipiente, com o auxílio do capilar inserido no centro do papel de filtro, deixamos a solução passar para o filtro de forma homogênea até atingir os 4 cm de diâmetro do papel filtro;
6. Colocamos o papel filtro com a solução reveladora para secar com o papel toalha de um lado e de outro e apoiado em uma folha de ofício e outra por cima;
7. Colocamos em uma caixa de sapato e deixamos secar por 6 horas.

C- Impregnação do solo:

1. Com a solução de solo descansada após as 6 horas, retiramos o líquido com o auxílio de uma seringa com agulha e colocamos em uma tampa de plástico;
2. Colocamos outro capilar no papel de filtro, já seco, que foi impregnado com o nitrato de prata para que ocorra a impregnação do solo;
3. Colocamos o capilar na solução do solo e aguardamos que a solução chegue na marca de 6 cm;
4. Retiramos o capilar e prendemos o filtro com ajuda de um pregador dentro de uma caixa para não receber luz solar direta. deixamos na caixa por 10 dias.

Após 10 dias, o filtro já estava pronto para análise.

Durante a execução do experimento, foram realizadas duas tentativas. Na primeira tentativa, durante a impregnação do papel de filtro com a solução de nitrato de prata, a solução acabou ultrapassando a marcação de 4 cm (seria o limite que chegaria a solução), foi decidido refazer o experimento em paralelo para verificar as diferenças. A segunda tentativa ocorreu conforme o esperado.

O resultado da cromatografia de Pfeiffer pode ser demonstrado nas figuras abaixo:



Foto 8: resultados da cromatografia de Pfeiffer. Na esquerda, primeira tentativa, na direita segunda tentativa (Fonte própria)

Os papéis de filtro impregnados são classificados de acordo com as formas e colorações do papel de filtro, como descritas abaixo e na imagem 2 (EMBRAPA, 2018):

Zona 1: zona central - características de oxigenação e aeração (mais marrom escuro significa mais compactado)

Zona 2: zona interna - características minerais (preto mínimo e ouro ou laranja máximo) - (PINHEIRO, 2011)

Zona 3: zona intermediária - qualidade de matéria orgânica

Zona 4: zona externa - enzimática (zona do húmus disponível) , cor externa creme e está em condições ideais e não pode ter picos sem abrir em nuvens, quando abre em nuvens é um solo com boas condições enzimáticas.

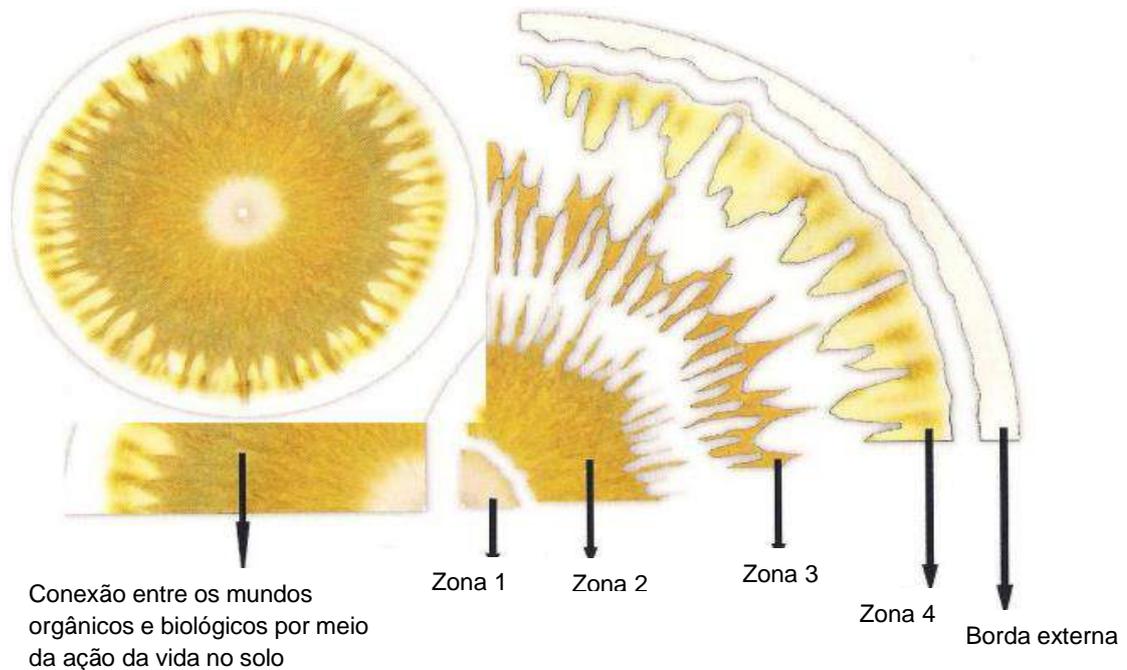


Imagem 2: EMBRAPA, 2018

E também pode ser classificado de acordo com as tabelas abaixo:

Características visuais de importância		
1. Integração	2. Plumas	Score
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 cromato	5
Integração difusa e padrões que se entrelaçam	Plumas radiais proeminentes/espessas	5

Características visuais de importância		
2. Picos	3. Cor	Score
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

Tabelas 1: guia das notas para análise e descrição visual da cromatografia de Pfeiffer de acordo com Pilon, 2017. (Embrapa, 2018).

Ao analisar visualmente a foto 8, durante a primeira tentativa, é possível identificar as quatro zonas, porém a zona 1 é muito pequena e quase imperceptível, na segunda tentativa foi possível identificar as quatro zonas com clareza.

Realizando a classificação visual e destacando cada zona:

Zona 1: possui coloração creme, caracterizando um solo com boa estrutura, aerado (possui oxigenação), em ambos os papéis de filtro;

Zona 2: possui coloração caramelo, indicando um solo bem desenvolvido mineralmente, em ambos os papéis de filtro;

Zona 3: possui coloração marrom, caracterizando qualidade de matéria orgânica do solo, indicando alta reserva de matéria orgânica no solo;

Zona 4: possui coloração creme e se abre em nuvens, caracterizando um solo com boas condições enzimáticas, em ambos os papéis de filtro.

Como os papéis de filtro apresentaram variações de coloração entre a cartela do creme até o marrom, indica que o solo tem vitalidade, é saudável.

Avaliando o solo por meio da tabela 1, pode-se observar que o solo apresentou pontuação máxima como demonstra a tabela abaixo.

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 cromá	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

CONCLUSÃO

A amostra de solo na qual, foi coletada em área aberta e de canteiros, possui em seu entorno árvores significativas (fazem parte da mata atlântica), com uma grande quantidade de serapilheira. Na área de coleta, é realizado um manejo seguindo as práticas agroecológicas, como: cobertura do solo, rotação de cultura, adubação com esterco de galinha, utilização de bananeira entre linhas.

De acordo com as características levantadas acima e do resultado da cromatografia de Pfeiffer pode-se concluir que o solo possui características satisfatórias quanto a sua fertilidade e o aporte de matéria orgânica.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA, Guia prático de cromatografia de Pfeiffer. Lucas Contarato Pilon, Joel Henrique Cardoso, Fabrício Sanches Medeiros. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 16 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840 ; 455).

METEOBLUE. Dados históricos simulados de clima e tempo para Vargem Grande. https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/climatemodelled/vardem-grande_brasil_3474803. Acesso em: 09 de julho de 2022.

PINHEIRO, Sebastião. Cartilha da saúde do solo (cromatografia de Pfeiffer). Porto Alegre: Salles, 2011. 120 p

SMAC. Mapa de Solo. Disponível em: [http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up_arq/sub/Volume%202%20-%20Meio%20Fisico%20\(Parte%203\).pdf](http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up_arq/sub/Volume%202%20-%20Meio%20Fisico%20(Parte%203).pdf). Acesso em: 16 de julho de 2022

SUNCALC. Análise do sol. Disponível em: <http://suncalc.net/#/-22.9797,-43.495,11/2022.07.28/10:35>. Acesso em: 09 de julho de 2022.

vídeo da aula

Análise de propriedade no município de Paty do Alferes

Adria Pamplona Miranda Freire
Juliana Barbosa



Universidade Federal Fluminense
Departamento de Engenharia Agrícola e do Meio Ambiente
Rua Passo da Pátria, 156 Bloco D
São Domingos – Niterói CEP 24210-240

ESTUDO DE CASO DA DISCIPLINA DE AGROECOLOGIA APLICADA

Caracterização da Área

- Estudo realizado no município de Paty do Alferes – RJ
- Os limites municipais são: Vassouras, Paraíba do Sul, Petrópolis e Miguel Pereira
- Bioma Mata Atlântica
- Paty do Alferes localiza-se no domínio dos mares de morros (Aziz Ab'Saber, 2003)
- O clima é caracterizado como temperado
- Temperatura média anual 12°C - 31°C
- O período chuvoso ocorre nos meses de outubro a março, concentrando-se de novembro a janeiro
- Área de produção orgânica de hortaliças
- Principais plantas espontâneas: Tiririca (Cyperys rotundus)
- Manejo com capina manual





- Pragas e Doenças: Formiga, lagarta, cochonilha, pulgão, cercosporiose
- Não fez análise do solo
- Manejo com: Adubação verde, calcário, torta de mamona, Yoorin (fertilizante fosfatado), farinha de osso, cama de frango, compostagem

Cromatografia Pfiffer

- Ferramenta acessível ao pequeno produtor
- Aborda o tema da fertilidade de maneira ampla e multidimensional
 - Aspectos físicos, químicos e biológicos do solo
- A cromatografia de Pfiffer possibilita observar como a vida está atuando no interior e sobre o solo

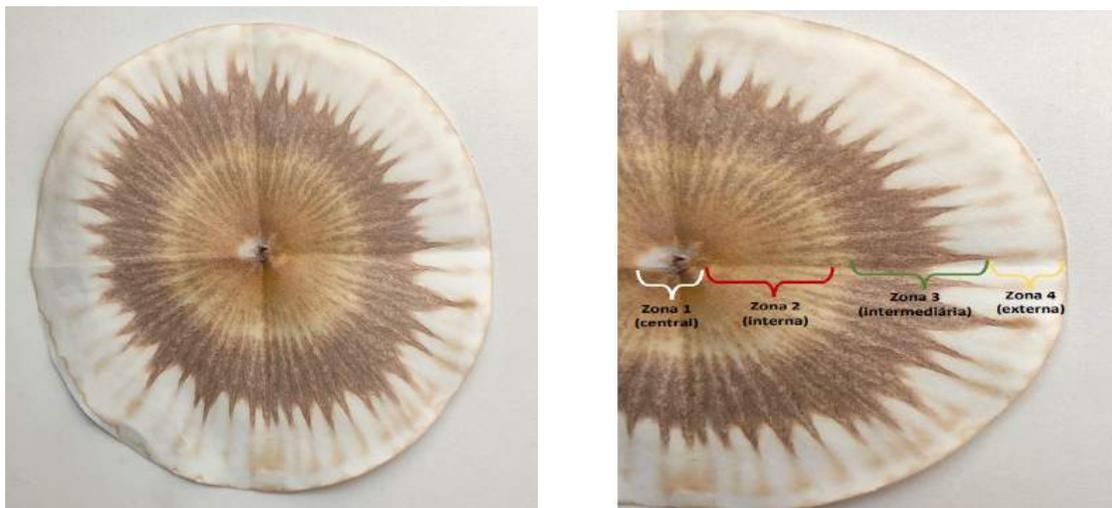
Preparo da Amostra de Solo

A coleta do solo foi realizada em 30/06/2022. Após secagem, a amostra foi peneirada com auxílio de tecido voile ('voal') e retirou-se 5 gramas de solo para a análise. O experimento foi realizado no dia 19/07/2022. A análise ocorreu em 28 de julho, respeitando o prazo de espera de 7 a 14 dias.

Etapas do Experimento



Resultado



A partir das imagens acima, pode-se analisar primeiramente que há uma pequena área central, **Zona 1**, quase inexistente, onde há uma mancha esbranquiçada/prateada, indicando que há pouca atividade microbiana e pouca oxigenação do solo, tendo pouca área de atividade mineral, assim indica-se também que o solo não está bem estruturado e necessita de um melhor manejo e proteção do solo.

Já na **Zona 2**, a parte interna, que é a zona mineral do solo, é onde concentra-se a maior reação de minerais, substâncias mais pesadas (MELO *et al.*, 2019) nessa área podemos observar uma faixa mais clara indicando um possível problema com salinidade (RIVERA; PINHEIRO, 2011), e indica um bom desenvolvimento e integração com a parte posterior.

Na zona intermediária, **Zona 3**, que é onde pode-se observar a atividade mineral e matéria orgânica, há uma faixa considerável e uma boa integração com ambas as partes, porém há terminações em formato de picos e agulhas o que indica que deve-se melhorar a disponibilidade de matéria orgânica e trabalhar melhor nesse solo, desenvolvendo uma melhor biota. Está começando a ser melhor estruturado, já é um bom indicativo de que o solo está se estruturando.

Enquanto na **Zona 4**, há a formação de “dentes” muito claros ainda, indicando pouca atividade enzimática.

Conclusão

A Cromatografia de Pfeiffer apresenta-se como um método eficaz e efetivo de avaliação da fertilidade sistêmica do solo. Essa técnica de monitoramento e avaliação precisa ser compreendida e inserida à rotina dos agricultores e técnicos preocupados com a saúde do sistema solo (PILON et al, 2018).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SÁBER, Aziz. Os Domínios de Natureza no Brasil. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.

MELO, David Marx Antunes de, et al. Cromatografia de Pfeiffer como indicadora agroecológica da qualidade do solo em agroecossistemas. Revista Craibeiras de Agroecologia. v. 4, n. 1, p. e7653, 2019.

Pilon, Lucas Contarato; Cardoso, Joel Henrique; Medeiros, Fabrício Sanches. Guia Prático de Cromatografia de Pfeiffer. DOCUMENTOS 455. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2018.

RIVERA, Jairo Restrepo; PINHEIRO, Sebastião. Cromatografía: imágenes de vida y destrucción del suelo. Cali: Feriva, 2011. 252 p.

Disciplina: Agroecologia Aplicada

Professora: Dirlane de Fatima do Carmo

Alunas: Adria Pamplona e Juliana Barbosa

Julho/2022

Análise de propriedade no município de Maricá

Daniel Alves da Silva

Universidade Federal Fluminense
Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente
Curso de Pós-Graduação em Residência em Práticas Agrícolas e Assistência Técnica e
Extensão Rural (ATER) -2022

Aluno: Daniel Alvares da Silva

Estudo de Caso - Cromatografia Pfeiffer

Propriedade: sítio Jaçanã.

O sítio abordado neste trabalho está localizado na estrada RJ-118, Sampaio Corrêa-Jaconé, nas coordenadas 22°55'25" S 42°39'24" O, com elevação de 10 m em relação ao nível do mar, em Jaconé, distrito de Maricá, no Rio de Janeiro. O sítio faz limite com o Complexo da Serra de Mato Grosso e a lagoa de Jaconé, sendo cortado pela estrada mencionada RJ-118.

É uma propriedade onde apenas se foi praticado a agricultura sem emprego de agroquímicos em geral, com a exploração das culturas do abacate, com 500 pés no passado, banana, mandioca, manga, cana-de-açúcar e hortaliças em geral, entretanto, nos dias de hoje, temos a predominância da banana, que necessita de reforma de toda a área cultivada, por estar parada por aproximadamente 20 anos.

Condições Climáticas:

Segundo dados fornecidos pelo INMET, foi observado um período de 5 anos para caracterizar a variação climática da região, utilizando os dados da estação automática de Saquarema A667. Com isso, temos as seguintes informações:

Variação de Precipitação Total Diária:

- Mínima: 0 mm
- Média: 4,4 mm
- Máxima: 182,80 mm

Variação de Temperatura Média Diária:

- Mínima: 15,73 °C
- Média: 28,82 °C
- Máxima: 30,34 °C

Variação de Umidade Relativa Média Diária:

- Mínima: 42,50%
- Média: 77,55%
- Máxima: 92,87%

Sol e Ventos:

Segundo o dono e caseiro do sítio, a propriedade tem plena oferta de sol durante todo o ano. Também foi relatado fortes rajadas de vento, com claros sinais de sua intensidade nas bananeiras, com suas folhas rasgadas, com esses danos ocorrendo com maior frequência e intensidade nas proximidades da estrada, na região de baixada.

Plantas indicadoras:

No sítio vemos a presença de tiririca (*Cyperus rotundus*), capim-amoroso (*Cenchrus ciliatus*), capim amargoso (*Digitaria insularis*), capim rabo de burro (*Andropogon sp.*), cabelo de porco (*Carex spp*) em evidência na região beirando a estrada e porteira do sítio. Notou-se presença também da guanxuma (*Sida spp.*) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*) com maior frequência nas partes mais altas do sítio, no terço inferior do morro.

Análise do Solo:

Nunca foi realizado análise do solo no sítio.

Características do Solo:

A visita foi feita num período sem ocorrência de chuvas nas duas semanas anteriores, apesar disso notou-se o solo úmido, de cores escuras na região mais baixa, entretanto notou-se aspectos que indicam maior presença de areia. Já na parte mais alta, temos um solo ligeiramente mais plástico e avermelhado.

Condições do Cultivo – Pragas e Doenças:

Não foi notada presença de pragas ou doenças.

Amostra composta e procedimentos:

Os procedimentos adotados seguem informações presentes no trabalho de Pilon, Cardoso e Medeiros, de 2018.

A coleta de amostras ocorreu no dia 7 de julho de 2022, em condições de pleno sol, céu limpo, sem presença de chuvas por aproximadamente 2 semana. As amostras foram coletadas na profundidade de 10 centímetros e optou-se pela realização de amostragem composta da área, onde se caminhando em zigue-zague coletou-se 15 amostras.

Esse solo foi colocado para secar à sombra, fornecendo material suficiente para composição de uma amostra segundo literatura de referência.

Após seco, o solo foi macerado e depois peneirado com auxílio de uma meia de nylon, onde do total coletado foram separados 250g, atendendo a necessidade para formação da amostra de trabalho.

Dessas 250g de solo, foram pesados 5g solo que foi misturado com 50 ml de solução aquosa de hidróxido de sódio já diluída (1%). Essa solução foi submetida à uma bateria de mistura ao longo de 6 horas, se tornando apto para aplicação no papel filtro já preparado com a solução reveladora, que é o nitrato de prata.

Os discos de papel já haviam sido tratados com a solução de nitrato de prata e secaram por um período de 6 horas protegido em caixa, evitando exposição à luz.

Foi posicionado o papel filtro com capilar sobre a solução que recebeu o solo por aproximadamente 40 minutos, que em seguida foi colocado para secar preso num varal em local fresco e protegido de luz direta por aproximadamente 4 dias.

Com isso chegamos ao seguinte resultado:



Figura 1 - Cromatografia Pfeiffer realizada

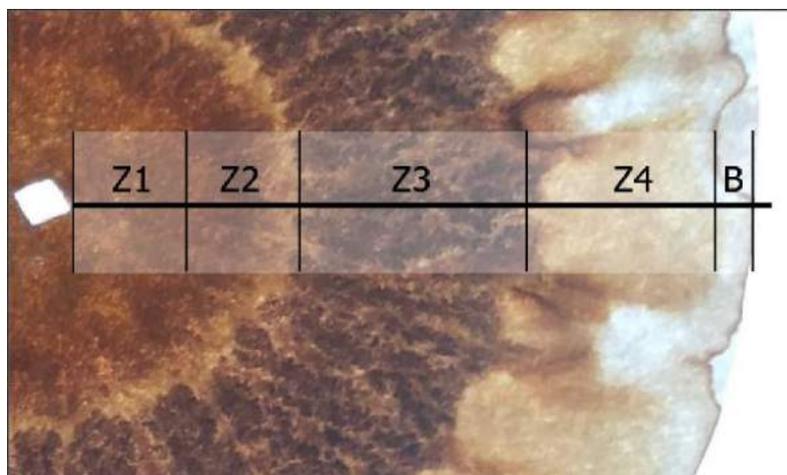


Figura 2 - Cromatografia com diferenciação das zonas

Temos a zona 1, com 1,6 cm, seguida da zona 2 com 1 cm, a zona 3 teve maior expressividade, com 2,8 cm e a zona 4 com 2,1 cm.

Interpretação d da cromatografia Pfeiffer:

- Zona 1 Central: mostra características de oxigenação e aeração do solo.
- Zona 2 Interna: responde pelas características minerais do solo. Se a zona 1 central não tiver bom resultado, dificilmente a interna demonstrará as características minerais do solo.
- Zona 3 Intermediária: responde pela qualidade da matéria orgânica do solo. Se ela não tiver boa quantidade ou for ausente, apresenta cores acinzentadas.
- Zona 4 Externa/Enzimática: cor ideal é creme.
- B: Borda externa reservada para informações sobre identificação do croma e manipulação.

Segundo Restrepo e Pinheiro (2011), cromatogramas que apresentam cores como amarelo, dourado, alaranjado, avermelhado ou castanho claro, assim como tonalidades verdes indicam solos com boas condições de saúde.

Quando o croma apresenta a combinação de tons de castanho, do claro ao escuro, estamos perante processo de desenvolvimento intermediário, em que a matéria orgânica se encontra bruta, acumulada ou em maturação e integrada no adubo ou solo.

Apesar de apresentar boa saúde segundo as cores do cromatograma, com a zona central apresentando cor intermediária no que tange o mínimo e máximo metabolismo microbiano, com preto para menor expressividade e prata para o melhor desempenho. Conseguimos notar também boa integração através de linhas estriadas da zona 2 com a zona 3, com isso acredito que existem bons teores de matéria orgânica integrada ao solo. A zona 4, parte externa, temos manchas que surgem da zona 3, que ficam em contraste com o fundo dessa zona, na cor creme, o que aponta enzimas de alta atividade biológica. Os dentes que se projetam da zona 3 na zona 4 não são muito diferentes em tamanho e penetração, indicando limitação na diversidade mineral, como um solo mais arenoso. As poucas manchas presentes entre os dentes na zona 4 conferem a disponibilidade nutricional e humus.

Considerações:

Primeiramente recomendaria a construção de barreiras para impedir os danos presentes nas bananeiras em decorrência da intensidade de ventos, o que impacta diretamente sua fotossíntese e conseqüentemente a sua produtividade, com a adoção de espécies que ofereçam de 2 a 3 vezes a altura das bananeiras, provendo proteção contra as rajadas de ventos. Diretamente sobre o manejo da cultura da banana na propriedade, é necessário conduzir a reforma do bananeiro, limitação de brotações, que no estado atual vão além da "filha". Acredito ser interessante a condução do cultivo da bananeira em linhas, executando a manutenção da cobertura morta e capina para lidar com as plantas daninhas, que podem servir de hospedeiro para doenças e pragas chaves da cultura, além de competir por água e nutrientes. Temos também a alternativa a adoção da inserção de leguminosas ou gramíneas nas entrelinhas, promovendo o controle cultural e físico, reduzindo condições favoráveis para a germinação de plantas daninhas. Tendo em vista as tiriricas, que são indicadoras de solos ácidos e carência de magnésio, estas plantas daninhas estão predominantes na região de cultivo da banana e principalmente, entre as bananeiras, devemos realizar a calagem do solo no momento da

reforma do bananal, com a dosagem de calcário calculada de acordo com a análise química do solo, já que não temos dados atuais para basear recomendações dessa ordem. Com essas recomendações e práticas conseguimos proteger o solo, restringir o desenvolvimento e impacto provocado por plantas daninhas, contribuir para a manutenção do teor de matéria orgânica e fertilidade do solo, sendo que a matéria orgânica tem oferecido aporte nutricional para a prática agrícola, assim como grande contribuidor da sanidade do solo nas condições atuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRANÇA, F. M. C.; OLIVEIRA, J. B. Quebra-ventos na propriedade agrícola. Cartilhas temáticas - tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semi-árido, Fortaleza, CE, 2010, 21p.

PEREIRA, W.; DE MELO, W. F. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânico de hortaliças. Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 2008.

PILON, L. C.; CARDOSO, J. H.; MEDEIROS, F. S. Guia prático de cromatografia de Pfeiffer. 2018.

RESTREPO RIVERA, Jairo; PINHEIRO, Sebastiao. Cromatografía: imágenes de vida y destrucción del suelo. 2011.

Análise de propriedade no município de Coromandel (Minas Gerais)

**Rubiana Pereira Borges
Ramonn Barros**



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU RESIDÊNCIA EM PRÁTICAS
AGRÍCOLAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL

Alunos: **Rubiana Pereira Borges e Ramonn Barros**

Disciplina: **Agroecologia Aplicada**

Professora: **Dirlane Carmo**

CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE

Propriedade: **Fazenda Coqueiros do Santo Inácio**

Proprietário: **Antonio Pereira da Cunha e Família**

Localização: **18°28'31"S/ 47°07'29"W**

Cidade: **Coromandel-MG - localidade de Buriti de Baixo**

A propriedade em estudo tem um histórico de produção de leite por décadas, entretanto a 3 anos adotou a atividade de pecuária de corte consorciada com lavoura. O produtor adota um sistema de produção de plantio direto com exceção de intervenções no preparo de solo, quando necessário para correção. As lavouras são adubadas com fertilizantes químicos e o controle de plantas infestantes, pragas e doenças é feito através de agroquímicos.

As áreas estudadas são: lavoura de arrendamento (roxo), lavoura da porta (verde) e pasto (laranja), localização na propriedade conforme figura abaixo:



Figura 1: Imagem Georreferenciada.

O nascer do sol (leste) começa pela parte mais baixa do terreno e se põe (oeste) sobre a serra, já os ventos geralmente vêm da direção noroeste. Como a propriedade está em um vale a 776 m de altitude, cercada por uma serra bem próxima, com cerca de 975 m de altitude, o vento bem como a direção da chuva vem da direção noroeste seguindo o curso do rio.

A precipitação medida pela estação meteorológica mais próxima pode ser observada no gráfico abaixo:

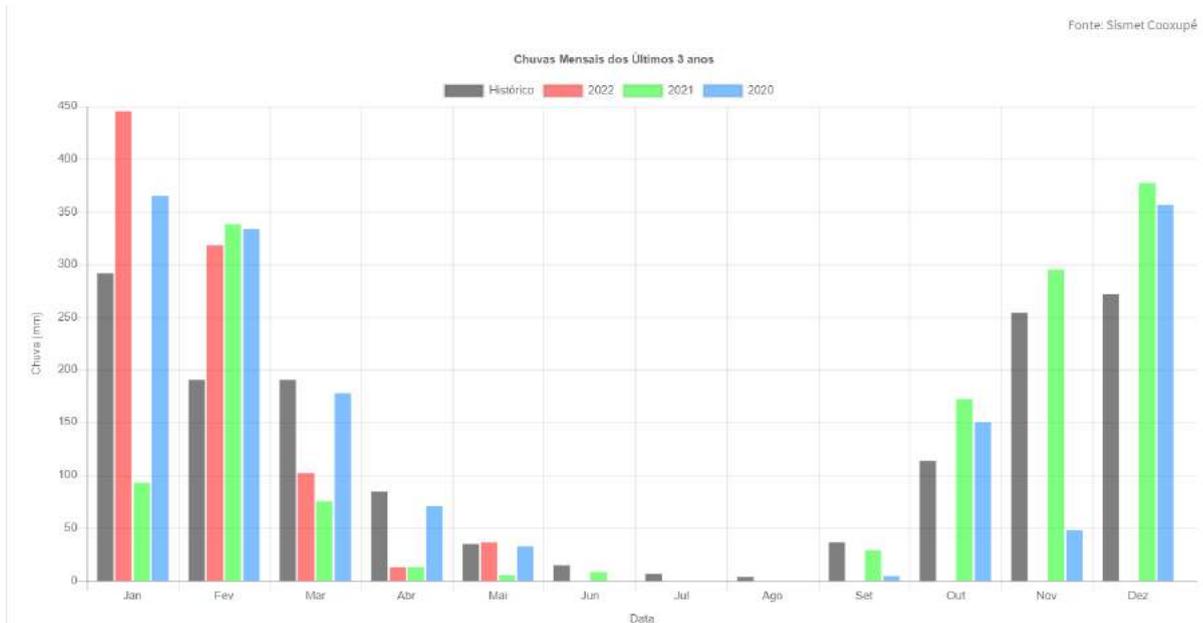


Figura 2: Precipitação média.

A estação das chuvas vai de outubro a março sendo os meses de novembro, dezembro e janeiro as maiores precipitações o acumulado anual em torno de 1600mm. Já o período mais seco do ano vai de abril a setembro, caracterizando a entre safra. As temperaturas acompanham o comportamento da chuva sendo os meses mais chuvosos os mais quentes e os mais secos os mais frios, conforme figura abaixo:

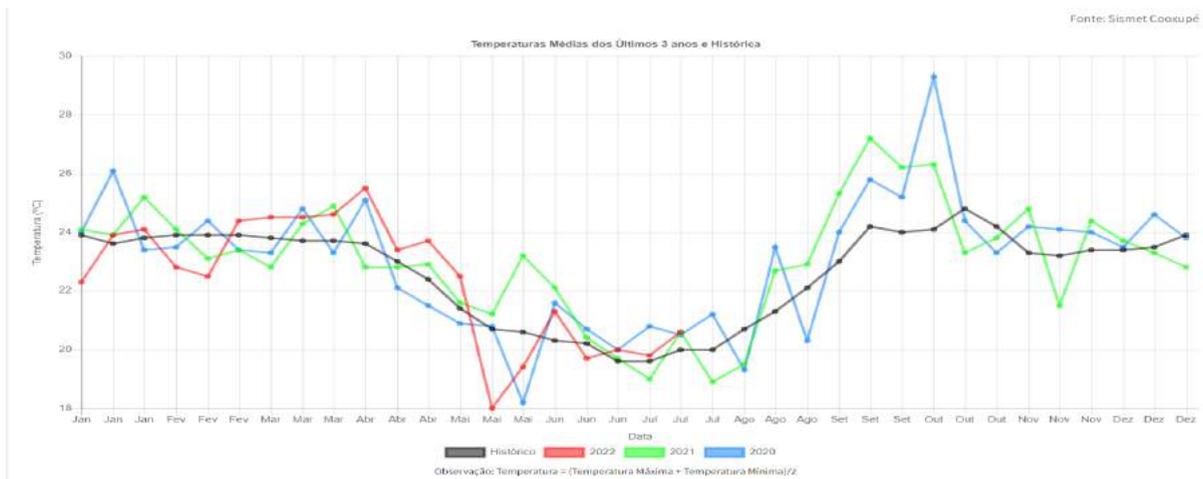
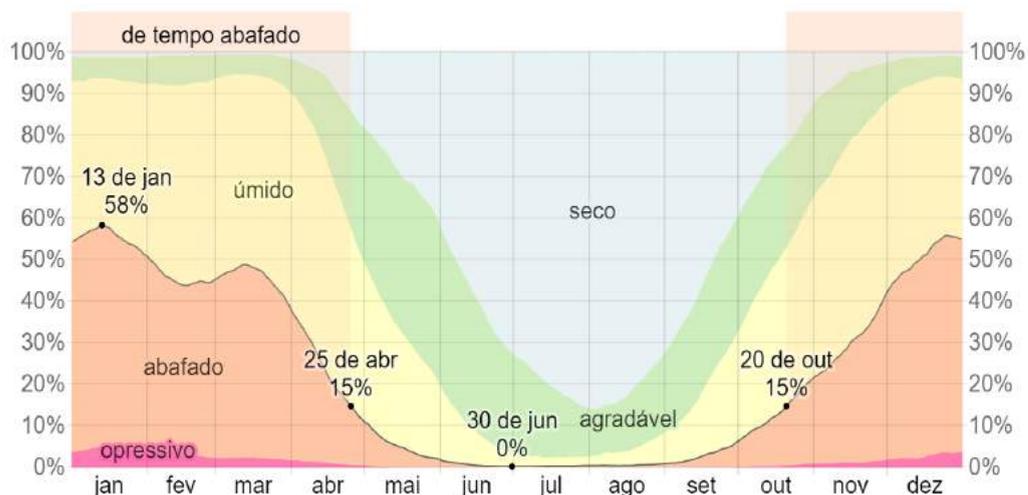


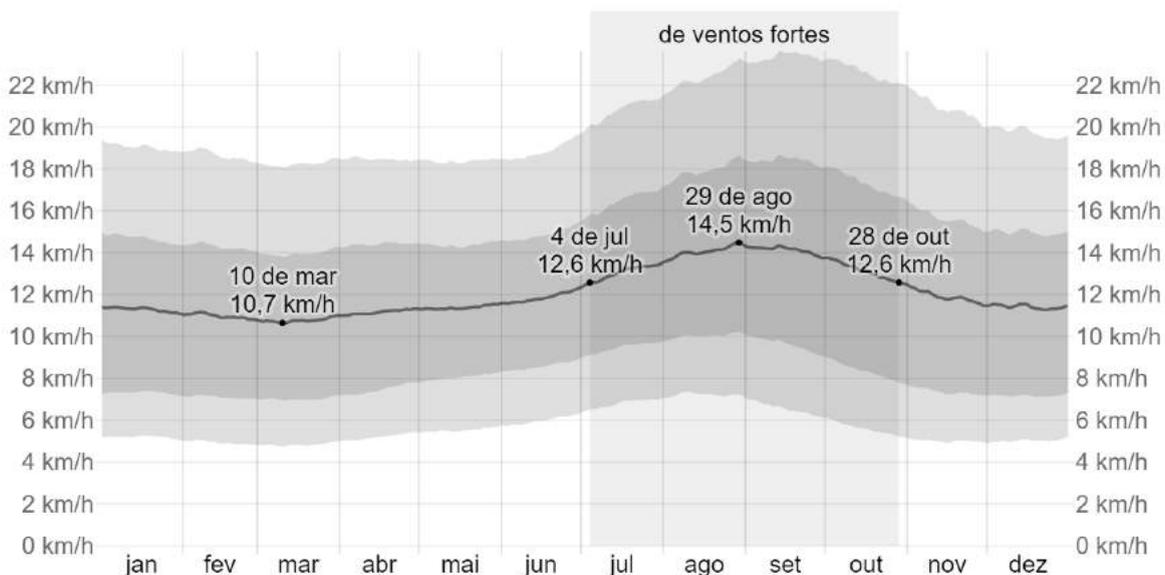
Figura 3: Temperatura média.

Coromandel tem variação sazonal extrema na sensação de umidade. O período mais abafado do ano dura 6 meses, de 20 de outubro a 25 de abril, no qual o nível de conforto é

abafado, opressivo ou extremamente úmido pelo menos em 15% do tempo. O mês com mais dias abafados em Coromandel é janeiro, com 17,2 dias abafados ou pior. O mês com menos dias abafados em Coromandel é julho, com 0,1 dia abafados ou pior.



A velocidade horária média do vento em Coromandel passa por variações sazonais pequenas ao longo do ano. A época de mais ventos no ano dura 3,8 meses, de 4 de julho a 28 de outubro, com velocidades médias do vento acima de 12,6 quilômetros por hora. O mês de ventos mais fortes em Coromandel é setembro, com 14,1 quilômetros por hora de velocidade média horária do vento. A época mais calma do ano dura 8,2 meses, de 28 de outubro a 4 de julho. O mês de ventos mais calmos em Coromandel é março, com 10,8 quilômetros por hora de velocidade média horária do vento.



Os solos da propriedade têm como característica predominante serem argilosos e apresentam diferença na coloração. O solo da lavoura de arrendamento é mais avermelhado típico do cerrado podendo ser um latossolo, já os solos da lavoura da porta e do pasto são mais claros se aproximando mais de um cambissolo.

O produtor faz análises químicas do solo a cada 2 anos e este ano fará novamente, porém não foi possível disponibilizá-las. Faz correção com calcário e gesso somente se necessário, de acordo com a análise e as adubações com NPK são feitas de acordo com a exportação de nutrientes da cultura plantada.

Como uma ferramenta de identificação, há a observação de plantas bioindicadoras nas áreas de plantio desta propriedade, elas apresentam variedades distintas, que podem identificar características da qualidade do solo e/ou problemas no manejo. Na área da lavoura da porta há presença das seguintes espécies:



Rubim/barra de saia (*Leonurus sibiricus*), planta indicadora de matéria orgânica, o local de ocorrência na fazenda é o local que se destinava o esterco dos animais.



Buva ou voadeira (*Conyza spp.*) foi percebida pelo produtor o aumento depois que foi retirada a pastagem e plantado somente o milho. Características de uma monocultura no local.



Mentrasto (*Ageratum conyzoides*), segundo o produtor a planta é de fácil manejo e também aumentou após a cultura do milho.

Na área de arrendamento foi observado o capim custódio (*Pennisetum setosum*). Ele tolera bem áreas de pouca fertilidade. Nesta área há pouco tempo não existia incidência desta planta, mas pela abundante quantidade de semente que ela produz já está presente em cerca de 6 hectares. Não é consumida pelos animais da propriedade que tem preferência por outras espécies de capins.



Área de pasto há presença de assa peixe (*Vernonia polyantes*), o produtor relata que essa planta espontânea aumenta em anos que há enchente na propriedade.



O caruru (*Amaranthus viridis*) está presente principalmente nas áreas onde a permanência de animais é maior como cochos de água, piquetes mais adensados e perto do

curral, como é de característica desta planta gostar de matéria orgânica isso se justifica pois há um acúmulo de esterco nesses locais.



Nos últimos 2 plantios houve um aumento da incidência de fungos na cultura do milho, que já é plantado a vários cultivos nas mesmas áreas pela necessidade operacional do produtor, disponibilidade de maquinário e tempo. Foi necessário a aplicação de fungicidas para diplodia (*Stenocarpela macrospora*) fungo que causa mancha nas folhas e ataca também os grãos de milho causando aumento de grãos ardidos.

Diante disso, como forma de sugerir melhorias no manejo da produção desta propriedade, pensando no melhor aproveitamento da água e dos nutrientes e no respeito aos ciclos naturais foram feitas algumas considerações.

Do ponto de vista de manejo do solo a propriedade já adota o plantio direto, porém com uma pobre rotação de culturas entre milho e pastagem. Para a melhor ciclagem dos nutrientes e para o favorecimento da microbiota do solo a rotação de culturas com leguminosas é importante. O produtor relata que está se preparando para tal alternativa adquirindo a plantadeira necessária.

Uma alternativa para a disseminação de diplodia entre as áreas é uso de barreiras vegetais (quebra-vento). Estas barreiras podem ser feitas com capim, bananeira ou outras

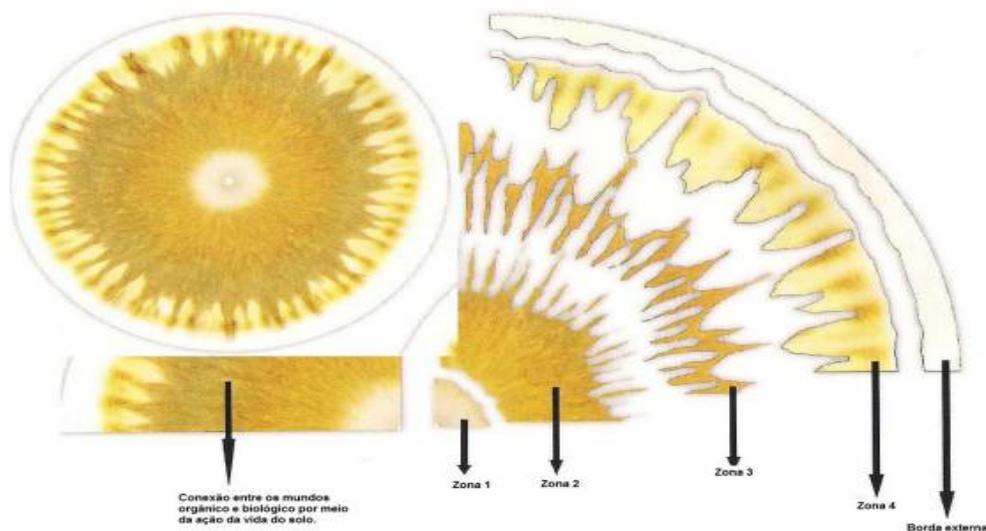
espécies, que iriam ajudar a diminuir a disseminação do fungo que se dá pelo vento, desta maneira áreas que não tem a doença não precisaram de controle químico, diminuindo a necessidade de agroquímicos.

Nas áreas da lavoura da porta e do pasto com as plantas espontâneas indicam boa fertilidade do solo, a rotação de culturas e a manutenção da palhada como barreira física são boas alternativas para manter estas sob controle. Já na lavoura do arrendamento como o capim custodia indica baixa fertilidade, a manutenção dos níveis dos nutrientes via correção e adubação, bem como também a rotação de culturas, vão promover a boa fertilidade do solo e a diminuição destas plantas.

No contexto geral, aconselha-se que o produtor aprenda mais sobre os benefícios das práticas conservacionistas, para melhor implantá-las, aumente a diversidade de cultivos a fim de promover a saúde do solo e de sua biota e conseqüentemente colha mais resultados nos seus plantios.

ANÁLISE DE SOLO COM CROMATOGRAFIA PFEIFFER

A Cromatografia Circular de Pfeiffer (CCP), apesar de muito pouco conhecida, consiste basicamente em um método refinado de análise integrada das dimensões químicas, físicas e biológicas do solo, permitindo a técnicos e agricultores perceber as carências e qualidades do solo de forma simples na própria propriedade.



O cromograma pode ser dividido nas seguintes Zonas:

Zona 1: zona da atividade mineral, processos de mineralização, oxigenação e sistema poroso do solo.

Zona 2: zona da química do solo. Relaciona-se com atividade microbiológica (fungos e bactérias); observa-se aqui também a textura do solo e propriedades da argila.

Zona 3: zona da matéria orgânica do solo. Refere-se também à zona da fauna do solo.

Zona 4: zona do alimento potencial do solo, também zona do húmus disponível e atividade enzimática/microbiológica.

Borda externa: zona de manipulação e identificação do cromograma. Região não atingida pelas soluções reagentes.

Neste trabalho foram realizadas três análises de áreas distintas, Roça Porta (A), Lavoura Arrendamento (B) e Pasto (C).



A

B

C

Lavoura da porta:

Foi observado que entre os três cromogramas apresentados, o da figura abaixo, foi o único que foi possível identificar a Zona 1. A presença de uma zona esbranquiçada pode estar, possivelmente, relacionado ao uso de herbicidas, já que o produtor faz o plantio convencional com uso de agroquímicos a cerca de 20 anos nesta área. Este cromograma foi o que apresentou a maior formação de zonas enzimáticas (nuvens - na Zona 4), em relação às outras áreas, e pode estar relacionado a maior concentração da substância.



Lavoura arrendamento:

O croma apresentado na figura abaixo possui boa integração entre zonas e presença de “plumas” ou flechas do centro até o fim, o que indica boa estrutura e condição de aeração do solo, ou seja, boa oxigenação do solo. Neste croma não foi possível a identificação da Zona 1, entretanto foi possível observar uma integração clara de padrões, sendo identificado a delimitação de cada Zona.

Foi observado que há alta matéria orgânica disponível é perceptível através da cor marrom (forte) da Zona 3 . A zona 4 representa a atividade enzimática/microbiológica da análise. Foi verificado neste croma a presença de formação de “nuvêns”, demonstrando que a atividade de enzimas e vitaminas no solo.



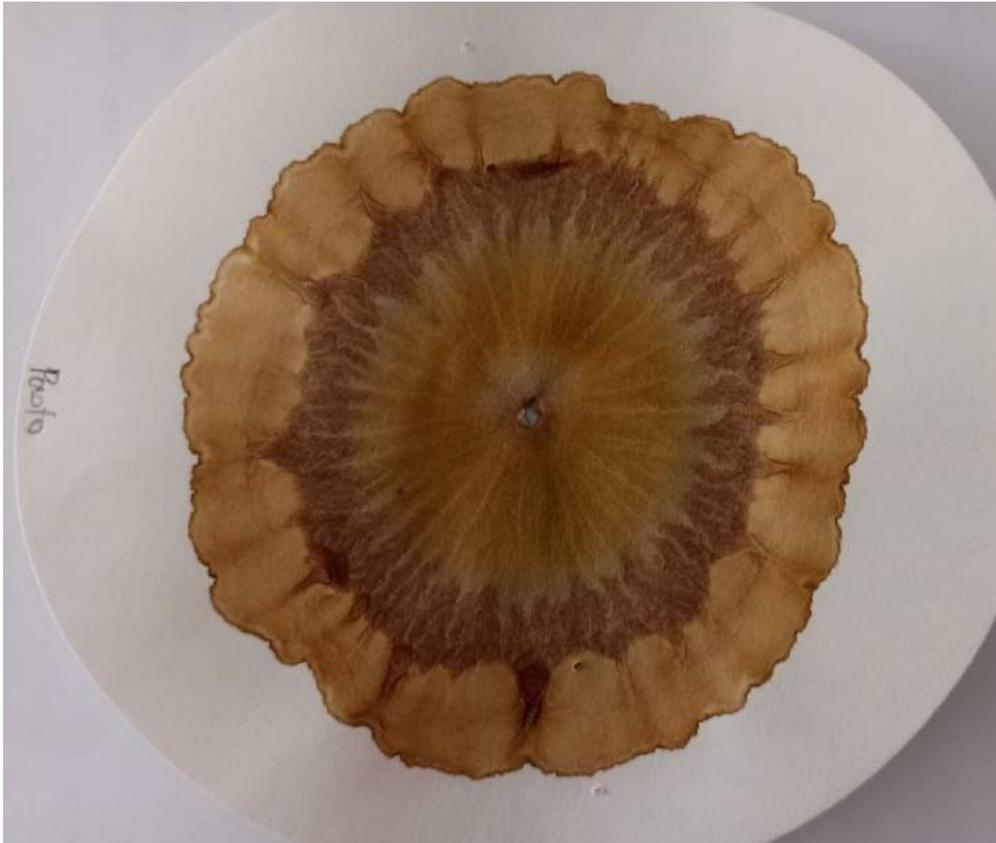
Pasto:

Neste cromatograma não foi possível observar a presença da Zona 1. Neste solo as “flechas/plumas” não percorrem todo o cromatograma demonstrando que este solo tem uma estrutura de agregados pior que os demais, além disso há uma presença de cor acinzentada no final da Zona 2, indicando compactação.

Entretanto, a Zona 3 que representa a matéria orgânica apresenta boa quantidade. Como se trata de um solo de pastagem de muitos anos sem revolvimento isso explica apesar da compactação a boa quantidade de matéria orgânica, já que o produtor conserva bem sua pastagem e adota o pastejo rotacionado.

A zona 4, referente a parte enzimática da análise, mostra que a atividade de enzimas e vitaminas no solo, em comparação com os demais cromatogramas é a menos definida, mostrando que esse solo pelos muitos anos de uma mesma pastagem não apresenta essas substâncias.

Foi possível observar que durante a corrida da solução de solo pelo filtro, a solução demorou a correr, podendo demonstrar um solo rico em matéria orgânica, sendo assim uma possível diluição da solução de solo, poderia confirmar os parâmetros.



CONCLUSÃO

Foi possível observar que em um diagnóstico de uma propriedade a junção dos fatores: manejo de produção adotado, cobertura de solo, tipo de clima, presença de plantas espontâneas e cromatografia de Pfeiffer foram utilizadas concomitantemente. Nesta propriedade apesar de boa estruturação do solo, presença de matéria orgânica e boa zonas enzimáticas é necessário melhorar a rotação de culturas a fim de respeitar cada vez mais a biologia do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. Matologia: estudos sobre plantas daninhas. [s.l: s.n.].

CALIXTO, J. S. et al. Plantas espontâneas como indicadoras da qualidade do solo. Nº. Anais...2015Disponível em:
<<https://posagroecologia.ufv.br/wp-content/uploads/2012/02/artigo-lidiane.11.pdf>>

LUCAS CONTARATO PILON, JOEL HENRIQUE CARDOSO, F. S. M. Guia Prático de Cromatografia de Pfeiffer. [s.l: s.n.].

OLIVEIRA, F. N. S.; FREIRE, F. DAS C. O.; AQUINO, A. R. L. DE. Bioindicadores de Impacto Ambiental em Sistemas Agrícolas Orgânicos. [s.l: s.n.].

PINHEIRO, S. Cartilha de saúde do solo. [s.l: s.n.].

SANTOS, E.; RIBEIRO, G. CLIMA E AGRICULTURA NO MUNICÍPIO DE COROMANDEL (MG). Caminhos de Geografia, v. 5, n. 13, p. 122–140, 2004.

http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Alev_mg_estado_solos_lat_long_wgs84_vt

http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Abrasil_solos_5m_20201104

<https://sismet.cooxupe.com.br:9000/dados/estacao/pesquisarDados/?estCooxupe=1&cdEstacao=16>

Análise de propriedade no município de Niterói

Eliane Cristina Braga Martins Gonçalves
Marllus Henrique Ribeiro de Paiva
Nathalia Andrade da Silva



Universidade Federal Fluminense
Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente
Curso de Pós-Graduação em Residência em Práticas Agrícolas e Assistência
Técnica e Extensão Rural (ATER) -2022
Trabalho Final

Disciplina: Agroecologia Aplicada
Professor: Dirlane de Fátima do Carmo

Alunos:

Eliane Cristina Braga Martins Gonçalves
Marllus Henrique Ribeiro de Paiva
Nathalia Andrade da Silva

Estudo de caso: qualidade e saúde do solo de uma horta urbana.

● **Dados da propriedade**

A área de estudo está localizada na rua Indígena, nº 97, bairro São Lourenço, no município de Niterói, Rio de Janeiro, na propriedade da Companhia Municipal de Limpeza Urbana de Niterói (CLIN). Niterói, encontra-se na região metropolitana do Rio de Janeiro sendo banhada pelo oceano Atlântico e pela porção leste da baía de Guanabara.

A CLIN é uma empresa de sociedade mista, criada em 1989 e subordinada à prefeitura de Niterói. Os serviços prestados vão desde coletas domiciliares, seletivas, de lixo eletrônico, coletas de resíduos da saúde a varrição e limpeza manual e mecanizada de praias, bueiros, monumentos, entre outras atividades.

A empresa atualmente possui em sua sede um projeto ambiental de horta urbana e viveiros de mudas da Mata Atlântica, usadas para promoção de programas de educação ambiental e para ações de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e arborização da cidade de Niterói, demandadas tanto pela prefeitura quanto por associações de moradores e sindicatos. De acordo com a CLIN, todo o manejo e processo de produção de mudas foi desenhado de modo a atingir a sustentabilidade por meio do uso de materiais recicláveis decorrentes de sua atividade fim; nutrição por meio dos resíduos de poda; e, irrigação à base de gotejamento.

A Figura 1 apresenta o mapa de localização da área de estudo, 0,56 ha, georreferenciado no software Qgis, versão 3.26.1, projeção UTM, no datum Sirgas 2000, nas coordenadas geográficas -43.11253 e -22,88902.

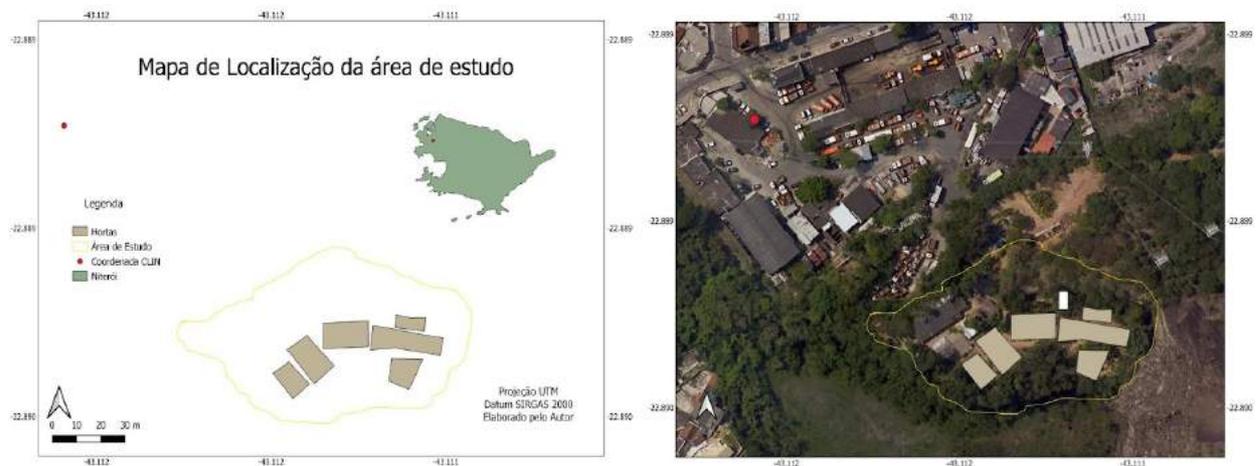


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo.

Na horta urbana são cultivadas plantas medicinais como hortelã, poejo, arruda, erva cidreira, boldo, saião. Também são cultivadas hortaliças como couve, tomate, alho poró e pimenta. Algumas frutíferas, como banana e mamão podem ser avistadas pela propriedade. Além disso, são cultivadas mudas de plantas nativas e plantas ornamentais. A Figura 02 elenca algumas plantas observadas durante a visitação



Figura 02: Variedade de cultivos - Horta da CLIN.

Segundo informações da empresa, as verduras e plantas medicinais cultivadas na horta são distribuídas nas escolas municipais e em projetos sociais. Também são distribuídas mudas para as crianças em dias de visitas programadas ao local. A maior parte produção de mudas é feita no próprio local, com plantio de sementes compradas ou doadas pelos funcionários da CLIN. A empresa também recebe mudas de compensação por intervenções ambientais.

- **Análise da paisagem**

2.1. Condições climáticas

Em relação às condições climáticas, em geral, o município de Niterói, apresenta um verão quente e chuvoso enquanto o inverno é caracterizado por ser seco e com temperaturas mais amenas. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2021), ao longo do ano, a temperatura da cidade de Niterói varia no intervalo de 19 °C a 32°C.

A Figura 03, apresenta as condições meteorológicas observadas para o ano de 2021 para a cidade de Niterói.

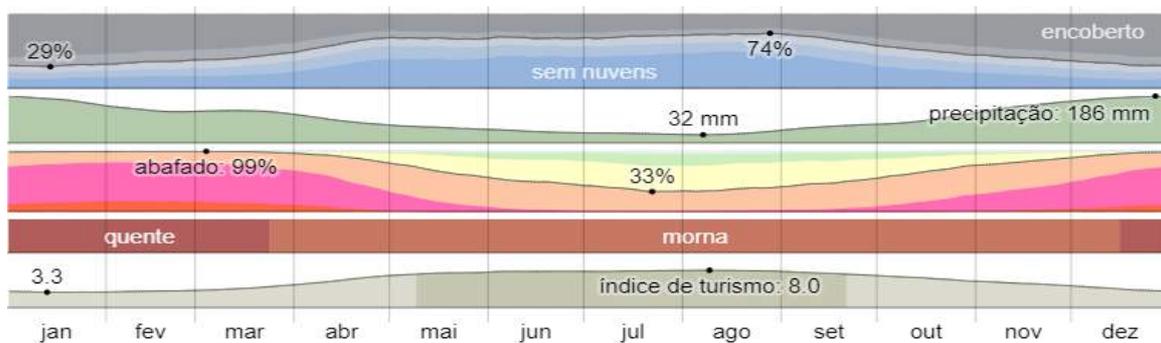


Figura 03: Condições meteorológicas para a cidade de Niterói, ano de 2021.

Fonte: Weather Spark.

Observa-se que a estação mais quente em 2021 permaneceu por aproximadamente 2,8 meses, iniciando na segunda quinzena de dezembro e finalizando a primeira quinzena de março, com temperatura máxima média diária acima de 30 °C. O mês mais quente do ano em Niterói, no ano de 2021 foi o de fevereiro, com máxima de 31 °C e mínima de 24 °C, em média. Já a estação mais fria, permaneceu por aproximadamente 4,5 meses, tendo seu início no final de maio e finalizando em outubro, com temperatura máxima diária em média abaixo de 26 °C. O mês mais frio de 2021, em Niterói, foi julho com máxima registrada de 25°C e mínima de 15°C, em média.

Em relação a precipitação, de acordo com INMET (2021), o período de outubro a março é o mais propício para a ocorrência do fenômeno, já que o verão é a estação mais úmida do ano, tendo dezembro como o mês mais chuvoso neste ano com uma precipitação de chuva média de 180 milímetros. Já em relação ao período de seca, é caracterizado pelos meses de março a outubro, com julho considerado o menos chuvoso, com média de 35 milímetros de precipitação de chuva.

Sobre a umidade, a cidade de Niterói tem variação sazonal extrema, onde, o período mais abafado conta com aproximadamente 6 meses do ano. Em 2021, janeiro foi registrado como o mês mais abafado e julho o menos.

Em relação a sensação dos ventos, este é determinado em virtude da topografia local, entre outros fatores, como arbustos e construções. A época que mais venta é no final do inverno e na primavera, meses de julho a novembro, tendo em 2021, o mês de setembro com maior registro, 13,5 km/h. Já o mês de março é o que apresentou mais calma, com 10,3 km/h de velocidade média horária de vento (INMET, 2021).

O dia mais curto na cidade de Niterói no ano de 2021 foi o dia 21 de junho, com incidência solar de 10 horas e 44 minutos e o dia mais longo foi 21 de dezembro, com 13 horas e 33 minutos de luz solar. A Figura 04 apresenta um exemplo da ocorrência do caminhar do sol na CLIN. Tal informação foi realizada por meio do aplicativo gratuito Sun Position, para o IOS, na data de 27 de junho de 2022, estação inverno, com as coordenadas geográficas supracitadas.

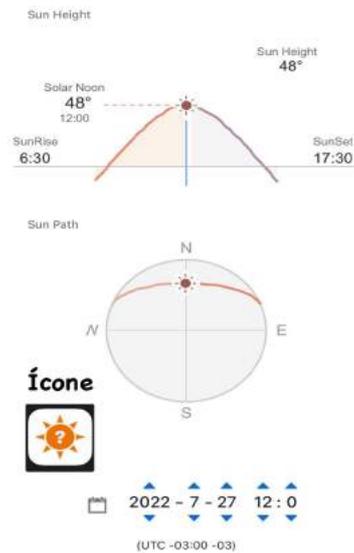


Figura 04: Exemplo do Caminhamento do Sol na CLIN

Fonte: App Sun Position

2.2. Plantas indicadoras

Plantas indicadoras são plantas que nascem espontaneamente, sem ser plantada ou semeada. Observar a presença desse tipo de planta na área cultivável é muito importante, pois elas podem indicar problemas no solo, como compactação, pH ou deficiência nutricional (PRIMAVESI, 2004).

Durante a visita técnica só foi observado a presença de mamona (*Ricinus communis*), especificamente na área onde será implantado os canteiros novos (Figura 4). Esse fato também foi confirmado pelos responsáveis pela administração do local. O solo dos canteiros novos é um solo de aterro e a presença de mamona pode indicar um solo muito arejado, com deficiência de potássio (K).



Figura 04: Plantas indicadoras. As setas na figura indicam as mamoneiras que crescem espontaneamente nos canteiros novos.

2.3. Características do solo

De acordo com os responsáveis pelo setor, não foi realizada nenhuma análise de solo nos setores da horta. Algumas amostras foram recolhidas conforme Figura 05 e visualmente, percebe-se que os solos da composteira e dos canteiros da horta atual apresentam tonalidades mais escuras o que indica na grande maioria das vezes a presença de matéria orgânica no solo.



Figura 05: Tipos de solo da horta urbana.

O solo da nova horta que será inserida na área é um solo de aterro, com a presença de alguns pedregulhos e de acordo com a cor sugere-se um latossolo, que são solos profundos, com boa drenagem e baixa fertilidade.

2.4. Condições do cultivo

Os responsáveis pela horta, relataram que não notaram incidência de pragas e doenças na região, o que confirmamos visualmente, porém apontaram que possuem problemas com a chuva, pois ficam próximos à uma pedreira que foi desativada e uma das soluções indicadas foi a de fazer canaletas para escoar a água e caminhos e degraus para diminuir a velocidade da água. Foi observado também, uma horta pouco desenvolvida principalmente no canteiro de tomate e couve.

- **Análise de qualidade e saúde do solo**

3.1. Coleta do solo

A coleta dos solos foi realizada no dia 12/07/2022, em uma manhã com a temperatura em aproximadamente 23°C. Foram coletadas 3 amostras simples de 0-30 cm de profundidade de três locais distintos, horta atual, composteira e o local que será instalado a nova horta, ilustrados na Figura 06. Como o local é amplo e com diferentes finalidades, para a análise de qualidade, realizamos uma para cada local identificado e uma análise composta.



Figura 06: Locais de coleta do solo.

3.2. Cromatografia de Pfeiffer

As análises de qualidade e saúde do solo dizem respeito aos indicadores físico-químicos e biológicos, e foram mensuradas pelo método cromatográfico de Pfeiffer. A cromatografia de Pfeiffer é uma ferramenta que aborda o tema da fertilidade de maneira ampla, considerando, multidimensionalmente, os aspectos químicos, físicos e biológicos do solo.

A análise cromatográfica consiste, basicamente, na separação das diferentes frações do extrato de solo por capilaridade, em papel filtro apropriado, previamente preparado com substância foto reativa, que no caso a utilizada é o nitrato de prata - AgNO_3 . Ao entrar em contato com o papel filtro, as substâncias extraídas do solo reagem com o AgNO_3 , formando uma figura. A forma, padrão, distância e cor da figura revelada pelo cromatograma são utilizadas na interpretação das substâncias contidas no extrato do solo.

O preparo da técnica e interpretação dos cromatogramas foram feitos considerando o método descrito no documento 455-Embrapa (PILON; CARDOSO; MEDEIROS, 2018) adaptado de acordo com a Cartilha de Saúde do Solo (PINHEIRO, 2011). Uma linha do tempo, indicando a sequência das análises realizadas está apresentada na Figura 7.



Figura 07: Passo a passo da preparação dos cromatogramas.

4 Resultados e discussões

As Figuras 08, 09, 10, 11 e 12 apresentam os resultados das cromatografias.



Figura 08: Cromatografia - Solo Horta. Couve - 0,30 cm.

ZC = Amarelada ou creme

Reflete um solo com boa aeração, a cor muda gradualmente entre a zona central e a interna, considerado positivo.

ZIN = Amarelada

Embora haja presença radial e cor considerada próxima a adequada, denuncia haver necessidade de maior cuidado com as carências minerais.

ZINT = Marrom

Indica presença de matéria orgânica em processo de decomposição

ZE = Dente de cavalo

Mostra que existe grande disponibilidade de nutrientes, que, no entanto, não são ideais, em parte devido a zona anterior, é o que se denomina terminação em formato de dentes de cavalo.



Figura 09: Cromatografia - Solo Hortã. Tomate - 0,30 cm.

ZC = Amarelada ou creme

Reflete um solo com boa aeração, a cor muda gradualmente entre a zona central e a interna, considerado positivo.

ZIN = Amarelada

Embora haja presença radial e cor considerada próxima a adequada, denuncia haver necessidade de maior cuidado com as carências minerais.

ZINT = Marrom

Indica presença de matéria orgânica em processo de decomposição.

ZE = Dente de cavalo

Mostra que existe grande disponibilidade de nutrientes, que, no entanto, não são ideais, em parte devido à zona anterior, é o que se denomina terminação em formato de dentes de cavalo.



Figura 10: Cromatografia - Solo Composteira - 0,30 cm.

ZC = Amarelo claro ou creme

Reflete um solo com boa aeração, a cor muda gradualmente entre a zona central e a interna, considerado positivo.

ZIN = Amarelo claro

Solo em formação e com indicativo de necessidade de carência de minerais biodisponíveis e de fraca estrutura.

ZINT = Marrom

Indica presença de matéria orgânica em processo de decomposição

ZE = Grão de milho

Mostra que existe grande disponibilidade de nutrientes, que, no entanto, não são ideais, em parte devido à zona anterior, que se denomina terminação em grãos de milho.



Figura 11: Cromatografia - Solo Aterro - 0,30 cm.

ZC = Marrom médio / escuro

Embora aparente uma coloração um pouco mais clara, tal tonalidade é um indicativo de solos com pouca oxigenação e predomínio de microrganismos anaeróbios.

ZIN = Marrom claro com veios mais claros

Embora haja presença radial e cor considerada próxima a adequada, denuncia haver necessidade de maior cuidado com as carências minerais, pois as terminações pontiagudas que partem do centro indicam solos de má qualidade, erosionados, compactados e sem estrutura.

ZINT = Marrom

Indica presença de matéria orgânica em processo de decomposição, no entanto a presença de matéria orgânica nessa zona não necessariamente significa que ela esteja integrada ou biologicamente ativa.

ZE = Terminação não ideal (Grãos de milho e dentes apontados)

Indicadores de solo com baixa fertilidade e diversidade nutricional disponível.



Figura 12: Cromatografia - Solo Composto- 0,30 cm.

ZC = Amarelada ou creme

Reflete um solo com boa aeração, a cor muda gradualmente entre a zona central e a interna, considerado positivo.

ZIN = Amarelada

Embora haja presença radial e cor considerada próxima a adequada, denuncia haver necessidade de maior cuidado com as carências minerais.

ZINT = Marrom claro

Embora a zona central esteja mais clara, a zona interna tem comportamento parecido com o solo de aterro indicando os mesmos problemas relacionados à erosão, compactação e baixa mineralização.

ZE = Grão de milho

Mostra que existe grande disponibilidade de nutrientes, que, no entanto, não são ideais, em parte devido à zona anterior, que se denomina terminação em grãos de milho.

5 Considerações finais

A Figura 12 apresenta uma análise comparativa das cromatografias:



Figura 12: Análise comparativa entre as cromatografias

- Analisando as cromatografias da horta atual, no canteiro de couve e tomate, percebe-se que possuem interpretações semelhantes, porém, há uma diferença na irradiação entre as zonas. Na cromatografia referente ao tomate observa-se uma maior interação entre as zonas internas e intermediárias. A croma mostra uma irradiação regular desde o centro até a zona intermediária, já na cromatografia da couve esta interação não é acentuada. São solos com carência mineral e quantidade excessiva de nutrientes, que se tornam fatores limitantes para o desenvolvimento das culturas. Outro fator que contribuiu no desenvolvimento é a falta de incidência solar, pois é uma área muito sombreada.
- Na cromatografia da composteira, percebeu-se carência de minerais, fraca estrutura e uma grande quantidade de nutrientes em decomposição, provavelmente este composto ainda está na fase de estabilização que dura de 30 a 60 dias.
- O solo da nova horta que será instalada para aumento da produtividade é um solo de aterro e apresenta características de acordo com a cromatografia de baixa fertilidade, pouca oxigenação e presença de matéria orgânica não ativada quimicamente e com baixa atividade biológica. Uma sugestão para melhoria do solo seria o consórcio Milpa além de um aporte inicial de nutrientes, biofertilizantes e condicionantes naturais.
- A amostra de solo composto foi realizada para fins didáticos, porém para a localização escolhida para este trabalho ela não será de muita utilidade pois é um local setorizada e para cada setor tem-se uma finalidade diferente.

Referências bibliográficas

CLIN – Companhia de Limpeza Urbana de Niterói. Viveiros de mudas da CLIN. Disponível em <<https://www.clin.rj.gov.br/SiteCLIN/home/projetos/viveiro-de-mudas/>>. Acesso em 27 de julho de 2022.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Cidade de Niterói, Rio de Janeiro. Disponível em <<https://portal.inmet.gov.br/servicos/bdmp-dados-hist%C3%B3ricos>> Acesso em 27 de julho de 2022.

PRIMAVESI, Ana. **Algumas plantas indicadoras:** como reconhecer os problemas de um solo. Fundação Mokidi Okada, 2004.

WEATHER SPARK. Relatórios meteorológicos. Disponível em:
<<https://pt.weatherspark.com/y/30571/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Niter%C3%B3i-Brasil-durante-o-ano#Sections-Clouds>> Acesso em 27 de julho de 2022.

Análise de propriedade no município de Nova Friburgo

Ana Carolina Dias Cardozo
Bruna Marraccini Precioso de Oliveira

Análise da Percepção Ambiental

Caracterização da Paisagem

A presente área de estudo está localizada em São Lourenço, no distrito de Campo do Coelho, zona rural do município de Nova Friburgo (FIGURA 1).

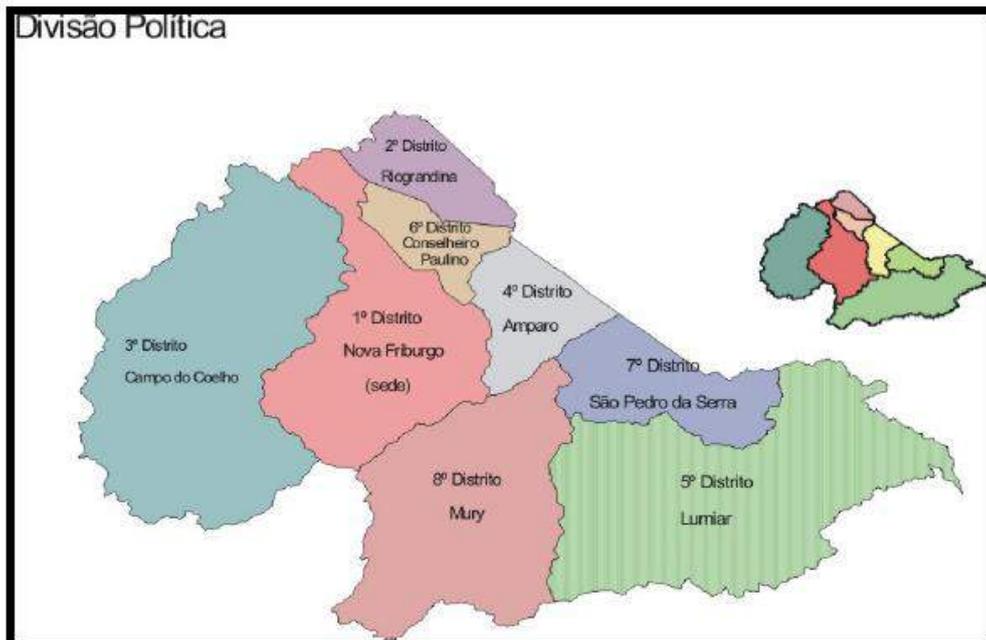


Figura 1: Divisão política de Nova Friburgo/RJ.

A propriedade do presente estudo encontra-se na coordenada geográfica $22^{\circ}21'05.3''S$ $42^{\circ}39'18.0''W$ (FIGURA 2) a uma altitude de 1046 metros. A propriedade tem uma produção de um quintal agroecológico e em outras partes do terreno produção convencional, principalmente das culturas de couve-flor no inverno, tomate e milho no verão.



Figura 2: Localização geográfica da área de estudo.

- **Clima**

O clima predominante da região é o clima tropical de altitude, com temperaturas mais amenas devido à altitude do relevo, onde o verão é quente e chuvoso e inverno frio e seco. A temperatura média anual é de 18.1 °C (FIGURA 3). Fevereiro é o mês mais quente do ano, com média de 21.0 °C, e julho o mês mais frio, com temperatura média de 14.9 °C (CLIMATE.DATA, 2022).

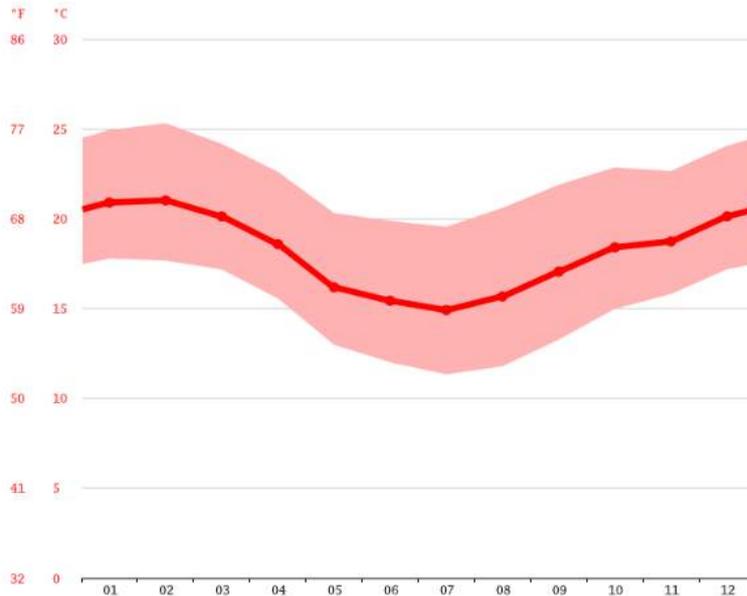


Figura 3: Gráfico de temperatura média anual.

- **Precipitação**

A precipitação média anual de Nova Friburgo é de 2174 mm, onde o mês mais seco é junho, com 48 mm de precipitação. A maioria da precipitação cai em dezembro, com uma média de 355 mm.



Figura 4: Gráfico de precipitação média anual.

Os ventos mais frequentes durante o período de um ano vêm do leste e do norte. Por se tratar de uma zona rural, todo o entorno da propriedade do presente estudo é representado por cultivo agrícola convencional ou pastagem. Assim, os ventos locais, independente da direção predominante, podem carregar partículas de defensivos químicos agrícolas.

- Plantas indicadoras

As plantas espontâneas que aparecem na área de forma mais expressiva são a Brachiaria, picão branco, tanchagem e tiriricão.

A Brachiaria tem uma alta produção de sementes, que podem permanecer viáveis por bastante tempo no banco de sementes do solo.

Segundo PRIMAVESI (2017), o picão branco (*Galinsoga parviflora*) indica um desbalanço entre nitrogênio e cobre, apontando excesso de nitrogênio em relação ao cobre. Aparece especialmente em hortas, pomares e cafezais, geralmente em solos arenosos e pobres em cálcio.

A tanchagem (*Plantago tomentosa*) indica solos pobres e adensados, com deficiência de cálcio.

O tiriricão (*Cyperus esculentus*) aparece formando touceiras em diversas condições de solo, com preferência em solos úmidos. O gênero *Cyperus* é um dos mais predominantes no mundo em relação às plantas espontâneas, pois são extremamente rústicas e adaptáveis. se desenvolvem melhor em temperaturas altas, entretanto, aparecem em regiões de inverno rigoroso também com desenvolvimento mais contido.

- Cultivo

A área de aproximadamente 150 m² está sendo preparada para cultivo sob manejo agroecológico desde julho de 2021. O local era ocupado com Brachiaria e em 07/07/2021 foi feita uma raspagem do capim e aração com trator. Amostras compostas foram coletadas para análise de solo. O calcário foi aplicado a lanço e incorporado com enxada rotativa no dia 08/07/2021. A área foi adubada com esterco de boi raspado do curral.

No dia 02/08/2021 foi plantada a mandioquinha (batata baroa). Depois de 4 capinas, e duas adubações com polisulfato de potássio, aos 11 meses iniciamos a colheita (fotos). Nesse momento, coletamos a amostra de solo para análise utilizando a cromatografia de Pfeiffer.

Além de batata baroa, nessa área também foram implantados diversas hortaliças e raízes como aipim, batata doce, inhame, ervilha, brócolis, cenoura, alfaces, mostarda, beterraba, couve-flor, repolho, cebolinha, salsa, coentro, almeirão, ervilha, couve mineira, rabanete, entre outras culturas em consórcio e em rotação. Usamos esterco de galinha e torta de mamona para adubação, além da palhada para cobertura do solo.

- Solo

De acordo com análise visual e textural do solo apresenta alto teor de areia, indicando uma textura provavelmente média-arenosa coloração marrom-clara e pouco estruturado.

Cromatografia Pfeiffer

Sobre o método

A Cromatografia de Pfeiffer consiste em um método de análise do solo que avalia a qualidade física, química e biológica do solo. A avaliação biológica é um dos grandes diferenciais dessa metodologia de avaliação da qualidade do solo, além de ser acessível aos agricultores, demandando pouca estrutura e baixo investimento de capital.

Material e Métodos

Filtro de papel circular, com furo no centro e marcação em 4 cm e 6 cm;

Filtro de papel 2x2 cm para capilar;

Placa de petri;

Solo seco peneirado em tecido de voal;

Recipiente para preparo das soluções;

Água de nascente;

Seringa;

Solução de nitrato 0,5% (Solução reveladora);

Solução de soda cáustica 1%;



Figura 6: Parte do material utilizado para preparo da solução com solo para análise.

Para coleta do solo foi utilizado uma cavadeira, recolhendo amostras simples de solo de 0 - 10 cm em 5 diferentes pontos da área de estudo, compondo uma amostra composta. A metodologia da análise do solo seguiu as diretrizes que estão descritas no Guia Prático de Cromatografia de Pfeiffer, da EMBRAPA Clima Temperado (2018).

Leitura de solo com a técnica da Cromatografia Pfeiffer

Para a leitura, o cromatograma é dividido em zonas central, interna, externa e periférica, que correspondem as seguintes características do solo:

- Zona Central: (física) - estrutura e porosidade;
- Zona Interna (química) - mineral;
- Zona Intermediária (biológica) - matéria orgânica; fauna do solo;
- Zona externa (biológica) - microbiológica; zona do alimento potencial do solo, também zona do húmus disponível e atividade enzimática/microbiológica.
- Zona Periférica

Além das zonas, as cores também são indicativos da qualidade do solo, onde cores acinzentadas representam baixa qualidade e cores douradas indicam melhores condições de fertilidade, manejo e atividade microbiológica.

A interpretação do cromatograma é subjetiva, onde a experiência na prática, bem como outros cromas comparativos e acompanhamento das atividades desenvolvidas na área, calibram a assertividade da leitura feita pelo técnico extensionista.

Na leitura da cromatografia realizada no presente estudo (FIGURA XX), foi observado através da pequena espessura na Zona 1, que o croma apresenta um solo pouco estruturado, o que se justifica pela textura arenosa. A Zona interna (número 2) reflete as condições químicas do solo e sua cor e espessura indicam bom aporte de nutrientes do solo, após ter sido realizada a correção de acidez e adubação orgânica com esterco animal. A fina espessura da zona intermediária (3) e zona externa (4), relativas à matéria orgânica e à microbiologia indicam baixa diversidade e atividade biológica no solo.



Figura 7: Cromatografia Pfeiffer da área de estudo, localizada em Nova Friburgo/RJ.

Portanto, utilizando o Guia Prático de Cromatografia de Pfeiffer, da EMBRAPA Clima Temperado (2018), seguindo os parâmetros da análise da integração entre as zonas, podemos avaliar que a cromatografia do solo está harmônica, com integração gradual entre as zonas e apresenta boa coloração em tons dourados. No entanto, não possui proporção equilibrada entre as zonas de forma geral.

Vale ressaltar que a interpretação deve ser feita de forma holística e integrada, considerando a mudança harmônica entre as zonas, bem como os padrões da integração e o gradiente de cores, visto que o solo é um sistema integrado. Assim, não se deve avaliar cada aspecto ou zona de forma individual e fragmentada.

Referências bibliográficas

CLIMATE-DATA.ORG (2022) Site eletrônico. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/nova-friburgo-33678/>. Acesso em 20 de jul. 2022.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: município de Nova Friburgo – RJ. Rio de Janeiro, set. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA Clima Temperado. PILON, L. C.; CARDOSO, J. H.; MEDEIROS, F. S.. Guia Prático de Cromatografia de Pfeiffer. ISSN 1516-8840. Julho/2018.

NOVA FRIBURGO. Plano Diretor Participativo de Nova Friburgo - CD- ROM. Prefeitura Municipal de Nova Friburgo/Programa Pró-Cidade, 2007.

PIAN, L. B.. Fertilização de Origem Vegetal em Atributos do Solo e no Desempenho Agroeconômico de Hortaliças em Sistemas Orgânicos. Tese - UFRRJ. Disponível em: <https://cursos.ufrj.br/posgraduacao/cpgacs/files/2020/11/DO-2019-Livia-Bischof-Pian.pdf>
Acesso: 21 de jul. 2022.

PRIMAVESI, A. Algumas plantas indicadoras: Como reconhecer os problemas de um solo. 1 ed. São Paulo, Expressão Popular, 2017

Análise de propriedade no município de Maricá

Livea Cristina Rodrigues Bilheiro
Agatha Monteiro

SUMÁRIO

1	UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA MANU MANUELA.....	3
1.1	Histórico da área	4
2	MÉDIAS CLIMATOLÓGICAS.....	5
2.1	Precipitação.....	6
2.2	Ventos	6
2.3	Temperatura.....	7
3	ANÁLISES QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE SOLO	8
3.1	Cálcio e Magnésio.....	9
3.2	Carbono Orgânico.....	10
3.3	pH e Alumínio	11
3.4	Fósforo e Potássio	12
4	PLANO DE RECUPERAÇÃO ALIADO À PRODUÇÃO DE ALIMENTOS	13
4.1	Etapa inicial: Levantamento de dados	13
4.2	Segunda etapa: Sistematização e análise dos resultados	14
4.3	Terceira etapa: Propostas de intervenção	14
5	SISTEMAS IMPLANTADOS NA UNIDADE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA MANU MANUELA	15
6	PLANTAS INDICADORAS	16
7	ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO SOLO.....	20
7.1	METODOLOGIA.....	21
7.1.1	Preparo da amostra de solo:	21
7.1.2	Impregnação do filtro com o agente revelador	23
7.1.3	Preparo da solução de amostra do solo	24
7.2	Interpretação da Cromatografia de Pfeiffer	25
7	INTERPRETAÇÃO DOS CROMAS.....	29
8	CONCLUSÃO	31
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

1 UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA MANU MANUELA

O presente estudo foi realizado na Unidade de Produção agroecológica Manu Manuela, localizada em Maricá/RJ (**FIGURA 1**) a Unidade existe desde 2016, via convênio número 12/2016, celebrado entre a Secretaria de Agricultura Pecuária e Pesca (SECAPP) e a COOPERAR (Cooperativa de Trabalho em Assessoria a Empresas Sociais em Assentamentos de Reforma Agrária), cujo objetivo era a implantação de uma Unidade de Produção Agroecológica, realização de formação, capacitação e intercâmbios de experiências com foco no desenvolvimento da produção de alimentos agroecológicos¹.



Figura 1. Localização geográfica da Unidade Manu Manuela (22° 56' 26"S 42° 54' 33"W). Elaborado pelas autoras, 2022

Por meio da experiência do Projeto e a boa aceitação da comunidade, o mesmo foi aditivado por três vezes, e em 2020 foi mantido, via Termo de Colaboração nº 18/2020² com vigência de 12 meses, atualmente já foi realizado dois aditivos, com vigência até 2023. Além da manutenção da Unidade Manu Manuela, esse termo também previa a expansão do Projeto, com a implantação de outra área de produção na Fazenda Pública Joaquín Piñero, localizada no bairro Espreado.

Todos os alimentos produzidos, são destinados a instituições públicas de interesse social, como creches, asilos e demais instituições filantrópicas presentes no município. Através do mapeamento para distribuição da produção, para atendimento às instituições de acordo com a demanda (COOPERAR, 2020).

¹ Site da cooperar, acessado via <https://cooperar.org.br/sobre-o-projeto-marica/> em 17 de julho de 2022.

² Termo publicado no Jornal Oficial de maricá (JOM) nº1029 de 17 de fevereiro de 2020.

1.1 Histórico da área

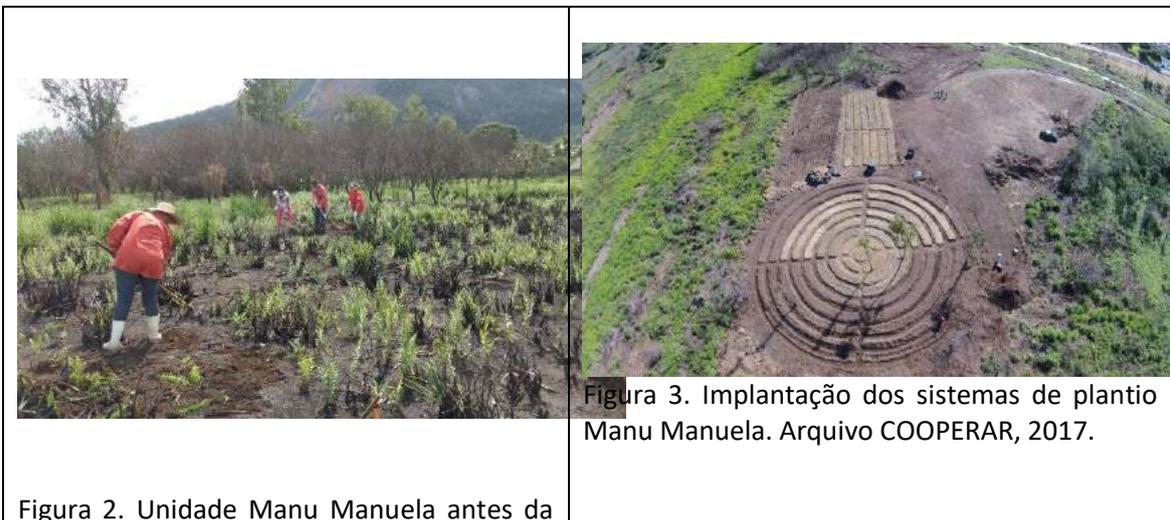
De acordo com Cooperar (2020) a vegetação antes da implantação da Unidade, era composta principalmente de plantas pioneiras como samambaia (*Pteridium* spp.), Maricá (*Mimosa bimucronata*) e Capim Navalha (*Paspalum vingatun*) (FIGURA 2). Para Tokarina et al (2012) a predominância de samambaia pode indicar solos ácidos, geralmente não cultivados, também ocorre em pastagens degradadas, indicando solos com alto teor de alumínio e deficiência de cálcio.

A Unidade possui uma área de cerca de 0,31 ha, e o cultivo do solo teve início através de três sistemas de produção de hortaliças agroecológicas, dentre eles: mandala (com 9 círculos), canteiros retos e Sistema de aléias, com a produção de culturas anuais (FIGURA 3 e 4) (COOPERAR, 2020). A produção era diversificada e em grande quantidade (FIGURA 5).

Os solos onde fica localizada a unidade, são classificados como argissolos de maior fertilidade natural (eutróficos) e Gleissolos (EMBRAPA, 2006) esses apresentam baixa fertilidade natural (distróficos). Seabra et al. (2019) classifica os riscos a inundação da área como alta e média susceptibilidade, por apresentar dificuldade na infiltração e na drenagem das águas das chuvas, pela proximidade do lençol d'água com a superfície.

A equipe técnica realizou durante o período do convênio, o manejo ecológico do solo, que permitiu ao longo dos anos a viabilidade produtiva do local. Mesmo com as técnicas utilizadas, durante o período de 2017 à 2020 ocorreram 5 inundações (COOPERAR, 2022), visto que a área apresentava características propícias para o ocorrido (FIGURA 6).

Os técnicos da COOPERAR que atuam no Projeto, participaram de diversas reuniões com SECAPP para traçar estratégias de drenagem da área, como intervenção mais indicada para garantir a manutenção das atividades produtivas e diminuir os possíveis danos ambientais causados por outras estratégias (COOPERAR, 2021). Porém em fevereiro de 2020, a COOPERAR foi comunicada sobre a obra de aterramento que a Unidade foi acometida (FIGURA 7), como forma da Prefeitura de minimizar os impactos causados pelos alagamentos.



implantação da Horta.Arquivo da COOPERAR, 2017.



Figura 4. Sistema de produção de mandala no ano de 2017. Arquivo da COOPERAR, 2017.



Figura 5. Produção do Manu Manuela em 2017. COOPERAR, 2022



Figura 6. Inundação na Unidade Manu Manuela em janeiro de 2021. Arquivo COOPERAR, 2020



Figura 7. Unidade Manu Manuela após o aterramento. Arquivo COOPERAR, 2020.

2 MÉDIAS CLIMATOLÓGICAS

As médias climatológicas apresentadas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados, possibilitando identificar as épocas mais chuvoso/secas e quente/frias de uma região, assim como velocidade dos ventos.

A partir desses dados, pode-se escolher a cultura de interesse, de acordo com a tolerância a temperatura, precipitação e ventos. Bem como, traçar estratégias de utilização de quebra vento, irrigação e a utilização de variedades resistentes a esses fatores. A seguir serão apresentados esses dados.

2.1 Precipitação

O diagrama abaixo (**FIGURA 8**), mostra o total de precipitação mensal do município, é possível verificar que a precipitação média anual do município é de 1.180 mm, destacando os meses de setembro a março os meses mais chuvosos. Os períodos de estiagem está entre os meses de maio a outubro, chegando até mais de 15 dias por mês sem chuvas.

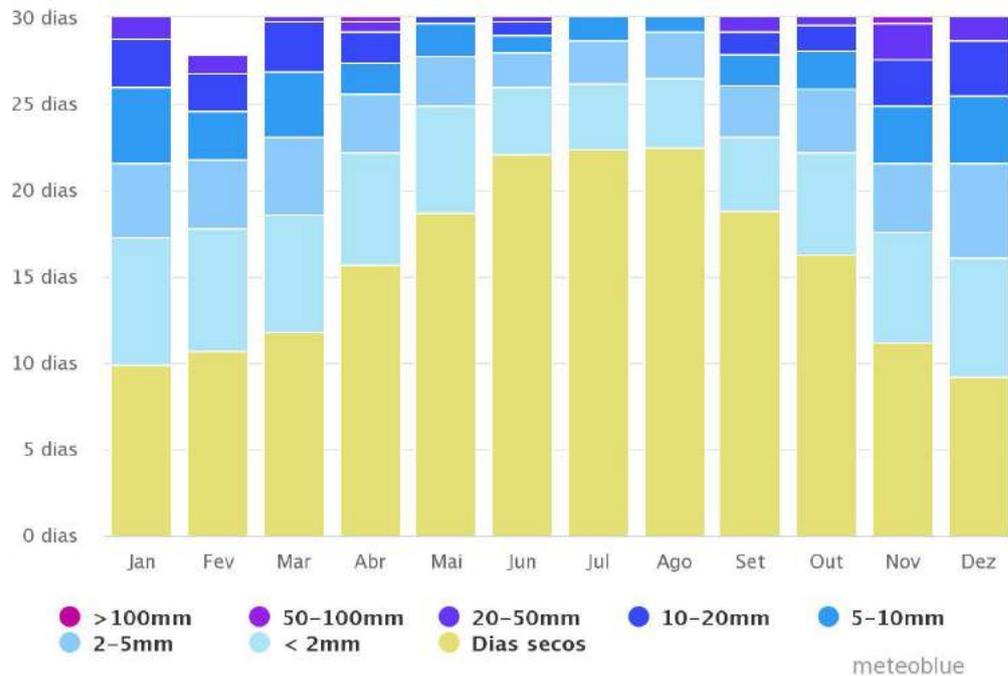


Figura 8: Diagrama climático - Precipitação ao longo de 30 anos do município de Maricá, RJ (METEOBLUE, 2022).

2.2 Ventos

De acordo com o diagrama de ventos (**FIGURA 9**), observa-se que os meses de agosto a setembro possuem ventos mais fortes, com velocidade maior que 19 km/h, além disso, possuem maiores dias com ocorrência de ventos, ultrapassando 15 dias.

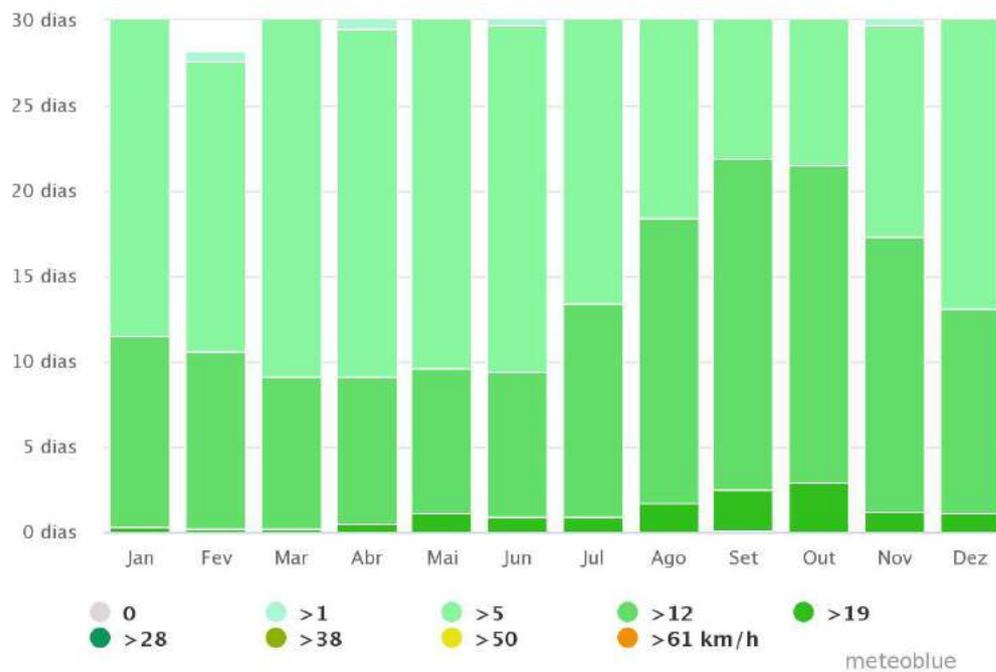


Figura 9: Diagrama de ventos – velocidade dos ventos ao longo de 30 anos do município de Maricá, RJ (METEOBLUE, 2022).

2.3 Temperatura

Observa-se com o diagrama de temperatura (**FIGURA 10**), em uma série histórica de 30 anos, que o mês que possui temperaturas mais baixa é o mês de julho. Não há ocorrência de temperaturas menores de 15 °C. Os meses com temperaturas mais elevadas concentram-se entre dezembro a março, com temperaturas acima de 20°C.

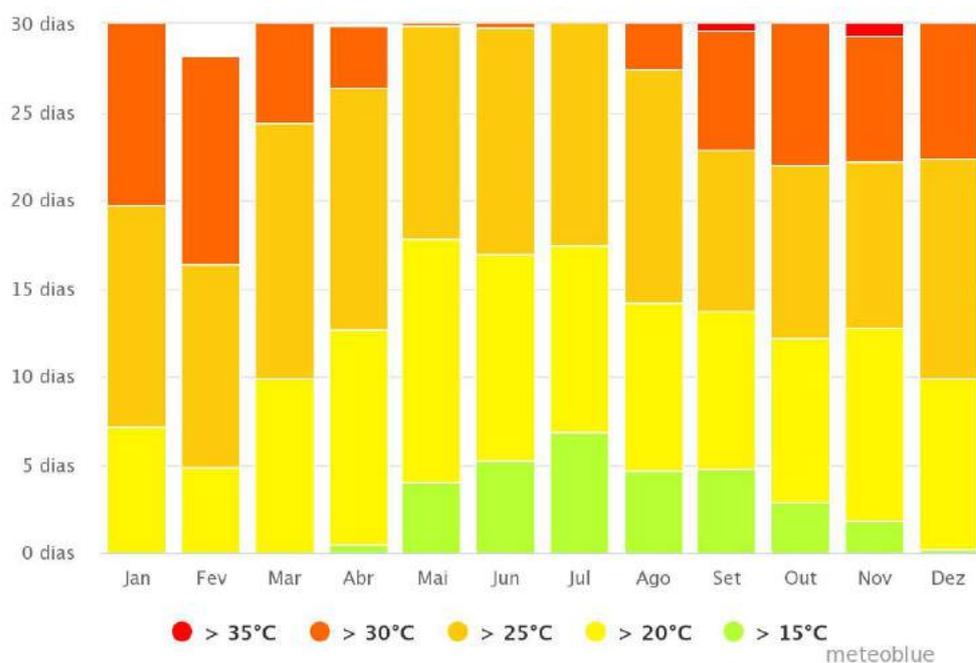


Figura 10: Diagrama de temperatura – Temperatura ao longo de 30 anos do município de Maricá, RJ (METEOBLUE, 2022).

3 ANÁLISES QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE SOLO

A COOPERAR realizou análises químicas de amostras de solo em laboratórios, antes da implantação da Unidade, em 2017, antes do aterramento, em 2019 e após o aterramento, em 2020 e no período de recuperação do solo 2021. As análises foram comparadas, de maneira a obter informações consistentes sobre a mudança quanto a fertilidade do solo, bem como nível de acidez, teor de nutrientes essenciais e elementos tóxicos(COOPERAR, 2020).

De acordo com as análises de solo realizadas pela COOPERAR (2021)³ Foi observado um aumento geral, em diversos parâmetros relacionados à fertilidade do solo, com o manejo realizado durante o período de 2017 a 2019 antes da obra de aterramento. Em Julho de 2020, logo após a obra de aterramento, a análise representou uma queda nos teores de nutrientes essenciais, em comparação com a análise que foi feita em 2019. Desta forma observou-se que o aterramento provocou uma diminuição na fertilidade do solo, que havia sendo construída ao longo no manejo agroecológico realizado na unidade de 2017 a 2019.

Observou-se a disponibilidades dos elementos Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg); Fósforo (P) e Potássio (K), todos considerados nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas, a disponibilidade desses nutrientes em maior quantidade, tem uma relação direta no histórico

³ 8º Relatório Técnico da Meta 3, consultado a partir do acervo de Relatórios da COOPERAR.

de produtividade da unidade, que aumentar a partir da incrementação de nutrientes e biodiversidade do solo (COOPERAR, 2021). Ainda foram analisados os teores de Carbono Orgânico (Corg), pH e Alumínio (Al).

3.1 Cálcio e Magnésio

Em 2017 antes da implantação da Unidade, de acordo com a **Figura 11**, o nível de cálcio (cmol/dm^3) estava 1,1, em 2019 representou 4,1, após a obra aterramento caiu para 2,45, em janeiro de 2021 teve um aumento para 2,84 e em setembro de 2021 houve um incremento para 3,98, comparado a janeiro de 2021. O magnésio teve o mesmo comportamento, em 2017 era 1,45, subiu para 2,2 em 2019 e após a obra, caiu para 0,96, em janeiro de 2021 subiu para 1,1 e em setembro de 2021 subiu para 1,28.

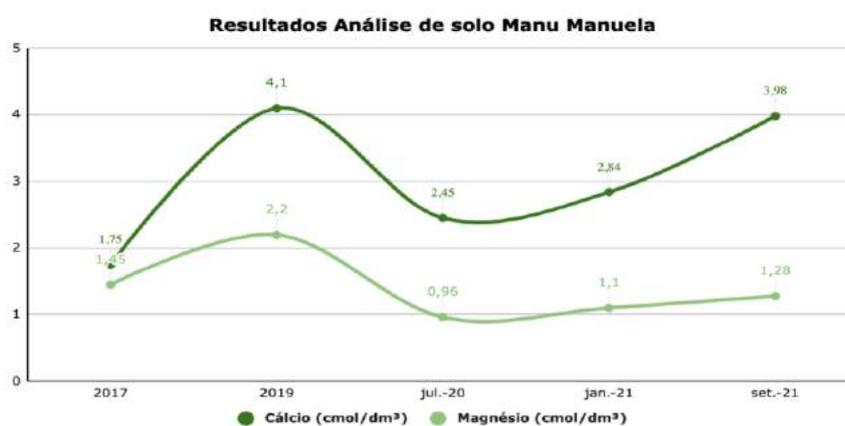


Figura 11. Resultado das análises de amostras de solo de 0-20 cm de cálcio e magnésio em cmol/dm^3 . COOPERAR, 2021.

A partir da comparação dos resultados em porcentagem, das primeiras análises realizadas em 2017 e 2019, foi possível observar um importante incremento de 134 % no nível de Cálcio e 51,7 % de Magnésio. Tal fato está atribuído ao manejo agroecológico do solo realizado durante o período do início da instalação da unidade (2017) até antes da obra de aterramento (COOPERAR, 2021).

Em julho de 2020 após a obra de aterramento, foi observado que o Cálcio (Ca) representou uma queda de cerca de 40% e o Magnésio (Mg) de 57% (COOPERAR, 2021), esses resultados mostram o impacto negativo sobre a fertilidade do solo e o retrocesso no manejo agroecológico do solo que a COOPERAR realizou desde 2017 na Unidade.

Após 7 meses do início de execução do Plano de recuperação (janeiro/2021) foi observado um incremento de 16% de cálcio e 14,5% de magnésio ao solo (**FIGURA 11**). Esse incremento pode ser atribuído ao manejo agroecológico do solo, proposto no Plano de Recuperação aliado à produção (COOPERAR, 2021).

Na análise realizada em setembro de 2021, após 14 meses da retomada do manejo agroecológico do solo, os resultados mostraram em porcentagem um incremento desses elementos ao solo, houve um aumento do Cálcio (Ca) de 62,4% e do Magnésio (Mg) de 33,3% comparado com a análise realizada antes da execução do plano e 14 meses após, como mostra a figura 11(COOPERAR, 2021).

3.2 Carbono Orgânico

Outro elemento analisado, foi o Carbono Orgânico (C. Org), para Silva (2009) esse elemento é uma das principais fontes de Nitrogênio, sendo um indicador importante na agricultura sustentável, a matéria orgânica do solo contém cerca de 58% de carbono, desta forma a aumento da matéria orgânica gera um aumento do carbono orgânico e consequentemente o nitrogênio que ele disponibiliza.

Houve um aumento de 263% no nível de C. Org comparando as análises realizadas em 2017 e 2019. Fato esse que pode ser atribuído ao manejo agroecológico do solo. Em julho de 2020 após a obra de aterramento, foi observado que o carbono representou uma queda de cerca de 79,4% de C.Org. Esses resultados mostram o impacto negativo de perda de matéria orgânica no solo e o retrocesso no manejo agroecológico do solo que a COOPERAR realizou desde 2017 na Unidade (COOPERAR, 2021).

De acordo com Gregorich et al. (1994) a queda do carbono do solo compromete a qualidade do solo, pois atua em alguns dos seus principais atributos físicos e químicos. Bayer e Mielniczuk (2008) classificam como atributos físicos a agregação, com interferências na densidade, porosidade, aeração e capacidade de retenção de água, destacando- se dentre os químicos, a disponibilidade de nutrientes e a capacidade de troca de cátions. Na primeira análise realizada após 7 meses da retomada do manejo agroecológico do solo em janeiro de 2021, foi observado um incremento de 57,9 % no nível de Carbono.

Na análise realizada em setembro de 2021, observou-se que o teor de matéria orgânica representou 5,3%, considerando alto nível, tendo em vista a classificação proposta por Guimarães et al. (1980), que propôs que quando o solo tem acima de 3% de matéria

orgânica é classificado como nível alto. A inserção de diferentes tipos de matéria orgânica ao solo produz grande modificação na sua estrutura físico-química, que, por sua vez, modifica as condições nutricionais para os microrganismos e plantas (TEBALDI et al., 2000).

A adoção de práticas agroecológicas, como uso das adubações verdes, favorece o aumento e a recuperação da matéria orgânica do solo, pois a diminuição do revolvimento e cobertura do solo contribuem para isto (COOPERAR, 2021).

3.3 pH e Alumínio

Outros fatores importantes para avaliar a qualidade do solo são o pH e o alumínio, as condições de pH mais baixo são limitantes ao desenvolvimento das plantas, tanto pelo efeito sobre a disponibilidade de nutrientes, como pela concentração de Al em níveis tóxicos para a planta (COOPERAR, 2021). Os solos com pH abaixo de 5, entre 5 e 6 e acima de 6 são classificados como ácido, médio e alto, respectivamente (GUIMARÃES et al. 1980. Alguns nutrientes como fósforo, cálcio, magnésio e molibdênio, pode não ser absorvido pela planta, através da inibição causada pela presença de alumínio (OLMOS et al., 1976).

A partir disso, foi realizada a comparação das análises de amostras de solo, nas primeiras análises realizadas em 2017 e 2019 (FIGURA 12), foi possível observar um aumento no Ph de 35,14% no Ph e uma redução de 66,47% no alumínio. Tal fato está atribuído ao manejo agroecológico do solo realizado durante o período do início da instalação da unidade (2017) até antes da obra de aterramento (COOPERAR, 2021).

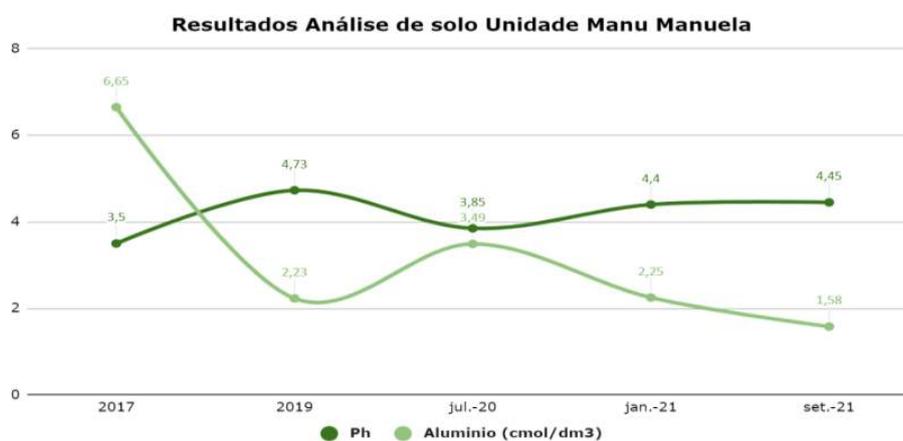


Figura 12- Resultados da análise de amostras de solo pH e Al – da Unidade Agroecológica Manu Manuela em 2017, 2019, 2020 e 2021. COOPERAR, 2021.

Na análise realizada em 2020, logo após a obra de aterramento, comparando com a análise de 2019, houve uma queda no pH de cerca de 19%, o que caracteriza um aumento da acidez do solo e um aumento no teor de alumínio de 56,50% (COOPERAR, 2021).

Já Janeiro de 2021, após 7 meses de manejo ecológico do solo houve um aumento no pH de 14,3 % e uma queda no alumínio de 35,5%, sendo um benefício em relação a fertilidade do solo a diminuição do teor de alumínio tóxico. Na análise realizada em setembro de 2021, comparando com os dados de julho de 2020 logo após o aterramento, o teor de PH representou um aumento de 15,58% e uma redução no teor de Alumínio de 54,73% (FIGURA 12) durante o período de 14 meses (COOPERAR, 2021).

3.4 Fósforo e Potássio

A área apresentava alto teor de Fósforo e Potássio, tal fato de estar atribuído as queimadas realizadas na área. Comparando as análises iniciais realizadas entre 2017 e 2019, foi possível observar um aumento desses elementos em mais de 100% (FIGURA 13).

Já em julho de 2020 após a obra de aterramento, foi observado que o Fósforo (P) representou uma queda de cerca de 80% e o Potássio (K) de 18,3%. Esses resultados mostram o impacto negativo sobre a fertilidade do solo e o retrocesso no manejo agroecológico do solo que a COOPERAR realizou desde 2017 na Unidade (COOPERAR, 2021)

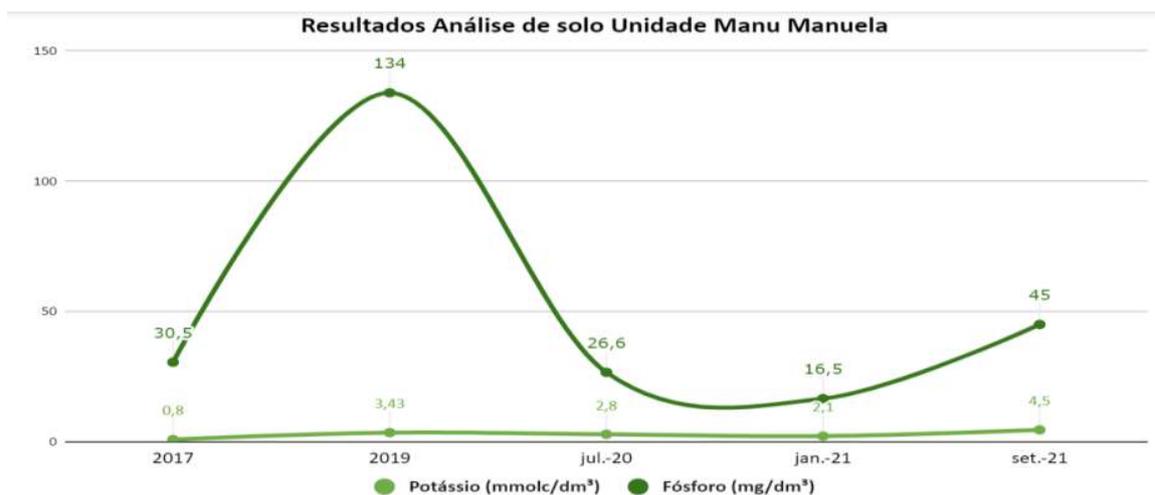


Figura 13-Resultados da análise de amostras de solo da Unidade Agroecológica Manu Manuela em 2017, 2019, 2020 e 2021. COOPERAR, 2021.

Na análise realizada após 14 meses do início do manejo agro ecológico do solo (setembro de 2021), foi aparente um incremento de fósforo de 69% e de Potássio de 60% (COOPERAR, 2021).

A partir das análises realizadas, observou-se o aumento da fertilidade do solo, do ano de 2017 para 2019. Logo após a obra de aterramento, no ano de 2020 a análise indicou uma queda ou redução significativa associada aos impactos causados pelo aterro utilizado. Após o início do plano de recuperação até a análise mais recente, observou-se um aumento em todos os parâmetros observados atribuídos ao manejo realizado no período de 14 meses (julho/2020 a setembro/2021) (COOPERAR, 2021).

4 PLANO DE RECUPERAÇÃO ALIADO À PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Tendo em vista as mudanças ocorridas após o aterramento da área, em relação à fertilidade do solo e desestruturação dos sistemas já inseridos, a COOPERAR, criou um Plano de recuperação do solo, aliado à produção de alimentos.

Foi realizada uma análise ambiental constituída em três etapas a etapa inicial de levantamento de dados relativos a composição química e física do solo e flora espontânea, através de análises laboratoriais e metodologias participativas. Na segunda etapa, esses dados foram sistematizados e elaborado um perfil de necessidades e potenciais para uma estratégia de manejo adequado. E por último a terceira etapa tratou do levantamento de compra dos insumos e orientação dos auxiliares de campo durante a execução do plano de manejo elaborado (COOPERAR, 2020).

4.1 Etapa inicial: Levantamento de dados

A primeira etapa a realizada foi o levantamento de dados, em seguida os dados produzidos foram sistematizados na elaboração de uma proposta de intervenção e só assim iniciou-se a execução e implantação do novo sistema de produção na unidade Manu Manuela (COOPERAR, 2021).

Durante a primeira etapa de Levantamento de Dados, foram realizadas análises químicas e físicas de amostras do solo, em laboratórios especializados (conforme resultados já descritos). Com objetivo de avaliar a fertilidade, através dos elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas e a avaliação da estrutura atual do solo (COOPERAR, 2021).

Além de metodologias participativas, de análise da capacidade de infiltração do solo e presença de microbiota, também foram realizados o levantamento de plantas espontâneas e indicadoras, através da coleta e reconhecimento delas, possibilitando trazer informações específicas sobre as características físicas e químicas atuais do solo. Com essas metodologias participativas a equipe pode ampliar a compreensão e formação sobre a dinâmica do solo, e o

manejo ecológico dele, aliando o conhecimento científico ao conhecimento popular (COOPERAR, 2020)

4.2 Segunda etapa: Sistematização e análise dos resultados

A partir dos dados levantados, a segunda etapa consistiu no diagnóstico, os dados levantados foram sistematizados a partir da interpretação das análises laboratoriais bem como das análises participativas realizadas pela equipe da COOPERAR.

Foi traçado um perfil de aptidão do solo, baseado na capacidade de intervenção para melhoria da qualidade, através da adubação orgânica, calagem e uma estratégia de manejo que o objetivo de produção caminhe paralelo a recuperação da fertilidade e estrutura do solo (COOPERAR, 2020)

4.3 Terceira etapa: Propostas de intervenção

Após a sistematização dos dados e elaboração da proposta de manejo, a terceira etapa foi a execução das atividades, que teve como objetivo, além de realizar o levantamento de compras de insumos para preparo do solo, sementes e mudas. Organizar e atribuir demandas específicas aos trabalhadores de campo, orientando a execução e implantação da proposta de intervenção.

Foi realizado o preparo do solo, a partir dos resultados das análises. Em paralelo ao preparo do solo, foram identificadas restos que propágulos que sobreviveram ao aterramento, como a cana de açúcar, além da aquisição de mudas necessárias ao plantio de acordo com a aptidão do solo e necessidade de recuperação do solo, aliado ao objetivo de produção de alimentos saudáveis (COOPERAR, 2020). E a segunda parte consistir no plantio e manutenção das espécies selecionadas.

Como forma de manejo inicial foi identificada a necessidade de utilizar plantas de adubação verde, com função de cobertura rápida do solo, aporte de nitrogênio e carbono orgânico. No entanto, aquisição de sementes de adubação verde é fator limitante no estado do Rio de Janeiro, pois não há empresas que produzem para comercialização em grande escala (COOPERAR, 2020), sendo assim a COOPERAR realizou uma articulação com o Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), também conhecido como Fazendinha Agroecológica Km 47, um espaço motivador de pesquisas e exercício de agroecologia, para obter parcerias e empréstimos dessas sementes como Feijão de porco, Mucuna e Fava (COOPERAR, 2020).

As sementes de leguminosas, foram incorporadas ao solo e disponibilizadas aos agricultores locais, em atendimento a meta de Produção de hortaliças, mudas e sementes do Termo de Colaboração (COOPERAR, 2021).

Na restauração da unidade, buscou-se técnicas que associassem o incremento de matéria orgânica, favorecendo a fertilidade do solo e assim a produção de alimentos com qualidade e diversidade, livre de contaminantes e promotores de saúde (COOPERAR, 2021).

5 SISTEMAS IMPLANTADOS NA UNIDADE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA MANU MANUELA

Para a execução do plano de recuperação aliada a produção de alimentos, a área foi subdividida em 5 glebas que foram implementadas de forma gradual. Com o objetivo de experimentar diversos manejos e abordagens agroecológicas (COOPERAR, 2021).

O primeiro manejo ou ciclo produtivo foi centrado na recuperação da área, utilizando adubação verde e espécies pioneiras com função de conservação, além da realização de atividades de baixo impacto ambiental, com incremento de cobertura morta e matéria orgânica e pouco revolvimento do solo, através da incorporação de massa vegetal (COOPERAR, 2021). A divisão da área será mostrada a seguir conforme apresentado pelo croqui na **Figura 14**.



Figura 14. Divisão da Unidade de Produção Agroecológica, Manu Manuela. COOPERAR, 2020.

A gleba 2 foi a primeira a ser manejada, possui um total 800m², inicialmente se destacava pela falta de matéria orgânica, solo descoberto e com aparência compacta e horizonte b visível. O arranjo da gleba 2 possui cinco linhas de banana prata intercalada com a cana de açúcar, a fim de criar uma barreira de vento (COOPERAR, 2021). Formando 6 faixas, destinadas ao cultivo de espécies anuais.

6 PLANTAS INDICADORAS

A ocorrência de algumas plantas espontâneas, podem auxiliar os agricultores no manejo do solo, pois podem ser indicadoras e mostrar se o manejo está sendo eficiente ou não. De acordo com Primavesi (1992) as plantas espontâneas são ecótipos, ou seja, surgem porque encontram condições favoráveis que lhes permitem crescer e multiplicar. Portanto são plantas que indicam algo, plantas indicadoras.

A presença de algumas espécies de plantas em certa quantidade demonstra que pode estar acontecendo compactação, deficiência de algum nutriente⁴, solo com alta ou baixa fertilidade, solos arenosos dentre outros atributos. Podendo desta forma ampliar o conhecimento sobre a dinâmica do solo e o manejo ecológico dele, aliando o conhecimento científico ao conhecimento popular.

Para Ferreira et al. (2009) a disponibilidade de nutrientes, a alta concentração de alumínio trocável, assim como o baixo pH do solo podem atuar como filtros na seleção dessas plantas, já que elas respondem de forma individual às variáveis ambientais nas quais estão inseridas. Sendo assim, essas plantas podem indicar indiretamente a qualidade do solo (COOPERAR, 2020).

As principais plantas indicadoras encontradas na área analisada, foram Pincel de Estudante, Caruru, Picão, Erva de Santa Luzia, Mamona, Beldroega, Trapoeraba, Quebra Pedra e Amendoim Bravo (**Quadro 1**). De uma forma geral, a maioria delas são indicadoras de solo rico em matéria orgânica.

⁴ Fichas agroecológicas da Embrapa. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/35-plantas-indicadoras-parte-2.pdf>. Acesso em 29 de julho de 2022.

	Nome comum	Nome científico	Indicadora	Referencia
	Pincel de estudante	<i>Emilia sonchifolia</i>	É uma planta que se desenvolve em todos os tipos de solo, não possui necessidade de muita luz solar, tem preferência por solos arenosos, com bastante umidade e ricos em matéria orgânica. Resistente às mudanças climáticas, obtêm sua melhor coloração e desenvolvimento entre o período de maio a junho.	https://naturologiaunisul.files.wordpress.com/2017/07/guia-de-plantas-medicinais-na-fitoterapia-pancs.pdf

	Caruru	<i>Amaranthus deflexus</i> L	Indica a presença de Matéria Orgânica (+ Boro). Na deficiência aguda de boro seus talos são pobres por dentro e também parte das flores apodrece	https://sindicatouraldeib iuna.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Manual-Plantas-Indicadoras.pdf
	Picão	<i>Bidens pilosa</i>	Indica solos de média fertilidade, solos que usam implementos agrícolas e solos desequilibrados.	https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/35-plantas-indicadoras-parte-2.pdf
	Erva de Santa Luzia	<i>Commelina erecta</i>	A planta tolera solos relativamente pobres e com boa umidade	https://www.corteva.com.br/content/dam/dpagco/corteva/la/br/pt/bpa-site/ebooks/pdfs/Ebook_MPD_Plantas_daninhas_no_Brasil_Erva_de_santa_luzia.pdf
	Mamona	<i>Ricinus communis</i>	Solo arejado, falta de potássio (K)	https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/35-plantas-indicadoras-parte-2.pdf

	<p>Beldroega</p>	<p><i>Portulaca oleracea</i></p>	<p>Igualmente conhecida como onze-horas, esta planta suculenta não sem importa com solos secos, porém somente se desenvolve em solos com matéria orgânica. Indicando, portanto, matéria orgânica, boro e solo arenoso.</p>	<p>https://elevagro.com/conteudos/materiais-tecnicos/o-que-as-plantas-tem-a-nos-dizer-sobre-o-solo-em-que-se-encontram</p>
	<p>Trapoeraba</p>	<p><i>Commelina erecta</i></p>	<p>Alto teor de matéria orgânica</p>	<p>https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/CIENCIAS%20BIOLOGICAS/indicadores%20da%20qualidade.pdf</p>
	<p>Amendoim bravo</p>	<p><i>Euphorbia heterophylla</i></p>	<p>Amendoim bravo ou leiteira (<i>Euphorbia heterophylla</i>) Causa desequilíbrio entre o nitrogênio e micronutrientes, como o cobre</p>	<p>https://conevajr.ufsc.br/files/2015/01/Folder-Plantas-Indicadoras.pdf</p>

	Quebra Pedra	<i>Phyllanthus niruri L.</i>	<p>Cresce facilmente em solos muito “compactos” e com pouco espaço, como rachaduras em calçadas e estacionamentos, por isso, seu nome. Se aparecer em nossa terra, isso pode indicar a necessidade de ventilação no solo. Mas também pode indicar a presença de nematóides, uma espécie de vermes cilíndricos e alongados que podem ser perigosos e muito prejudiciais para culturas hortícolas e outras mais.</p>	<p>https://www.greenme.com.br/morar/horta-e-jardim/68365-como-ler-as-ervas-daninhas-para-entender-a-saude-do-solo/#:~:text=Essa%20planta%20de%20nome%20popular,necessidade%20de%20ventila%C3%A7%C3%A3o%20no%20solo.</p>
--	--------------	------------------------------	--	--

Quadro 1. Principais plantas indicadoras encontradas na Unidade Manu Manuela. Autoras, 2022.

7 ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO SOLO

A análise de solo pela Cromatografia de Pfeiffer tem sido difundida cada vez mais em iniciativas voltadas à agricultura sustentável e ecológica. Ela possui duas principais diferenças em comparação com a convencional, da análise química e física do solo, é uma ferramenta mais acessível aos agricultores, uma vez que é possível ser realizada pelos próprios agentes, além de abordar de maneira mais ampla e multidimensional, indo além da química e física do solo, mas também biológica. Com ela é possível realizar uma análise holística, compreendendo o solo como um conjunto ou organismo que depende da qualidade da biomassa e da diversidade genética dos microorganismos presentes para mensurar sua fertilidade (PILON et al., 2018).

7.1 METODOLOGIA

O preparo da análise descrita a seguir foi realizado conforme Pilon *et al.* (2018). O processo se baseia na separação de diferentes componentes do solo para caracterização de substâncias complexas. Com isso, realiza-se a impregnação da solução do solo em papel filtro para posterior análise. Para tal, são usadas uma solução reveladora de nitrato de prata (AgNO_3) a 0,5%, e uma solução extratora do solo de hidróxido de sódio (NaOH) a 1% dinamizada com o solo.

Como a área de estudo passou por um processo de recuperação de solo por meio do plantio de SAF sobre uma condição de aterro, considerou-se realizar uma comparação entre a camada superficial do solo de 0-20 cm, em processo de recuperação há aproximadamente 2 anos (solo P), e de 20-40 cm, sendo perceptível a predominância do solo oriundo do aterro (solo V) (**FIGURA 15**).



Figura 15 - Coleta dos solos para análise. 0-20cm: solo formado pelo sistema de SAF; 20-40cm: solo oriundo de aterro. Autoras, 2022.

7.1.1 Preparo da amostra de solo:

O solo foi coletado em 10 pontos distintos sob caminhamento em zig-zag ao longo da área e misturado em um balde (**FIGURA 16**) Para secagem, as amostras de solo foram colocadas em um local fresco e arejado, de maneira que as mesmas secassem de modo a preservar sua composição (**FIGURA 17**). Após o processo de secagem, as amostras foram maceradas e peneiradas em tecido de voal, e posteriormente separadas em 5 g para seu uso no processo de solução do solo com o hidróxido de sódio (1%) (**FIGURA 18**)



Figura 16 - Coleta das amostras de solo. Autoras, 2022. Autoras, 2022.



Figura 17 - Secagem do Solo V (20 - 40 cm). Autoras, 2022.



Figura 18- Amostras de solo peneiradas. Autoras, 2022.

7.1.2 Impregnação do filtro com o agente revelador

Foi utilizado um papel filtro circular de 15 cm de diâmetro, C40, de filtração média, da marca Unifil. Foram feitas duas marcações distintas com lápis para delimitação do limite das impregnações, uma de 4 cm, sendo o limite do agente revelador, e outra de 6 cm para o limite do agente extrator. Em seguida foi realizado um furo no centro do filtro, para inserção do capilar, que servirá de transporte das soluções ao filtro. Para a confecção dos mesmos utilizou-se um papel filtro, que foi seccionamento em quadrados de 2 cm x 2 cm e enrolados em formato de tubo, e inseridos no centro do filtro. Em seguida o mesmo foi devidamente identificado na extremidade (**FIGURA 19**).

A impregnação do agente revelador foi realizada em um ambiente escuro, para que não houvesse degradação do mesmo pela ação da luz. A solução de nitrato de prata foi colocada em uma tampa de garrafa, onde o papel filtro foi apoiando para impregnação da solução até a marcação de 4 cm (**FIGURA 20**).

Ao final do processo o capilar foi retirado, e o filtro foi colocado entre duas folhas de papel toalha e posto em uma caixa ao abrigo de luz para que secasse, sendo este o tempo necessário para o preparo da extração da amostra de solo.



Figura 19 - Preparo dos filtros para impregnação do agente revelador. Autoras, 2022.



Figura 20 - Impregnação do agente revelador. Autoras, 2022.

7.1.3 Preparo da solução de amostra do solo

Para o preparo da solução foram colocados 5 g de solo previamente seco e peneirado em um becker e adicionado 50 ml de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 1%. Esta solução atua como dispersante e extratora das substâncias ativas presentes no solo, como as húmicas, proteínas, carboidratos simples e complexos, enzimas resinas, ligninas, dentre outros compostos.

O processo de dinamização consistiu em girar a solução 7 vezes para a direita, seguida de 7 vezes para a esquerda, em uma sequência de 7 repetições seguidas, totalizando 49 giros na solução. Esse processo será realizado em 3 séries, com tempo de repouso de 15 min, 60 min e 6 h consecutivamente, para que a extração seja completa (**FIGURA 21**). Após as 6 horas de repouso final, o sobrenadante da solução foi extraído com o auxílio de seringa para evitar a coleta de partículas muito finas como argilas e limos que impeçam a boa corrida da solução na impregnação ao tapar os poros do papel no cromatograma.

O conteúdo foi colocado em uma tampa de garrafa e colocado para impregnação no filtro previamente preparado com o nitrato de prata, (**FIGURA 22**), o processo se repetiu em ambiente escuro até a solução alcançar o limite de 6 cm de diâmetro. Ao final do processo o capilar foi retirado e o filtro foi colocado para secagem em ambiente ventilado sob o abrigo de insolação direta por 15 dias.



Figura 21 - Solução do Solo V ao final do processo de dinamização. Autoras, 2022.



Figura 22– Processo de impregnação da solução do solo V. Autoras 2022.

7.2 Interpretação da Cromatografia de Pfeiffer

A interpretação da cromatografia de Pfeiffer é feita através das zonas formadas com o processo de impregnação, (**FIGURA 23**). Nelas são observadas a coloração, a integração das mesmas ao longo do papel e os padrões radiais.

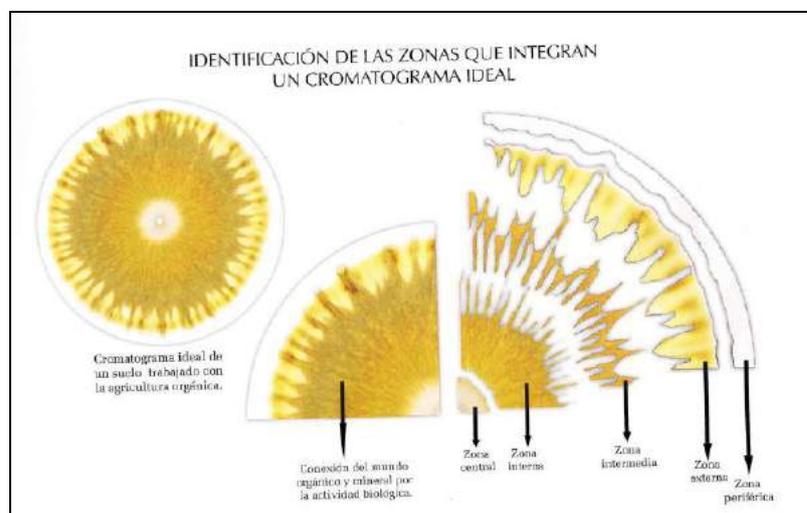


Figura 23 – identificação das zonas do cromatograma. (RIVERA & PINHEIRO, 2011)

A **Zona Central** indica as condições de desenvolvimento das atividades fermentativas microbiológicas do solo, ou seja, nesta zona é possível interpretar o nível de oxigenação, porosidade, física e estrutura do solo. Isto ocorre através da reação da solução de Soda Cáustica, que contém as substâncias, minerais e orgânicas dissolvidas, com o Nitrato de Prata impregnado no papel. Quando o solo possui baixo metabolismo microbiano aeróbico, as cores formam tons escuros e pretos, ao passo que quanto maior plenitude no metabolismo microbiano aeróbico e harmonia estrutural existirem no solo, a cor tende a clarear, indo ao prata (Pilon *et al.* (2018), LIMA (2018). Em solos compactados, sem estrutura e baixa matéria

orgânica, esta zona pode parecer não se manifestar expressivamente, se integrando homogeneamente com a próxima zona mineral, podendo também refletir em bordas pontiagudas na zona externa (**FIGURA 24**) Quando esta zona se apresenta de forma branca, muito bem definida, pode apresentar um solo com aplicação constante de fertilizantes nitrogenados químicos comerciais, altamente solúveis, ou submetidos a constante aplicação de herbicidas; ou também se apresentar pela presença de fertilizantes orgânicos formulados com esterco muito ricos em nitrogênio, porém crus, mal processados (**FIGURA 25**) Pode-se dizer que um solo com croma ideal se apresenta com uma coloração branca cremosa que se integra suavemente com a próxima zona, indicando um solo sem compactação, com boa estrutura, abundante matéria orgânica ativa, e excelente atividade microbológica e enzimática (RIVERA & PINHEIRO, 2011).

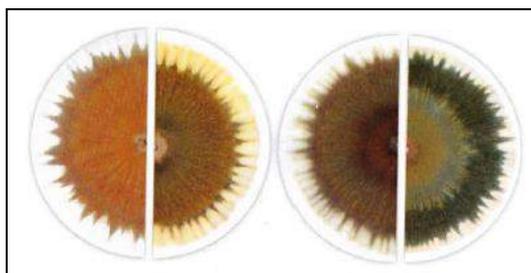


Figura 24 - exemplos de cromatogramas que apontam solos compactados, com baixa oxigenação e atividade biológica. (RIVERA & PINHEIRO, 2011)



Figura 25 - Exemplo de cromas de solos com predominância de aporte de adubos químicos altamente solúveis, ou compostos orgânicos mal processados, com alta carga de nitrogênio.

Na **zona interna** é possível analisar as condições minerais e químicas do solo. A solução de hidróxido de sódio reage especificamente com minerais metabolizados pelos microorganismos de forma diferente dos minerais solúveis e insolúveis fora do metabolismo. Dessa maneira, sua composição, grau de oxidação e redução determinam a forma, cor, desenvolvimento, integração e a distância desde a zona central à periférica. Cores escuras, negras, cinzentas, castanhas e violáceas são reações predominantes de sulfetos e pouca oxigenação (**FIGURA 26**) Cores que variam do castanho escuro ao dourado demonstra solos

com presença de minerais solúveis (**FIGURA 27**) Os minerais ativos possuem carga elétrica e magnetismo, que são observados a partir dessa região são os radiares, que se estendem até zona externa, sendo quanto maior a integração dessas com as outras zonas, melhor a saúde e qualidade do solo. Geralmente formações pontiagudas indicam solos mineralizados erodidos e/ou compactados (**FIGURA 28**) (RIVERA & PINHEIRO, 2011).

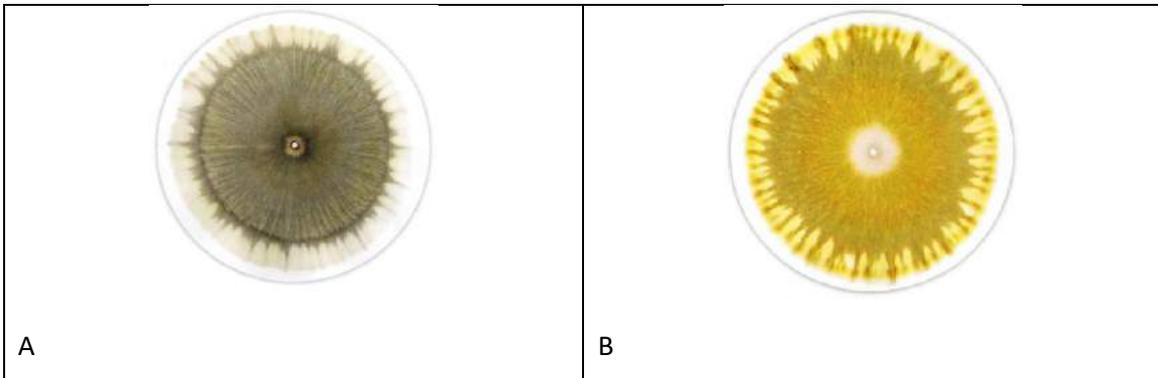


Figura 26: Exemplo de croma com de aparência uniforme, com o mesmo aspecto marrom ou enegrecido, tanto na zona central como em toda a mineral, com as bordas homogêneas e terminações pontiagudas, caracterizando um solo destruído e altamente mineralizado, erodido e compactado, sem estrutura na atividade biológica e ausência total de matéria orgânica.

Figura 27. Solo que apresenta uma zona branca cremosa central, que se integra a zona interna mineral, continuando de forma harmônica para a zona orgânica, proteica e enzimática. Indica um excelente solo, com boa reserva de matéria orgânica e plena atividade microbiológica. Adaptado de Rivera e Pinheiro (2011).

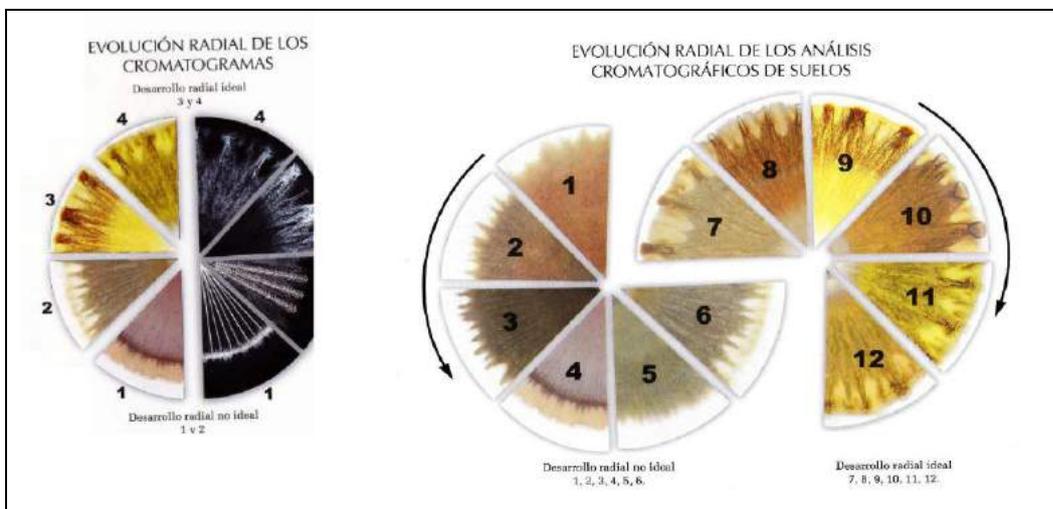


Figura 28– Evolução radial dos cromatogramas (RIVERA & PINHEIRO, 2011).

Na **Zona intermediária** é possível analisar a fração de matéria orgânica do solo e sua disponibilidade, sendo os tons mais escurecidos, marrom escuro ou cinza representando um estado de degradação da matéria orgânica, e tons de marrom claro a dourado um estado de mineralização da mesma, com disponibilidade de nutrientes ao solo. Além disso, é desejável que esta zona esteja totalmente integrada à interna de maneira gradativa, o que identifica uma matéria orgânica quimicamente ativa e com alta atividade biológica (Pilon *et al.* (2018), LIMA (2018)).

Por fim, a **Zona Externa** mostra a condição biológica e a reserva nutricional do solo, através da expressão das substâncias complexas de alto peso molecular como proteínas, vitaminas e enzimas, que ultrapassam a zona impregnada com prata e desloca-se sobre o papel filtro. Podemos observar a integração mineral e física da matéria orgânica, a estabilidade do húmus, a atividade enzimática e a riqueza da biodiversidade microbológica. Quanto mais diversa for a vida no solo, maior a presença de membranas que ultrapassam a zona intermediaria e chega a esta com picos diferentes e variados (**FIGURA 29**) (RIVERA & PINHEIRO (2011), LIMA (2018)).



Figura 29 – Exemplos de diferentes tipos de zonas externas. Adaptado de Rivera e Pinheiro (2011).

7 INTERPRETAÇÃO DOS CROMAS

O solo P, oriundo do processo de recuperação com SAF, após o processo de dinamização, apresentou um sobrenadante extremamente turvo, bem diferente do solo V, oriundo do aterro, com sobrenadante translúcido. A diferença seguiu durante a realização da impregnação da solução no papel filtro, onde a mesma parou de correr em aproximadamente 2 cm de raio. O processo foi repetido posteriormente, apresentando o mesmo resultado **(FIGURA 30)** uma das interpretações foi de haver a presença de elevada matéria orgânica nesta amostra.

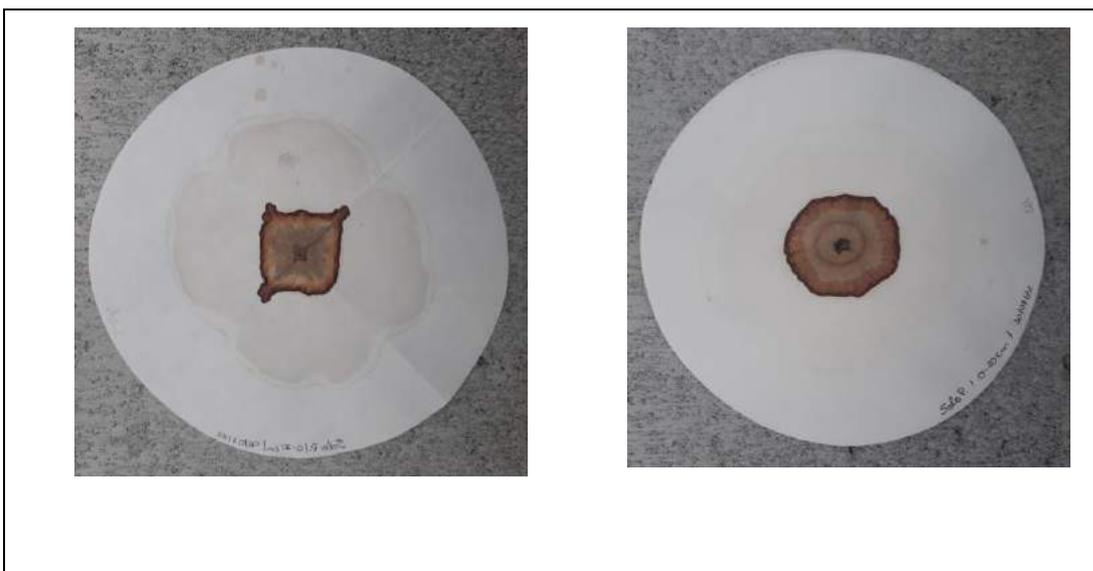


Figura 30 – primeiras tentativas de impregnação do solo P. Autoras, 2022.

Como alternativa para melhora do processo foi aumentado o tempo do último repouso da dinamização para 12 horas. No final deste tempo, o sobrenadante apresentou duas camadas, uma superficial bem escura seguida de outra com aspecto mais turvo, com prováveis partículas finas, e por último o decantado **(FIGURA 31)**. Foi coletado o sobrenadante da primeira camada para impregnação, sendo desta vez corrido de maneira esperada.



Figura 31 – Solução da amostra de solo P após 12 horas de repouso. Autoras, 2022.

Decorridos 15 dias de secagem das impregnações, figura M, foi possível realizar a análise das amostras dos solos

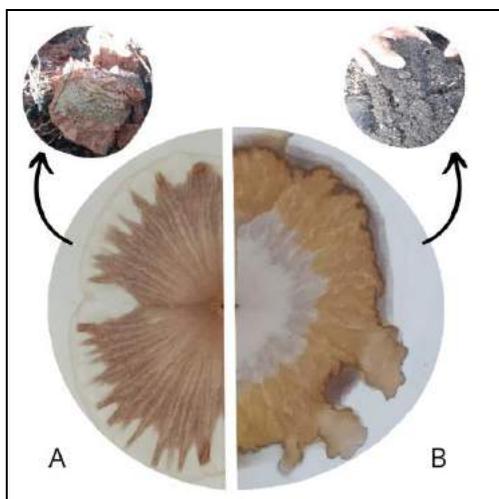


Figura 32 – Cromatogramas das amostras de solo da área de estudo. A Solo V, proveniente do aterro, 20 – 40 cm; e Solo P, proveniente da recuperação do solo com SAP após 2 anos de cultivo, 0 – 20 cm. Autoras, 2022.

O Croma do Solo V, oriundo de aterro possui a zona central pouco evoluída, com coloração puxada para o marrom/lilás, indicando um solo com baixa aeração e problemas de compactação. Seguindo para as zonas mineral e orgânica, com uma aparência uniforme ao longo das mesmas, com graduações do tom de lilás ou violeta, podendo indicar baixa mineralização do solo e degradação da matéria orgânica. Segundo Rivera e Pinheiro (2011), essa coloração pode indicar um solo com baixa qualidade e evolução. A presença das estruturas radiais pontiagudas aponta um solo com baixa qualidade estrutural, com a ausência das plumas da zona externa, indicando ausência de diversidade microbológica e atividade enzimática.

O Solo P, proveniente do processo de recuperação com o cultivo de SAF, mostrou um comportamento bem peculiar ainda no momento de solução com o hidróxido de sódio, apresentando uma alta concentração de sólidos suspensos, seguindo da resistência à impregnação. Ao final do croma foi possível observar sua semelhança com cromas de compostos orgânicos com alta carga de matéria orgânica em estado inicial de processamento.

A zona interna com coloração branca cremosa indica um solo com boa aeração, estruturação e presença de carbono orgânico, porém com a zona mineral aparentemente comprometida, indicada pela cor lilas - acinzentada. A zona orgânica com sua larga faixa dourada mostra um bom estado de mineralização da mesma, com disponibilidade de nutrientes ao solo. A formação radial mais sinuosa indica boa qualidade estrutural. Está a caminho de melhoramento das atividades biológicas.

8 CONCLUSÃO

Pela análise do croma foi possível observar que o aterramento realizado na área prejudicou a qualidade do solo local, mas que a recuperação com a implantação do sistema de SAF está cumprindo adequadamente sua função. O Croma mostrou a melhora na oxigenação, estruturação e incremento de carbono orgânico, que foi observado também na análise química do solo. A melhora da qualidade do solo também pode ser vista em campo com a presença de minhocas durante a coleta das amostras, algo que não era visto no momento de implantação do sistema. Porém ainda tem-se a necessidade de melhorar a atividade biológica. Uma solução também seria a utilização de pó de rocha para melhorar a condição mineral do solo. e posterior repetição da análise com diluição da solução do solo.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COOPERAR. 2º RELATÓRIO TÉCNICO DA COOPERAR. **MANUTENÇÃO E EXPANSÃO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE MARICÁ.** Rio de Janeiro, maio de 2020

COOPERAR. 8º RELATÓRIO TÉCNICO DA COOPERAR. **MANUTENÇÃO E EXPANSÃO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE MARICÁ.** Rio de Janeiro, setembro de 2021.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUARIA. 2006. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2ª edição. Rio de Janeiro. 306p.

FERREIRA, F. S. et al. **Distribuição de plantas indicadoras de fertilidade do solo em diferentes fisionomias de Cerrado.** Ecologia de Campo II, p. 11-18, 2009.

GUIMARÃES, P.T.G., FERREIRA, J.G., CARVALHO, J.G. et al. 1980. **Adubação de pastagens.** Informe Agropecuário, 6(70):34-52.

GREGORICH, E.G.; CARTER, M.R.; ANGERS, D.A.; MONREAL, C.M.; ELLERT, B.H. **Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils**. Canadian Journal of Soil Science, v.74, p.367-385, 1994.

LIMA, P. H. de. Fertilização com composto orgânico fermentado e o emprego de cobertura morta do solo no desempenho agroeconômico de hortaliças em sucessão. Tese de Doutorado. UFRRJ. Seropédica. 2018.

MIZUBUTI, E.S.G. **Requeima ou mela da batata e do tomate**. In: Luz, E.D.N., Santos, A.F., Matsuoka, K. & Bezerra, J.L. (Eds.) Doenças causadas por Phytophthora no Brasil. Campinas SP. Livraria Editora Rural. 2001. pp. 100-174.

OLMOS, I.R.; CAMARGO, M.N. **Ocorrência de alumínio tóxico nos solos do Brasil**, sua caracterização e distribuição. Ciência e Cultura, Rio de Janeiro, v.28, n.2, p.171-180, 1976.

PILON, L. C.; CARDOSO, J. H.; MEDEIROS, F. S. **Guia prático de cromatografia de Pfeiffer**. EMBRAPA. 201

RIVERA, J. R; PINHEIRO, S. Cromatografía – Imágenes de la vida e detrucción del suelo. Juquira Candiru Satyagraha, 2011.

SEABRA, V. & ROCHA-LEÃO, O. 2019. **Razões para as enchentes e inundações no condomínio residencial Carlos Marighella: uma análise multitemática da bacia do rio do Vigário (Maricá/RJ)**. Revista da ANPEGE. 15. 114. 10.5418/RA2019.1526.0005.

SILVA, F.C. **MANUAL DE ANALISES QUÍMICAS DE SOLO, PLANTAS E FERTILIZANTES**, BRASÍLIA DF. Embrapa informações tecnológicas, 2009. 624p.

TEBALDI, F. L. H., Coelho da Silva, J. F., Maldonado Vasquez, H., & Thiebaut, J. T. L. . **Composição mineral das pastagens das regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro: 3. Matéria orgânica, alumínio e pH dos solos**. Revista Brasileira de Zootecnia, 29(2), 382-386, 2000.

TOKARNIA C.H., BRITO M.F., BARBOSA J.D., PEIXOTO P.V. & DÖBEREINER J. 2012. **Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção**. 2ª ed. Helianthus, Rio de Janeiro. 566p.

Sites acessados

COOPERAR. Disponível em: <https://cooperar.org.br/unidade-de-producao-agroecologica-manu-manuela/>. Acessado em 29 de julho de 2022.

METEOBLUE. Disponível em https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/climatemodelled/maric%3%a1_brasil_3457708. Acessado em 29 de julho de 2022.