



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**

**COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**ANÁLISES QUÍMICAS DE FERTILIDADE DO SOLO NO LABORATÓRIO DA  
ASSOCIAÇÃO DOS FORNECEDORES DE CANA-DE-AÇÚCAR DE  
PERNAMBUCO**

**Luiz Filipe de Santana Nascimento**

**RECIFE**

**2026**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**Relatório apresentado à  
Coordenação do curso de  
Agronomia da Universidade  
Federal Rural de  
Pernambuco, como parte  
dos requisitos da disciplina  
de Estágio Supervisionado  
Obrigatório (ESO).**

**Luiz Filipe de Santana Nascimento**

**RECIFE**

**2026**

## **DADOS DO ESTÁGIO**

**NOME DA EMPRESA:** Associação dos Fornecedores de Cana de Pernambuco, (AFCP).

**LOCAL DE REALIZAÇÃO:** Laboratório de Análise de Solo

**PERÍODO:** 19/03/2026 até 03/07/2026

**CARGA HORÁRIA:** 210H

**ORIENTADOR:** Álvaro Carlos Gonçalves Neto

**SUPERVISOR:** Frederico Galindo Carrazzoni de Andrade

**CARGA HORÁRIA TOTAL:** 210H

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é todo dedicado aos meus pais, Luiz Antônio do Nascimento e Nadja Luiz de Santana, que por toda minha vida se esforçaram ao máximo em busca da melhor educação e das melhores oportunidades para que a mim fosse possível o ingresso a uma Universidade Federal e agora à sua conclusão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças, sabedoria e paciência para enfrentar todos os longos anos de curso, provendo oportunidade de estágios, experiências e segurança em toda essa jornada, atravessando uma pandemia e diversos outros degraus.

A minha mãe Nadja, que sempre mostrou seu apoio tentando facilitar ao máximo a minha jornada na graduação, juntamente com meu pai Luiz, que nunca mediu esforços para que eu concluísse meus objetivos.

Agradeço a diretoria da AFCP, especialmente o Sr. Paulo Giovanni, o qual desde o meu sétimo período da graduação abriu as portas da AFCP para que eu pudesse estagiar, aprender e crescer pessoalmente e profissionalmente, oferecendo inúmeras oportunidades de conhecimento em cursos, palestras e conhecimento prático no campo. Ao meu Supervisor Frederico, que sempre me mostrou o lado importante e profissional de ser Engenheiro Agrônomo, analisando amostras e resultados do solo, passando recomendações e mostrando o ótimo atendimento ao produtor rural. Por fim agradeço ao meu orientador, por todas as orientações em estágios e no mundo profissional, a toda equipe do Laboratório de Análise de Solo da AFCP por 2 anos de companheirismo e ensinamentos.

A minha companheira Nathalia pelo companheirismo e apoio por toda a graduação em busca do diploma de Engenheiro.

Agradeço também a UFRPE por me proporcionar a oportunidade de conhecer lugares, realidades, culturas e pessoas diferentes que me fizeram mudar a minha visão sobre o mundo.

## SUMÁRIO

### Sumário

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| RESUMO .....                           | 7  |
| 1. INTRODUÇÃO .....                    | 8  |
| 2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....      | 9  |
| 2.1 RECEPÇÃO DAS AMOSTRAS .....        | 9  |
| 2.2 ANÁLISE DE PH .....                | 10 |
| 2.3 ANÁLISE DE MICRONUTRIENTES .....   | 11 |
| 2.4 ANÁLISE DE MACRONUTRIENTES .....   | 11 |
| 2.5 ANÁLISE DE ALUMÍNIO E ACIDEZ ..... | 13 |
| 2.6 ANÁLISE DE FÓSFORO .....           | 14 |
| 2.7 ANÁLISE DE CARBONO ORGÂNICO .....  | 15 |
| 2.8 ANÁLISE DE SÓDIO E POTÁSSIO .....  | 16 |
| 2.9 CONCLUSÃO .....                    | 17 |
| 4.0 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....     | 18 |

## **RESUMO**

A análise de solo é uma das etapas mais importantes no manejo de fertilidade do solo, sem ela, agrônomos e profissionais de áreas agrícolas não podem inferir com certeza o manejo mais eficiente para uma determinada área ou cultura. Por conta disso, este estágio teve como objetivo compreender e descrever os procedimentos de análises químicas de fertilidade do solo realizadas no laboratório de análise de solo da Associação dos Fornecedores de Cana de Pernambuco, localizado no bairro da Imbiribeira em Recife-PE. O laboratório realiza análises químicas de macronutrientes (Ca, Mg), Micronutrientes (Fe, Cu, Zn e Mn), além de Sódio (Na), Potássio (K), Fósforo (P), Matéria Orgânica, Acidez (H+Al), Alumínio. As atividades desenvolvidas consistiram em analisar cada um dos nutrientes citados acima, utilizando a metodologia de TEIXEIRA, 2018. Posteriormente foi observado os resultados obtidos e discutido as relações dos elementos químicos no solo e na planta. O estágio foi muito importante e cumpriu seu objetivo de compreender como as análises são feitas e as relações entre os elementos presentes no solo, concretizando o aprendizado teórico adquirido durante a graduação de Agronomia e exemplifica como é feita uma ferramenta tão importante como a análise de solo no dia-dia do manejo de fertilidade do solo do Engenheiro Agrônomo no campo, contribuindo para uma maior produtividade e uso mais eficiente dos insumos agrícolas.

**Palavras-chave;** Análise de solo; Produção; Métodos de análise de solo.

## **1. INTRODUÇÃO**

O Estágio Supervisionado Obrigatório é pré-requisito na conclusão do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), apresentando uma carga horária total de 210h, foi desenvolvido na Associação dos Fornecedores de Cana de Pernambuco, no setor de Laboratório de Análise de Solo. O solo é a base da produção agrícola, um solo bem manejado corrobora para uma produção elevada e sustentável. A fertilidade do solo está diretamente ligada com a produtividade das culturas e o preço dos insumos fertilizantes é crescentemente um importante ponto a ser observado para maximizar os lucros, daí a importância de usar com máxima eficiência tais insumos utilizando a análise de solo como ponto de partida.

A análise química do solo permite avaliar atributos do solo como pH, Fósforo, Cálcio, Magnésio, Alumínio, e acidez potencial. Esses atributos ajudam o profissional a tomar decisões assertivas no campo, uma vez que eles podem indicar a saúde do solo e serem comparados com a produtividade esperada da cultura, tornando a decisão de manejos como calagem, adubação e gessagem mais eficientes.

O laboratório da Associação dos Fornecedores de Cana (AFCP) teve início em 2021 com as análises de solo, buscando prover uma análise rápida, eficiente, confiável e com um preço abaixo do mercado para seus associados, visando melhorar a produtividade dos canaviais pernambucanos e fornecer acesso às novas tecnologias a todos os associados do estado. De acordo com estudo da AFCP, aproximadamente 95% dos associados são pequenos produtores, sem acesso fácil a tecnologia e profissionais qualificados para realizar o melhor manejo de suas áreas. Com a inauguração do laboratório de análise de solo, esses pequenos produtores tiveram acesso a tudo que há de melhor na análise de solo, bem como palestras e treinamentos de como coletar a amostra, onde coletar, em qual época e ainda forneceu profissionais para interpretar essas análises e oferecer o manejo mais adequado a propriedade. O presente estágio teve como objetivo acompanhar as análises químicas de amostras de solo, analisando parâmetros de fertilidade do solo, bem como a interpretação dos resultados.

## 2.ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O ESO foi iniciado no dia 19/03/2026 no Laboratório de Análise de Solo da Associação dos Fornecedores de Cana, localizado no bairro da Imbiribeira em Recife, Pernambuco. As análises seguem o manual TEIXEIRA (2018) e se dão pelos métodos de Mehlich-1 para micronutrientes, sódio, potássio, e fósforo, KCL para macronutrientes e alumínio, Água para pH, análise via digestão úmida para carbono orgânico e Acetato de cálcio para H+Al.

### 2.1 RECEPÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras são coletadas pelos próprios fornecedores e/ou profissionais da área. Ao chegar no laboratório a amostra é catalogada e identificada. A numeração das amostras é zerada ano após ano (figura 1).

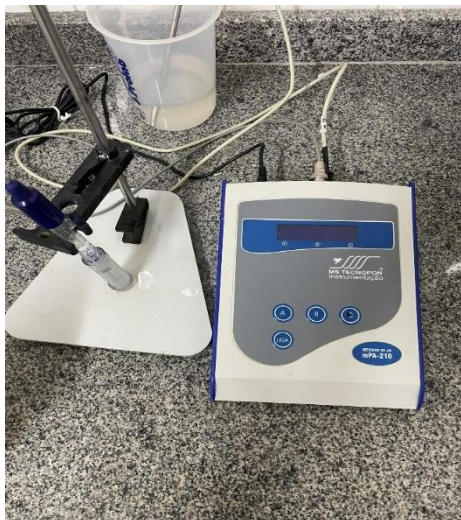
As amostras de solo são colocadas na vidraria utilizando um instrumento denominado cachimbo, que possui volume conhecido de 10cm<sup>3</sup> (figura4D), esse cachimbo é utilizado para uniformizar a quantidade de solo em todas as análises. Após a identificação, as amostras são colocadas em potes e seguem para a preparação com secagem em estufa de aeração forçada a 50cº, destorroamento e peneiramento. A rotina de trabalho constitui observar a condutividade elétrica da água, onde está deve ser menor que 3,5us/cm para que não tenha interferência nas análises.



## 2.2 ANÁLISE DE PH

O Potencial Hidrogeniônico do solo é utilizado como parâmetro para as adubações e escolhas de fonte de corretivos. Com a medição do pH já se pode inferir sobre uma futura calagem ou gessagem e a disponibilidade de elementos tóxicos as plantas como o alumínio.

Cálculos estequiométricos de adubação levam em consideração o pH para definição de doses, principalmente a calagem, onde o calcário serve como base para aumento de pH e fornecimento de Ca e Mg. A análise foi feita com imersão da amostra em água destilada e deionizada, agitada, decantada e lida em pHmetro.



*Figura 2 pHmetro*



*Figura 3 analise de pH*

## **2.3 ANÁLISE DE MICRONUTRIENTES**

As análises de micro e macronutrientes são realizadas em aparelhos de absorção atômica (figura 2B). O equipamento utiliza lâmpadas específicas para cada nutriente (figura 2C) e planilhas pré-ordenadas que entregarão uma concentração do elemento de acordo com uma absorbância. O resultado da concentração é anotado e posteriormente inserido em planilhas do Excel que irão gerar o resultado de Cobre (Cu), Ferro (Fe), Zinco (Zn) e Manganês (Mn) na análise de solo. O Preparo consiste em adicionar a amostra de solo em Erlenmeyers de 125ml utilizando um escopo de volume conhecido (figura 2D), para manter a quantidade de solo em todas as análises (10cm<sup>3</sup>),

Os micronutrientes são analisados com solução extratora Mehlich-1, a amostra solubilizada é filtrada e segue para a máquina de absorção atômica. É utilizado gás acetileno para acender a chama e antes de todas as análises o sistema é inteiramente calibrado com curvas de concentração conhecidas. Em casos em que a amostra apresenta concentração maior que a curva padrão de calibração da máquina é necessária realizar diluições. Os micronutrientes são geralmente fornecidos em doses mais baixas e aplicações via folha, para incrementar e estimular o desenvolvimento acentuado da cultura para altas produtividades.

## **2.4 ANÁLISE DE MACRONUTRIENTES**

A análise de Cálcio e Magnésio é realizada pela metodologia de TEIXEIRA (2018), utilizando solução extratora de cloreto de potássio (KCL), utilizando também a máquina de absorção atômica (figura 4B). Os macronutrientes são aqueles em que a planta precisa em maior quantidade, o Cálcio e o Magnésio são bases no solo e junto com outros macronutrientes agem, equilibrando o pH e favorecendo a microbiota. Essas amostras ficam descansando por 12 a 24h para extração dos nutrientes pelo KCL e posteriormente filtradas. São elementos geralmente fornecidos via calagem e gessagem e seus teores na análise de solo influenciaram diretamente a quantidade e o tipo de calcário aplicado no solo.

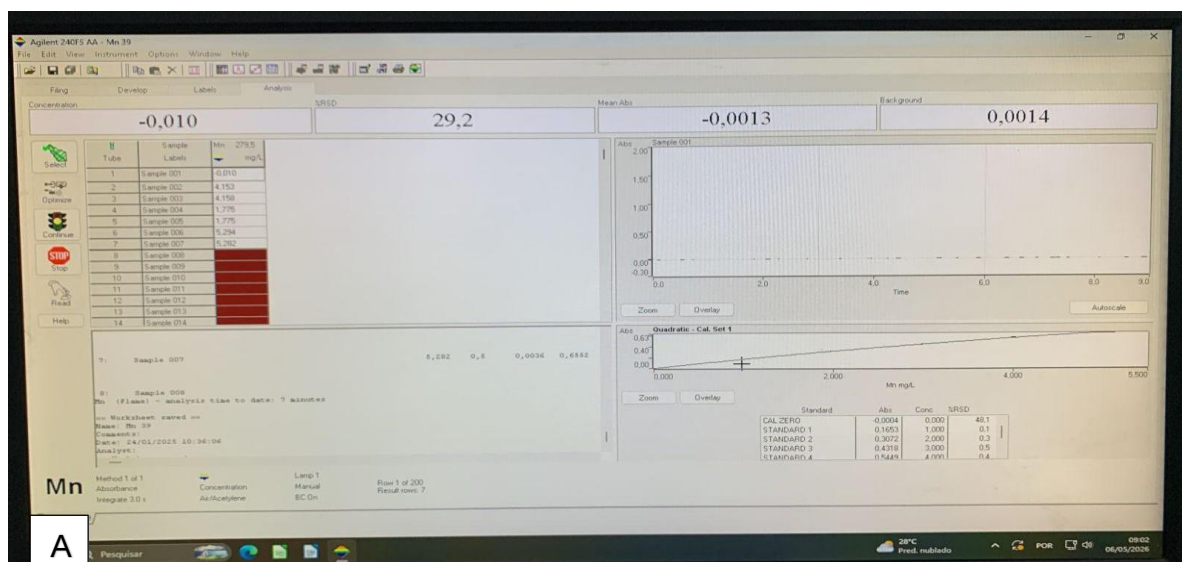


Figura 4: A tela absorção atômica; B Aparelho absorção atômica; C Lâmpadas de análise; D Cachimbo de solo

## 2.5 ANÁLISE DE ALUMÍNIO E ACIDEZ

O alumínio é um elemento associado a toxidez em solos ácidos, tem propriedades que matam as raízes e/ou inibem seu crescimento para as camadas mais profundas do solo. A análise de alumínio é realizada utilizando a mesma amostra de KCL da determinação de macronutrientes. Com a ajuda de uma pipeta é transferido uma alíquota de 25ml da amostra para uma nova vidraria e a determinação é feita por titulação com Hidróxido de Sódio (NaOH) em bureta de 25ml (figura 6) e indicador azul de bromotimol.

A acidez é usada para analisar  $H^+Al$ , que também é conhecida como acidez potencial e CTC potencial. A amostra é adicionada em vidraria e colocada a solução extratora de Acetato de Cálcio tamponado em pH 7,0, deixada para descansar até o dia seguinte, a determinação é volumétrica com NaOH, em bureta de 25ml (figura 5), utilizando o indicador fenolftaleína.



Figura 5 bureta para titulação



Figura 6 análise de Al

## 2.6 ANÁLISE DE FÓSFORO

Esta análise consiste na leitura do complexo fósforo-molibdico de cor azul obtido com a redução de molibdato de amônia com ácido ascórbico em espectrofotômetro Bel Photonics-uv-m31 (figura 8). A amostra de fósforo é preparada adicionando solo no Erlenmeyer de 125ml e solução extratora de Mehlich-1.

As amostras são deixadas descansando de um dia para o outro e depois com o auxílio de uma pipeta é transferida uma alíquota de 20ml em um copo descartável (figura 7). Essa amostra será utilizada na leitura de fósforo e posteriormente também na de sódio e potássio.

Outros reagentes são adicionados durante o preparo, são eles: Molibdato de Amônia e ácido ascórbico, após isso as amostras ficam descansando por uma hora e analisadas no espectrofotômetro (figura 8). Os minerais contendo fósforo (P) da amostra são dissolvidos na solução. O P também é considerado um elemento essencial no solo, a adubação fosfatada geralmente é feita em início de plantios, visto que o fósforo é um forte enraizador.



Figura 7 Análises de fósforo



Figura 8 Espectrofotômetro UV

## 2.7 ANÁLISE DE CARBONO ORGÂNICO

A análise do carbono tem como objetivo obter o teor de matéria orgânica da amostra, é realizada através do método de digestão úmida. O carbono do solo é encontrado majoritariamente em minerais como os carbonatos, estruturas orgânicas de animais ou vegetais. Na digestão úmida, o carbono é oxidado pela solução de dicromato de potássio, apenas os carbonos provenientes de estruturas orgânicas são quantificados, excluindo os minerais e recalcitrantes (carvão). A análise usa uma chapa aquecedora em 150c° para catalisar a reação química. (figura 9)

O preparo da amostra se dá pesando 0,50g de solo em Erlenmayer de 250ml, adiciona-se 10ml de dicromato de potássio, leva para aquecer (figura 9), adiciona 80ml de água destilada e deionizada, por fim adiciona reagentes que são ácido orto-fosfórico e o indicador fenolftaleína. A análise é feita utilizando titulação em bureta de 50ml.

O dicromato reduzido equivale ao carbono orgânico da amostra foi calculado através da diferença do volume gasto de sulfato ferroso em titulação utilizado em uma prova branca e as demais amostras. A matéria orgânica do solo é imprescindível para uma produção de sucesso, além de equilibrar a microbiota, a M.O também é utilizada para quantificar nitrogênio, visto que esse elemento não é normalmente analisado em laboratórios de solo devido a sua alta volatilidade e dinamização.

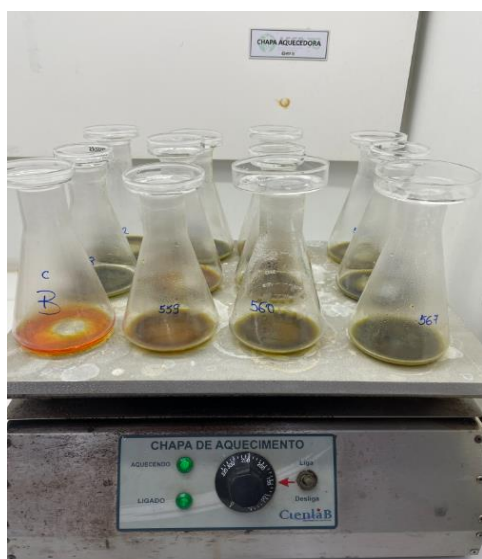


Figura 9 Chapa aquecedora

## 2.8 ANÁLISE DE SÓDIO E POTÁSSIO

O potássio está entre os nutrientes essenciais à planta e é encontrado junto com o nitrogênio e o fósforo em formulações já prontas, NPK. O sódio e Potássio foram analisados via método Mehlich-1 e lidos em aparelho de espectrofotometria de chama (figura 10). O aparelho é calibrado com uma curva de concentração conhecida (figura 11) e depois as análises são feitas fornecendo o resultado dos dois nutrientes juntos. O preparo utiliza a mesma amostra da análise de fósforo. O sódio é um fator que pode ser usado na quantidade de gesso aplicado, o Potássio, junto com nitrogênio e fósforo formam o NPK, um conjunto geralmente formulado e muito importante nas adubações de todas as culturas, ajudando a aumentar área foliar, fotossíntese, raiz e frutos.

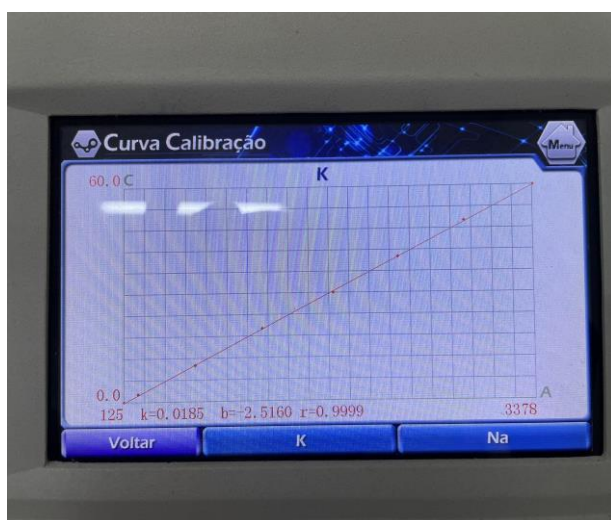


Figura 11 Curvas de Análise



Figura 10 Espectrofotômetro de Chama

## 2.9 CONCLUSÃO

O estágio foi muito importante e cumpriu o seu objetivo de entender como são realizadas as análises e como elas podem ser interpretadas no campo. Um outro aprendizado diz respeito a entender melhor a distribuição dos solos no estado de Pernambuco e nas regiões costeiras onde se cultiva a cana de açúcar.

Muitas análises de regiões próximas exemplificam a classificação daquele solo, tendo características marcantes como a deficiência de um determinado nutriente ou sua abundância. A rotina de trabalho também ajudou a entender as relações dos nutrientes no solo, relação de CTC, saturação, relação alumínio e pH, dentre outras. O solo é a base, seu entendimento faz com que a agricultura alcance níveis mais altos de produtividade, ajudando a economia e a sociedade da região.

Todos os Nutrientes e elementos são analisados buscando otimizar todo o manejo de fertilidade de uma propriedade, para que assim os profissionais da agronomia consigam construir um solo saudável e produtivo por muitos anos, sempre levando em consideração o ambiente e a economia.

As análises de solo que são comumente utilizados na rotina do engenheiro agrônomo para realizar as correções e adubações do solo. Portanto, é de suma importância a realização dessas atividades, para se obter o conhecimento necessário de como as análises são feitas, bem como a interpretação no campo, visto que o método de análise também influencia em como os resultados serão apresentados e cabe ao profissional decidir como proceder na correção e adubação do solo, com base na análise.

#### **4.0 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

TEIXEIRA, P. C., DONAGEMMA, G. K., FONTANA, A., TEIXEIRA, W. G. (2017). Manual de métodos de análise de solo. Brasília, DF: Embrapa