

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

ENGENHARIA AGRONÔMICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO:

Laboratório de solos AgriSolum – Maringá, PR

FABIANE BEATRIZ DE FREITAS

IVAIPORÃ

2023

FABIANE BEATRIZ DE FREITAS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO:

Laboratório de solos AgriSolum – Maringá, PR

Relatório de Estágio Curricular Supervisionado apresentado ao Curso Superior de Engenharia Agrônoma do Instituto Federal do Paraná, campus Ivaiporã, como requisito para conclusão do curso.

Orientador(a) do estágio: Lais Martinkoski

Supervisor(a) do estágio: Simone Lemes de Souza

IVAIPORÃ

2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A: Entrada e registro das amostras de solos; B: Amostras separadas para serem levadas a estufa	9
Figura 2 - A: Alocação das bandejas na estufa; B e C: cachimbagem do solo para a realização da extração dos nutrientes	9
Figura 3 - Cachimbos coletores de solo	9
Figura 4 - Amostras avolumadas para a leitura de argila do solo;.....	10
Figura 5 - A: Densímetro de análise de solo utilizado nas amostras físicas de solos; B: Demonstração de leitura de argila;.....	10
Figura 6 - Triângulo Textural;	11
Figura 7 - A: Amostras de Boro nos saquinhos com solução de $BaCl_2$; B: Bateria com quatorze amostras de Boro para aquecimento no micro-ondas;.....	12
Figura 8 - Amostras em processo de filtragem do extrato;.....	12
Figura 9 – Espectrofotômetro UV/Vis;	12
Figura 10 - A: Amostra de enxofre cachimbada com carvão ativado; B: Dispensa da solução extratora do enxofre nas respectivas amostras;	13
Figura 11 - pHmetro, medidor de pH;.....	14

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. DESENVOLVIMENTO	8
2.1 ATIVIDADES PLANEJADAS	8
2.2 ATIVIDADES REALIZADAS	8
2.2.1 ANÁLISE FÍSICA DO SOLO	10
2.2.2 BORO (B)	11
2.2.3 ENXOFRE (S).....	13
2.2.4 CARBONO (C).....	13
2.2.5 pH	14
2.2.6 LAVAGEM DE VIDRARIAS	15
3. CONCLUSÃO	16
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. INTRODUÇÃO

Durante o período de final de julho a meio de setembro, obteve-se oportunidade de realizar o estágio obrigatório na AgriSolum Análises Agronômicas, contribuindo para formação profissional e aprofundando conhecimento no campo agrícola na área de análises de solos. Tendo o objetivo de aprender habilidades técnicas, como preparação de amostras de solo, realização de testes laboratoriais e uso de equipamentos especializados.

A AgriSolum Análises Agronômicas surge como uma referência desde sua inauguração em novembro de 2016, na cidade de Maringá, situada no Norte do Paraná.

A busca constante por excelência e inovação no campo agrícola é uma demanda fundamental para impulsionar a produção de alimentos e garantir a sustentabilidade das atividades agrícolas, reconhecendo a importância dessa região como um polo agrícola de destaque, o AgriSolum tem como sua missão primordial oferecer um trabalho sério e de alta qualidade tanto aos produtores rurais quanto aos técnicos envolvidos no complexo processo de produção agrícola.

A empresa investe em um time de profissionais altamente capacitados, que se mantêm atualizados nas mais recentes técnicas de diagnóstico da fertilidade do solo, nutrição de plantas, nematoides e fertilizantes.

As análises químicas e físicas do solo desempenham um papel crucial, proporcionando informações vitais sobre a capacidade de um solo em suprir as necessidades nutricionais das plantas em termos de nutrientes e água. Essas análises representam a forma mais acessível, econômica e eficaz de diagnosticar a fertilidade do solo, fornecendo uma base sólida para recomendações precisas sobre corretivos e fertilizantes.

A utilização de análises oferece uma série de vantagens, incluindo baixo custo e rapidez na obtenção dos resultados, o que permite um planejamento adequado na compra de corretivos e fertilizantes. Além disso, essa abordagem garante o manejo nutricional ideal das culturas, reduzindo os impactos negativos no meio ambiente e contribuindo para a sustentabilidade das atividades agrícolas.

O processo de análise do solo compreende três etapas essenciais: amostragem, análises laboratoriais e interpretação dos resultados. Para assegurar que todas essas etapas sejam realizadas de forma precisa e eficaz, é altamente recomendado o acompanhamento técnico de um engenheiro agrônomo.

Nesse sentido, a equipe do AgriSolum é composta por profissionais qualificados, incluindo biólogos, agrônomos e químicos, que trabalham incansavelmente para promover o desenvolvimento sustentável da agricultura na região e além dela.

Segundo Prezotti *et al.* (2013), a análise química do solo tem por princípio a avaliação dos teores de nutrientes e das características que podem influenciar a disponibilidade dos nutrientes para as plantas. Sendo composta por duas etapas principais: a extração e quantificação das amostras. Na etapa da extração, são utilizadas soluções químicas, denominadas “extratoras”, simulando a absorção dos nutrientes pelas plantas.

Nesta etapa, um determinado volume do extrator é agitado com uma quantidade específica de volume de solo, levando as amostras a uma solução de equilíbrio na qual ocorre a transferência dos nutrientes da fase sólida para a fase líquida (PREZOTTI *et al.*, 2013).

Já a etapa de quantificação ou medição, são determinados os teores dos elementos na solução de equilíbrio, por meio de aparelhos, como o espectrofotômetro de absorção atômica, que permite quantificar os elementos: K, Na, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, Pb, Cd, Cr, Ni etc. Na quantificação de P, B e S é realizada por meio do uso de espectrofotômetro UV/Visível colorímetro, o Al por titulometria e o pH é determinado em eletrodos (PREZOTTI *et al.*, 2013).

Segundo Prezotti *et al.* (2013), no laboratório, todos os processos e métodos de análises devem ser realizados com muita exatidão, sendo a qualidade monitorada por meio de amostras-padrão e programas de controle, em que são observados os possíveis desvios das determinações.

A análise química tem muitos objetivos sendo o principal de diagnosticar ou confirmar sintomas de deficiência de nutriente, identificando nutrientes que estão prejudicando a planta, avaliar o estado nutricional do solo e das plantas (SILVA *et al.*, 2009).

Fornecendo informações sobre a composição do solo, auxiliando os agricultores na tomada de decisões sobre como melhorar a fertilidade do solo para o crescimento saudável das culturas. Para avaliar os resultados da análise química, são usadas

tabelas de interpretação que comparam os teores de nutrientes encontrados no solo com valores de referência ou faixas ideais. Essas tabelas ajudam a estar classificando o tipo de solo e a fertilidade do solo como solo pobre, médio ou rico em nutrientes (PREZOTTI *et al*, 2013).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 ATIVIDADES PLANEJADAS

As atividades planejadas para o período de estágio supervisionado, compreendido entre os dias vinte e sete de julho a quinze de setembro foram:

- O auxílio no preparo de amostras, identificação e preparação das amostras de solos e paras para análises. Aprendendo a manipular amostras de maneira cuidadosa e precisa, adquirindo habilidades com equipamentos de laboratório e garantindo que as amostras estejam prontas para leitura.
- Lavagem e higienização de vidrarias e materiais utilizados para o manuseio das amostras na realização das análises, realizando a limpeza correta dos equipamentos evitando a contaminação e garantindo precisão nos resultados das análises, aprendendo a seguir os procedimentos de higienização e a importância de boas práticas laboratoriais.
- Organização dos utensílios no espaço laboratorial contribuindo para a eficiência e segurança do ambiente de trabalho, aprendendo a manter o ambiente organizado garantindo que instrumentos e reagentes estejam em seus devidos lugares e acessíveis quando necessário, minimizando o tempo gasto na procura dos materiais, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro.
- O descarte correto dos materiais, por se tratar de substâncias potencialmente perigosas é uma das preocupações primordiais do laboratório, aprendendo a identificar e descartar os resíduos obedecendo as normas e regulamentações de segurança.

2.2 ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades realizadas durante o período no laboratório de análises químicas e físicas, obteve-se pela observação do preparo de Dicromato de Sódio, Azometina, $BaCl_2$, preparação das amostras de solos, durante os dias de estágios cumpridos, participando ativamente das atividades de preparação do solo para as análises. Auxílio na abertura dos saquinhos contendo as amostras de solos já registradas no sistema e separadas como na Figura 1.

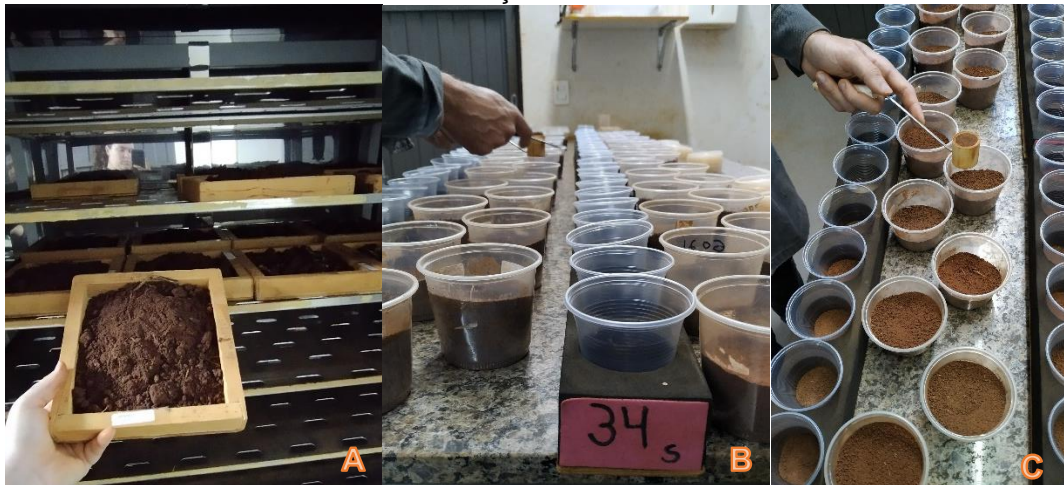
Figura 1 - A: Entrada e registro das amostras de solos; B: Amostras separadas para serem levadas a estufa



Fonte: Autora, 2023

Auxiliando a alocar as bandejas dentro da estufa de forma organizada na estufa a 65°C para a secagem como na Figura 2A. A secagem é realizada para garantir que as amostras estejam em condições adequadas para análises subsequentes. Moagem do solo garantindo uma granulometria uniforme, facilitando a cachimbagem das análises como disposto na Figura 2B e Figura 2C.

Figura 2 - A: Alocação das bandejas na estufa; B e C: cachimbagem do solo para a realização da extração dos nutrientes



Fonte: Autora, 2023

Para a cachimbagem do solo é utilizados diferentes tamanhos de cachimbos no qual o cachimbo de 1 cm³ é para o Carbono, 5 cm³ utilizado para Melich, KCl e P-rem, 10 cm³ Boro e Enxofre e o cachimbo de 15 cm³ utilizado para pH_{H2O}, pH_{CaCl2}, pH_{KCl}, os cachimbos são como os ilustrados na Figura 3.

Figura 3 - Cachimbos coletores de solo



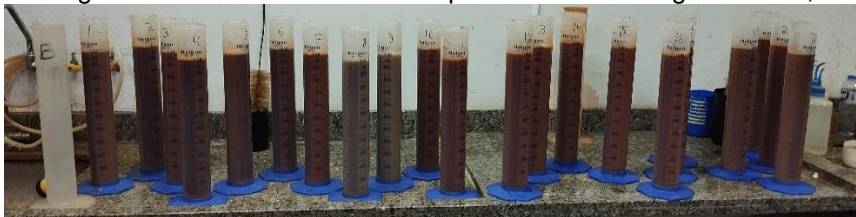
Fonte: LABIMPORT, 2022.

2.2.1 ANÁLISE FÍSICA DO SOLO

A análise física se dá por meio do método do densímetro, que é baseado pela sedimentação das partículas, ocorrendo por meio da adição da solução dispersante que é produzida com Hexametáfosfato de Sódio, Hidróxido de sódio (microperolas) e água de osmose, tendo como princípio a separação de argila, areia e silte dentro da análise física do solo realizada no laboratório.

Na área de análise física do solo, foi auxiliado desde a etapa de pesagem de 40g de solo colocadas em tubos semelhantes a provetas, adicionados 200mL de solução dispersante, tampadas e levadas ao agitador por no mínimo 16 horas para a homogeneização das amostras. Após as 16 horas os tubos são tirados do agitador e as amostras despejadas em provetas nas quais são avolumadas até 1000mL como na Figura 4 e agitadas por 30 segundos, deixadas descansar por quatro horas.

Figura 4 - Amostras avolumadas para a leitura de argila do solo;



Fonte: Autora, 2023.

Após o descanso de quatro horas é realizado a leitura de temperatura com um termômetro e realizado a leitura da argila do solo com o densímetro de análise de solo ilustrado na Figura 5.

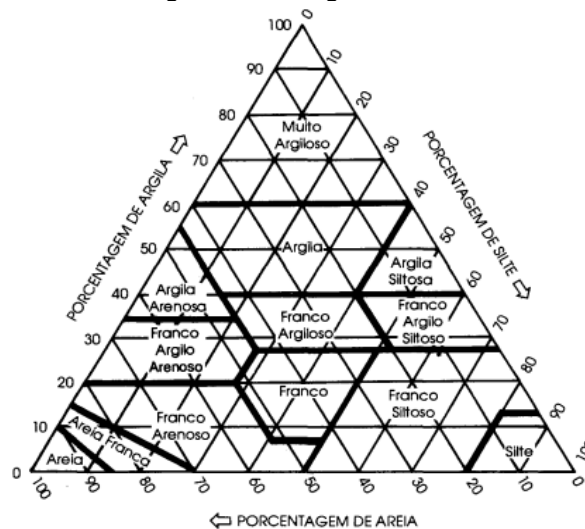
Figura 5 - A: Densímetro de análise de solo utilizado nas amostras físicas de solos; B: Demonstração de leitura de argila;



Fonte: Autora, 2023.

Após a leitura da argila as amostras na provetas são lavadas em água corrente em uma peneira de malha de 0,053mm, para poder ser feita a leitura de areia do solo, na qual após a lavagem tudo que fica na peneira é colocado em latinhas de alumínio e levadas a estufa a 110°C por no mínimo oito horas, e então pesado em uma balança de precisão a areia para poder estar colocando na fórmula e ver a quantidade de areia que o solo apresenta. O silte será feito pela diferença de argila com a areia, e todos os cálculos são feitos pelo programa do laboratório. Analisando o resultado a partir de programas utilizados pelo laboratório seguindo o triângulo textural como disposto na Figura 6.

Figura 6 - Triângulo Textural;



Fonte: Manual técnico de pedologia, 1994.

2.2.2 BORO (B)

O Boro se dá por meio da solubilização de boro, pelo cloreto de bário a quente é o método mais empregado para avaliar a disponibilidade do Boro no solo. A água quente solubiliza o Boro dos solos, que pode estar presente em teores muito baixos até teores mais elevados (ABREU *et al.*, 1994).

Foi acompanhado e auxiliado a preparação do Boro na qual o processo envolve a adição de 10cm³ de solo em copos de 50mL e adicionado carvão ativado e, em seguida como ilustrado na Figura 7A são transferidos para saquinhos de polipropileno adicionando 20mL da solução extratora de cloreto de bário, colocando em baterias como ilustrado na Figura 7B, levando ao micro-ondas em duas potências e tempos

diferentes sendo a primeira na potência de 90 por quatro minutos depois na potência de 60 por cinco minutos, após tiradas do micro-ondas deixa-se esfriar.

Figura 7 - A: Amostras de Boro nos saquinhos com solução de $BaCl_2$; B: Bateria com quatorze amostras de Boro para aquecimento no micro-ondas;



Fonte: Autora, 2023.

As amostras são filtradas com filtro de faixa branca ilustrado na Figura 8, que são filtro de infiltração lenta em copos de 80mL, após filtrados, em um copo de 50mL é colocado 1mL de tampão do Boro, 4mL do extrato do boro levado ao agitador e adicionado 1mL de Azometina.

Figura 8 - Amostras em processo de filtragem do extrato;



Fonte: Autora, 2023.

Agitado por três minutos e colocado ao escuro por 30 minutos para a solução reagir e poder ser realizado a leitura do Boro no espectrofotômetro UV/Vis ilustrado na Figura 9 com comprimento de onda de 420nm.

Figura 9 – Espectrofotômetro UV/Vis;



Fonte: AgriSolum, 2016.

2.2.3 ENXOFRE (S)

Segundo Novais et al. (2007), o Enxofre (S) conhecido como um macronutriente secundário essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, mostrando-se no solo de forma orgânica e inorgânica, encontrando-se quase totalmente de forma orgânica do ecossistema e sob cultivos.

O método para a extração de Enxofre do solo baseia-se na extração de sulfato de amostras de solo por uma solução de fosfato de cálcio, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 500 mg L⁻¹ de P em ácido acético (HOAc) 2 mol L⁻¹ (MENEGETTI *et al.*, 2018).

Ocorrendo o acompanhamento na preparação do enxofre, na qual se adiciona 10cm³ de solo em um copo de 150mL, seguindo pela adição de carvão ativado e 25mL da solução extratora de enxofre ilustrado na Figura 10, após a amostra é agitada por 30 minutos e depois colocadas para filtrar em filtro de absorção lenta e para fazer a leitura é adicionado cloreto de bário e também é analisado no espectrofotômetro UV/Vis.

Figura 10 - A: Amostra de enxofre cachimbada com carvão ativado; B: Dispensa da solução extratora do enxofre nas respectivas amostras;



Fonte: Autora, 2023.

2.2.4 CARBONO (C)

Para a determinação da quantidade de matéria orgânica do solo é baseada por meio da oxidação a CO₂ por íons dicromato, em meio fortemente ácido (SILVA et al., 2009).

Segundo Silva et al. (2009) o método colorimétrico, que baseia-se na leitura colorimétrica da cor esverdeada do íon Cr³⁺, utilizando o dicromato de sódio invés de

utilizar dicromato de potássio, por conta da maior solubilidade do dicromato de sódio. Sendo feito a oxidação da matéria orgânica a frio.

Carbono é feito a partir da extração com 1cm³ de solo em um copo de 200mL dispensado 10mL de dicromato agitado por 10 minutos no agitador, deixado descansar por uma hora, após o descanso adicionasse 50mL de água de osmose e deixado em repouso de um dia para o outro e ai é feito a leitura no dia seguinte no espectrofotômetro.

2.2.5 pH

O pH mostra a acidez que se encontra ativa no solo, sendo a atividade de h⁺ presente na solução do solo. O pH do solo é um indicativo da fertilidade atual, forma química em que o alumínio se encontra, sendo tóxico ou precipitado (PREZOTTI *et al*, 2013).

Segundo Prezotti *et al.* (2013), a redução do pH do solo diminui a disponibilidade dos micronutrientes Cl, Mo e B e também dos macronutrientes e aumenta a solubilidade de Al³⁺. Em solos com pH superior a 6,5 ocorre a redução acentuada na disponibilidade dos micronutrientes Zn, Cu, Fe e Mn.

Seguindo a tabela do livro de Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná, espera-se níveis de pH entre 5,0 a 5,5 para serem considerados alto e muito alto.

Processo de medição do pH usando pHmetros para avaliação como ilustrados na Figura 11, para esta leitura é utilizado 15cm³ de solo em um copo de 150mL colocando 37,5mL de CaCl₂, agitando por 15 minutos e deixado descansar por 30 minutos.

Figura 11 - pHmetro, medidor de pH;



Fonte: AgriSolum, 2016.

2.2.6 LAVAGEM DE VIDRARIAS

Lavagem e limpeza de vidrarias utilizadas nas análises, o processo envolve várias etapas determinadas pelo próprio laboratório na qual são passadas dez vezes na água corrente, imersas no ácido HCl diluído a 10% por no mínimo quatro horas, enxaguadas sete vezes em água corrente e cinco vezes em osmose para garantir uma limpeza completa das vidrarias e utensílios.

Os solos que são levados para amostras são descartados três meses depois de todas as análises feitas, pois assim a empresa ou o agricultor que levou estas amostras tem 3 meses para pedir a contraprova das análises se caso necessário.

3. CONCLUSÃO

O estágio supervisionado no laboratório de solos é oportunidade valiosa para o desenvolvimento de habilidades práticas, adquirir conhecimentos específicos compreendendo operações e responsabilidades do ambiente de laboratório e trabalho.

As atividades realizadas durante o estágio leva a aprender a complexidade do trabalho em laboratório e contribuindo para realização das atividades diárias realizadas

Ao longo desse período de estágio, foi proporcionada a oportunidade de aprender na prática como são manuseadas e realizadas as análise de solos, adquirindo conhecimentos, desenvolvendo habilidades e compreendendo a importância do trabalho desempenhado nesse ambiente. Foi possível participar de uma variedade de atividades, incluindo o auxílio no preparo de amostras, a lavagem e higienização de vidros além do descarte adequado de materiais.

Ao longo do estágio foi possível correlacionar os conhecimentos adquiridos na pratica com os previamente estudados ao longo do curso, em especial os componentes curriculares de química geral, química analítica, solos I e II e fertilidade dos solos. Verificada a importância da precisão e do rigor em todas as etapas do processo de análise de solos, compreendendo que pequenos detalhes podem afetar a qualidade dos resultados, portanto, a atenção aos procedimentos e as boas práticas de laboratório são fundamentais.

A interação direta com os membros da equipe do laboratório foi enriquecedora e pode dar uma visão inovadora sobre a dinâmica do trabalho em um ambiente profissional. Além do desenvolvimento técnico, o estágio contribuiu para o crescimento pessoal. A responsabilidade, a organização e a disciplina adquiridas são habilidades que serão levadas ao longo da carreira profissional como engenheira agrônoma.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. A. de; ABREU, M. F.; VAN RAIJ, B.; BATAGLIA, O. C.; ANDRADE, J. C. de. Extraction of boron from soil by microwave heating for ICP OES determination. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 25, n. 19-20, p. 3321-3333, 1994. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/ CPPSE/16801/1/Boletim05.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.

AGRISOLUM - ANALISE QUIMICA E FISICA DE SOLO LTDA. Maringá-PR. Disponível em: <https://www.agrisolum.com.br>. Acesso em: 18 set. 2023.

LABIMPORT. **CACHIMBO COLETO DE SOLOS.** Disponível em: <https://www.labimport.com.br/acessorios/cachimbo-coletor-de-solos/cachimbo-coletor-de-solos-de-10ml-13471>. Acesso em: 20 out. 2023

PAULETTI, Volnei et al. **MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DO PARANÁ** – 2.ed. – Curitiba: Núcleo Estadual Paraná da sociedade Brasileira de ciência do solo – NEPAR-SBCS, 2019. 289 p.

MENEGHETTI, Adriana Maria. **MANUAL DE PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE QUÍMICA DE PLANTAS, SOLO E FERTILIZANTES.** CURITIBA PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. 252 p. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4071/1/analisequimicaplantasolofertilizante.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2023.

NOVAIS, Roberto Ferreira et al, (ed.). **Fertilidade do solo.** Viçosa - MG: Sociedade brasileira de ciências do solo, 2007. 1017 p.

PREZOTTI, L. C. et al. **GUIA DE INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE DE SOLO E FOLIAR.** Vitória-ES: DCM/Incaper, 2013. 106 p. v. 1. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/40/1/Guia-interpretacao-analise-solo.pdf>. Acesso em: 9 out. 2023.

SILVA, Fábio Cezar da et al. **MANUAL DE ANÁLISES QUÍMICAS DE SOLOS, PLANTAS E FERTILIZANTES.** 2. ed. rev. e amp. Brasília DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p. v. 2.

SOUZA, C. G et al. **Manual técnico de pedologia** I Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. 104 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv24989.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2023