



**LAURA MEIRA BICUDO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO NA EMPRESA 3RLAB ANÁLISES  
AGROPECUÁRIAS**

**LAVRAS – MG  
2022**

**LAURA MEIRA BICUDO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO NA EMPRESA 3RLAB ANÁLISES  
AGROPECUÁRIAS**

Relatório de estágio supervisionado apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Guilherme Vieira Pimentel  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2022**

*À minha família que sempre me apoiou e me deu forças em todas as etapas. Com grande carinho,  
amor e admiração.*

*Dedico*

## RESUMO

Pretendeu-se neste trabalho descrever as atividades realizadas durante o período de estágio na empresa 3rlab, unidade de Lavras -MG, de 12 de abril de 2022 a 15 de julho de 2022, na área de análise de solo. A 3rlab teve início no ano de 2011, e faz parte do Grupo Rehagro que hoje é constituído pelas empresas Rehagro Ensino, Rehagro Consultoria, Rehagro Pesquisa, Ideagri, Biomip e 3rlab. Atualmente a empresa tem sua sede em Lavras e mais duas filiais, uma em Goiânia-GO e outra em Chapecó-SC. As atividades realizadas no estágio foram auxiliar nos processos de separação e etiquetagem de amostras; realização de cachimbagem, adição da solução química de cada análise e filtragem; auxílio em atividades de pesquisa no laboratório; capacitações presenciais e diálogos de segurança do trabalho; auxiliar no processo de análise de solo; organizar materiais e insumos para a realização das análises. Essas atividades qualificaram o estagiário pessoal e profissionalmente.

**Palavras-chave:** Agronegócio. Análise de solo. Análises químicas. Laboratório. Estágio.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – 3rLab .....	9
<b>Figura 2</b> – Exemplo de ficha de anotações de campo.....	10
<b>Figura 3</b> – Bandeja para agrupar amostras .....	11
<b>Figura 4</b> – Estufa de secagem.....	12
<b>Figura 5</b> – Cachimbos .....	13
<b>Figura 6</b> – Moinho .....	14
<b>Figura 7</b> – Saquinhos de zip lock .....	15
<b>Figura 8</b> – Amostras armazenadas .....	16
<b>Figura 9</b> – Dispensador .....	17
<b>Figura 10</b> – Dispensadores.....	18
<b>Figura 11</b> – Mesa agitadora.....	19
<b>Figura 12</b> – Medidor de pH.....	20
<b>Figura 13</b> – Filtrador .....	21
<b>Figura 14</b> – Separador de resina.....	22
<b>Figura 15</b> – Recuperador de resina.....	23
<b>Figura 16</b> – Gradinhas no ICP .....	26
<b>Figura 17</b> – ICP-OES .....	26
<b>Figura 18</b> – Diálogo de segurança.....	27
<b>Figura 19</b> – Diálogo de segurança.....	27
<b>Figura 20</b> – Equipe da agricultura.....	28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Identificação das amostras .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Secagem de amostras .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3</b>	<b>Cachimbagem.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4</b>	<b>Adição de solução.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5</b>	<b>Procedimentos para análises analíticas.....</b>	<b>18</b>
<b>3.6</b>	<b>Análise ICP .....</b>	<b>25</b>
<b>3.7</b>	<b>Diálogos de Segurança.....</b>	<b>26</b>
<b>3.8</b>	<b>Descarte de Resíduos .....</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A análise de solo uma análise química muito usada na agricultura. Ela é feita para se avaliar a reação do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas, de modo que é essencial para a prescrição correta de corretivos e fertilizantes. Além disso, outro fator relevante surgiu recentemente e aumentou o interesse pelas análises de solo para prevenir o excesso de nutrientes, a contaminação de recursos hídricos e o acúmulo de metais tóxicos: a preocupação ambiental.

A sanidade das lavouras e a qualidade dos produtos também depende de uma nutrição adequada, desse modo, as análises químicas de solo contribuem para solucionar desafios que envolvem o aumento e a otimização do uso de corretivos e fertilizantes, aumentar a qualidade dos produtos e o retorno econômico investido, elevar a resistência a pragas, doenças e secas, e com tudo isso, preservar a qualidade ambiental.

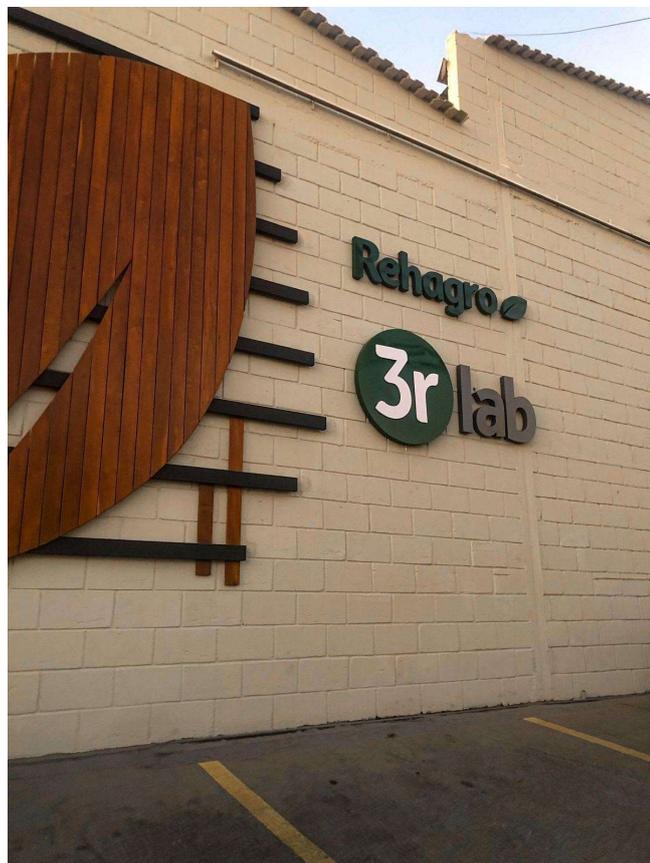
O presente trabalho, relata as atividades realizadas no estágio não obrigatório realizado na empresa 3rlab, pertencente ao Grupo Rehagro. Diante disto, o estágio, na área de análises de solo foi importante para agregar conhecimento a vida acadêmica, me tornando uma profissional qualificada para o mercado de trabalho.

## 2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O grupo Rehagro foi fundado em 2002 por Clóvis Corrêa, Fábio Correa e Flávio Guarani com o propósito de transformar vidas através do agronegócio. Os fundadores iniciaram os trabalhos com a consultoria em fazendas de gado de leite e nos últimos 19 anos abordaram áreas dentro do agronegócio como consultorias em cafeicultura e grãos, gestão de empresas ligadas ao agronegócio, gado de leite e gado de corte, treinamentos e cursos, pós-graduações, manejo integrado de pragas e análises químicas. O Rehagro busca unir a vivência técnica do dia a dia do campo com a área acadêmica, trazendo através de suas 6 empresas (Rehagro Consultoria, Faculdade Rehagro, Rehagro Pesquisa, Ideagri, 3r lab e Biomip) soluções completas para o agronegócio focadas sempre no resultado do cliente com muita honestidade e humildade.

O estágio foi realizado no período de abril de 2022 a julho de 2022 na empresa 3r lab, na unidade sede em Lavras-MG, na área de análises de solo, com profissionais e tutores capacitados que atuam nos pilares de conhecimento técnico, conhecimento gerencial e gestão de pessoas.

**Figura 1 – 3rLab**



Fonte: do Autor (2022)

### 3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES,

#### 3.1 Identificação das amostras

Os procedimentos de recebimento e preenchimento dos formulários de identificação das amostras de solo são importantes para o sucesso do laboratório quanto qualquer etapa analítica. Erros como troca de amostras ou no registro do usuário podem afetar os resultados finais e a confiabilidade do laboratório. Por outro lado, a responsabilidade do laboratório está limitada à amostra recebida, desde que seja obtida e identificada corretamente pelo cliente. As amostras devem ser numeradas em sequência no escritório, para que possam ser identificadas pelo mesmo número desde a preparação analítica inicial até o processamento final para envio dos resultados. A sequência de análise, preferencialmente, deve obedecer a ordem numérica de chegada, para facilitar a verificação de resultados e não favorecer clientes (RAIJ, 2001).

Figura 2 – Exemplo de ficha de anotações de campo.



**LABORATÓRIO DE ANÁLISES AGROPECUÁRIAS LTDA**  
A MAIOR REDE DE ANÁLISES AGROPECUÁRIAS DO MUNDO

FORMULÁRIO PARA SOLICITAÇÃO DE ANÁLISE DE SOLO			
DADOS DA AMOSTRA			
EMPRESA / FAZENDA / OUTROS		DATA DE COLETA DA AMOSTRA	
PROPRIETÁRIO			
RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA AMOSTRA			
TELEFONE			
E-MAIL			
MUNICÍPIO	CEP	UF	
DADOS PARA FATURAMENTO			
RAZÃO SOCIAL / NOME FANTASIA			
CPF / CNPJ	N° DE CONTA (N° DE CADASTRO – 3rlab)		
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA (DESCRIÇÃO)	1º TIPO DE ANÁLISE (PACOTE)	2º ADICIONAL	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

**1º TIPO DE ANÁLISE (PACOTE)**  
**S1 – Básico Mehlich:** pH (H<sub>2</sub>O e CaCl<sub>2</sub>); Ca, Mg e Al (KCl); P, K e Na (Mehlich1); H+Al (SMP); mais parâmetros calculados.  
**S2 – Completo Mehlich:** pH (H<sub>2</sub>O e CaCl<sub>2</sub>); Ca, Mg e Al (KCl); P, K, Na, Cu, Fe, Mn e Zn (Mehlich1); H+Al (SMP); M.O.; S; B; P-rem; mais parâmetros calculados.  
**S3 – Textura:** % de argila, % de silte e % de areia.

**QUANTIDADE A SER ENVIADA AO LABORATÓRIO:**  
**350 GRAMAS (0,350 Kg)**

**2º ADICIONAL:**  
P-resina; M.O. (Matéria Orgânica); S (enxofre); B (Boro); Micro (DTPA); P-rem

Rua Fábio Modesto, 158 | Bairro Joaquim Sales | Lavras MG | CEP: 37.207-748  
 Contato: contato@3rlab.com.br | www.3rlab.com.br | (35) 3822-5174  
 Redes Sociais: Facebook: 3rlab | Instagram: @3rlaboratorio | LinkedIn: 3rlab  
 Consulte também nossos pontos de coleta espalhados pelo Brasil.





Fonte: 3rlab (2022)

O controle de qualidade começa na fase de registro das amostras em laboratório, por isso, uma vez que as amostras são registradas e enumeradas, devem ser incluídas nos lotes amostras-controle com resultados definidos em termos de média e desvio padrão, sendo esses resultados definidos no ICP-OES. Por serem analisadas com frequência, as amostras de controle também fornecem informações sobre a faixa de variação dos resultados.

É fundamental que as amostras do laboratório sejam organizadas por bandejas, na 3ª labas amostras são agrupadas em bandejas de 30 testes, sendo as amostras controle sempre colocadas na segunda e terceira posição (logo após o teste branco) para facilitar a verificação dos resultados e adequar-se ao programa de computador usado para processar os dados.

**Figura 3**– Bandeja para agrupar amostras.



Fonte: do Autor (2022)

### **3.2 Secagem de amostras**

Quando as amostras chegam ao laboratório elas estão com a umidade de campo, que varia muito dependendo do local de origem, preparação e época do ano. Portanto, é necessário secar as amostras para padronizar o teor de umidade e reduzir possíveis transformações da matéria orgânica do solo que podem afetar os resultados de alguns ensaios. As amostras podem ser secas ao ar livre, mas esse procedimento não é viável para laboratórios com

grandes volumes de amostra, como a 3rlab, além de ser bastante demorado. Na secagem em estufa, o equipamento não pode ter uma temperatura superior a 40 °C, porque altas temperaturas podem alterar valores de fósforo, potássio e enxofre, e dependendo do tipo de solo pode causar decréscimo na leitura de pH e aumentar a acidez trocável. Sabendo disso, na 3rlab é utilizado o método de secagem na estufa a 40 °C (Figura 4). Essa temperatura permite a secagem em um tempo razoável sem alteração significativa no resultado.

**Figura 4**– Estufa de secagem.



Fonte: do Autor (2022)

### 3.3 Cachimbagem

Após a secagem, as amostras de solo devem ser moídas e peneiradas. É importante moer todo o conteúdo da amostra, incluindo os torrões maiores, para evitar a separação das partículas durante a peneiragem, feita em seguida, utilizando uma peneira de 2mm. A amostra resultante, contém partículas menores do que 2mm e é homogeneizada, o que facilita a cachimbagem. A cachimbagem utiliza instrumentos denominados cachimbos (Figura 5) para separar o volume de solo necessário para cada análise.

Os cachimbos são instrumentos calibrados, amplamente utilizados em laboratórios de análise de solo para medir volume, e podem substituir as balanças ao medir amostras de solo. Admite-se que essas medidas refletem a quantidade de terra existente em um volume de solo similar, em condições de campo (RAIJ, 1989). Eles podem ser feitos de latão, aço inoxidável, vidro ou, como no

nosso caso, plástico. Eles recebem esse nome porque têm formato de cachimbo e os volumes usados no laboratório são 0,5, 2,5, 5,0, 7,5, 10,0 e 25,0 cm<sup>3</sup>. A utilização de cachimbos e a adoção de um procedimento padronizado na prática de medição de solo com os cachimbos, resulta em erros relativamente pequenos, geralmente inferiores a 5%.

**Figura 5** – Cachimbos.



Fonte: do Autor (2022)

O moinho (Figura 6) utilizado é feito inteiramente de aço inoxidável, dessa forma a contaminação das amostras pelos elementos contidos no metal é desprezível. Por outro lado, é necessário limpar o moinho após o processamento de cada amostra, para evitar contaminação com os resíduos de terra da moagem anterior.

**Figura 6 – Moinho.**

Fonte: Raij (2001)

O solo seco e peneirado pode ser armazenado em recipientes de vidro, plástico, ou como na 3rlab, em saquinhos plásticos zip lock (Figura 7). Estes, por sua vez, são dispostos em bandejas de madeira com capacidade de três fileiras de dez saquinhos, o que facilita o manuseio e reduz bastante o espaço necessário para o armazenamento das amostras. Para realizar todas as análises, 50 cm<sup>3</sup> de solo são suficientes. No entanto, é recomendado preparar um volume maior de amostra para o caso de ser necessário realizar repetição, além disso, amostras com pequeno volume de solo dificultam a cachimbagem.

**Figura 7** – Saquinhos de zip lock.



Fonte: do Autor (2022)

Outro aspecto importante diz respeito ao armazenamento das amostras, que quando secas, podem ser armazenadas por longos períodos sem qualquer interferência nos resultados, mas, as amostras são mantidas lá num período de no máximo três meses (Figura8). No preparo, manuseio e armazenamento de amostras de solo, qualquer manuseio de fertilizantes ou calcário não é adequado, sendo necessário também evitar a presença de reagentes que possam contaminar as amostras ou afetar os resultados da análise. É importante manter a limpeza nas áreas onde as amostras são manuseadas, e a área de preparação de amostras foliares também deve ser separada, para evitar a contaminação por poeira do solo.

**Figura 8** – Amostras armazenadas.

Fonte: do Autor (2022)

A operação da cachimbagem deve ser feita com os saquinhos zip lock descritos acima, que contém solo até pelo menos a metade do seu volume, para introduzir o cachimbo “com a boca” para baixo em um movimento de cima para baixo, mas de tal forma que, ao se aproximar do fundo do saquinho, ele possa ser removido "com a boca" para cima. Com uma espátula, damos leves batidas no cabo do cachimbo para assentar o solo e depois passamos a mesma espátula na “boca” do cachimbo.

### **3.4 Adição de solução**

A adição de solução nos ensaios depois de moídos e cachimbados é realizada por meio de um equipamento chamado dispensador (Figura 9). Dispensadores são equipamentos que possuem válvulas que são capazes de interromper o fluxo nos dois sentidos. Essas válvulas se ligam a seringas por meio de mangueiras. Ao abrir a válvula, as seringas “puxam” a solução de baixo para cima até atingir o volume adequado para cada método, e depois dispensam o líquido nos ensaios que estão nas bandejas, com a capacidade de adicionar solução em até dez ensaios por vez. Para evitar qualquer tipo de contaminação, na 3rlab são utilizados vários

dispensadores (Figura 10), cada um específico para a solução e o método correto, dessa forma não há a necessidade de fazer a limpeza das mangueiras e das seringas a cada vez que ele é utilizado. Apesar disso, os dispensadores são higienizados semanalmente.

**Figura 9** – Dispensador.



Fonte: do Autor (2022)

**Figura 10** – Dispensadores.

Fonte: do Autor (2022)

Conforme mencionado anteriormente, cada método de análise química possui sua própria solução. Essa solução é chamada de extrator. Para análises de pH, pode ser usado Cloreto de Cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) ou água, para cálcio, magnésio e alumínio é utilizado Cloreto de Potássio (KCl), para potássio, sódio, cobre, ferro, manganês e zinco, é utilizado o extrator Mehlich-1, que é uma mistura de ácido clorídrico e ácido sulfúrico ( $\text{HCl}$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), matéria orgânica é utilizada uma solução sulfocrômica de Dicromato de Sódio e Ácido Sulfúrico, enxofre utilizamos Fosfato de Cálcio ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), para boro utilizamos Cloreto de Cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ), P-rem utilizamos Cloreto de Cálcio e Fosfato de Potássio ( $\text{CaCl}_2$  e  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), e por último, para fósforo usamos Mehlich-1 e Resina (Cloreto de Amônio). Segundo Silva et al. (2013) a resina apresenta maior sensibilidade às variações de solos, portanto sendo mais adequado para estimar o fósforo disponível independentemente da fonte utilizada e do tipo de solo, podendo ser utilizado tanto em solos ácidos como em alcalinos, diferentemente do extrator Mehlich-1.

### 3.5 Procedimentos para análises analíticas

Todos os métodos passam por basicamente os mesmos processos até aqui: secagem, moagem, cachimbagem (cada um com seu cachimbo), e adição de solução. A partir de então, cada um tem as suas particularidades.

### 3.5.1 Matéria Orgânica (M.O)

Para determinar a quantidade de matéria orgânica de um solo, devemos nos basear na sua oxidação a  $\text{CO}_2$  por íons dicromato em meio muito ácido, por colorimetria que mede a intensidade da cor amarelada produzida por esses íons. Na literatura, o procedimento analítico que é usado na 3rlab não é mais indicado por conta do alto potencial de poluição que o extrator possui. A mesma literatura ensina esse método (que não é indicado) utilizando um cachimbo de  $1\text{cm}^3$  de terra em frascos de 100 mL, que após o uso seriam lavados e higienizados. Mas, na 3rlab, utilizamos um cachimbo de  $0,5\text{cm}^3$  em frascos descartáveis de 50 mL, o que torna possível o descarte consciente dos resíduos sem causar poluição. Após a cachimbagem, adicionamos 10 mL da solução sulfocrômica, agitamos por 10 minutos na mesa agitadora (Figura 11) com velocidade de 180 rpm, para então deixar em repouso por uma hora. Após isso adicionamos água para misturar a solução e deixamos descansar durante a noite. No outro dia é realizada a leitura pelo colorímetro.

**Figura 11**– Mesa agitadora.



Fonte: Rajj (2001)

### 3.5.2 pH

O pH corresponde ao hidrogênio dissociado em solução, em equilíbrio com a acidez da fase sólida, e sua determinação é realizada por eletrodos mergulhados em suspensão de solo em cloreto de cálcio e medida por um medidor de pH (Figura 12). O pH determinado em solução de cloreto de cálcio é mais preciso do que o pH determinado em água. Para a determinação, utilizamos um cachimbo de  $10\text{cm}^3$  e 25 mL de solução, deixando 15 minutos em contato antes de colocar na mesa agitadora por 10 minutos a 220 rpm. Passados os 10 minutos, deixamos descansar por mais meia hora enquanto ajustamos o medidor de pH com soluções-tampão de pH 4,0 e pH 7,0, para então, sem agitar, mergulharmos o eletrodo em

suspensão, mas de modo que a ponta dele toque a camada de sedimento, e com isso é feita a leitura do pH.

**Figura 12** – Medidor de pH.



Fonte: Hanna Instruments (2022)

### 3.5.3 Boro

A vantagem da determinação do Boro, assim como o pH e diferente dos outros métodos, é que ela é realizada na hora. Ou seja, enquanto todos os outros métodos têm que ser preparados em um dia para serem filtrados no outro, o boro pode ser cachimbado, preparado e filtrado no mesmo dia. A desvantagem é que o processo acaba gastando bastante tempo e demanda atenção, então não é possível realizar outras tarefas ao mesmo tempo. As amostras do boro são compostas por 10 cm<sup>3</sup> de solo, com 20 mL da solução extratora cloreto de cálcio. Após colocar a solução nas amostras nas bandejas que comportam 30 potinhos (27 amostras sendo uma duplicata, dois controles e um branco), todos esses potinhos são tampados com tampa esterilizada. Após tampadas, 10 dessas amostras são colocadas em um microondas de potência 60% por 4 minutos e potência 40% por 5 minutos, para depois ficarem meia hora descansando antes de serem filtradas nos filtradores com filtros descartáveis de papel (Figura 13) É importante ter atenção porque todos os itens tem que estar esterilizados (as tampinhas, por exemplo), e o processo de colocar no microondas tem que ser feito três vezes por bandeja, já que a bandeja tem 30 potinhos e só podemos colocar 10 no microondas. Para que não ocorra nenhum erro, é recomendado anotar o horário que a solução foi colocada, o horário que a amostra foi para o microondas e com isso, já anotar o horário em que ela deverá ser filtrada, visto que o tempo entre a hora que foi colocada a solução e a hora que a amostra é filtrada não pode ultrapassar uma hora.

**Figura 13**– Filtrador.

Fonte: do Autor (2022)

### 3.5.4 Fósforo

A determinação de fósforo é feita de duas maneiras: pelo método Mehlich-1 e pelo método Resina trocadora de íons. O método Mehlich-1 apesar de ser mais simples, apresenta o defeito de depender do tipo de solo e do manejo desse solo, podendo subestimar ou superestimar a quantidade de fósforo. Essa análise funciona muito bem em solos de baixa fertilidade, porque solos de fertilidade trabalhada tem um poder tampão muito elevado e acabam neutralizando a função do extrator ácido do Mehlich-1. A Resina de troca aniônica, fundamenta-se na premissa de simular o comportamento do sistema radicular das plantas na absorção de fósforo do solo (RAIJ, 1978). Esse método faz a adsorção de fósforo nas cargas positivas da resina, removendo o fósforo adsorvido nas partículas de solo, e assim a resina não superestima a disponibilidade de fósforo em solos já trabalhados, podendo ser utilizada para a determinação de P tanto em solos ácidos como em alcalinos. O ponto negativo da resina é que é um método muito mais trabalhoso do que o Mehlich-1.

Para o método da Resina, é utilizado o cachimbo de 2,5 cm<sup>3</sup> juntamente com 25 ml de água. Acrescentamos uma bolinha de vidro (bolinha de gude) em cada amostra para auxiliar

na quebra das partículas do solo e levamos a mesa agitadora por 15 minutos. Passados os 15 minutos, retiramos a bolinha e com um cachimbo de fundo de malha, próprio desse método, adicionamos 2,5 cm<sup>3</sup> de resina, para então colocar novamente no agitador, dessa vez por 16h (de preferência a noite) e na velocidade de 220 rpm. No dia seguinte, utilizamos um separador de resina (Figura 14) para separar rapidamente a resina do solo, 10 amostras por vez. Depois da extração, a suspensão de solo e resinas são virados em uma peneira, e com ajuda de água desmineralizada a resina é lavada, ficam na peneira a fração de areia grossa do solo e a resina. Então, viramos a peneira em funis com frascos limpos por baixo. Após isso, adicionamos 50 mL da solução de Cloreto de Amônio (NH<sub>4</sub>Cl) antes de deixar em repouso por 30 minutos, e em seguida colocamos de volta na mesa agitadora por 1 hora, a 220 rpm. Depois de uma hora, as amostras estão prontas para serem filtradas em filtradores de filtro de nylon.

**Figura 14**– Separador de resina.



Fonte: Marconi equipamentos (2022)

Antes de realizar o tratamento da resina, ela deve passar por outro processo chamado recuperação. Esse processo envolve lavar a resina 5 vezes com água, descartando o líquido que sobra e os detritos de solo. Após isso, passar para o maior frasco do recuperador de resina (Figura 15), percolar com 10 volumes de Bicarbonato de Sódio e depois com 1 volume de água. Após esse processo ela pode ser armazenada como “resina recuperada” e pode passar pelo tratamento.

**Figura 15**– Recuperador de resina



Fonte: Tecnal (2022)

Para ser utilizada, a resina precisa passar pelo tratamento. Esse tratamento é realizado em um recuperador de resina, onde para cada volume de resina preparamos 5 volumes de Cloreto de Sódio, colocamos essa resina dentro do tubo de vidro do recuperador junto com  $\frac{1}{3}$  da solução preparada, deixando lá por no mínimo uma hora e agitando ocasionalmente com umbastão de vidro. Depois disso tiramos a solução e passamos a resina para outro vidro, o de eluição, para então ficarmos, lentamente, promovendo a passagem do restante da solução de bicarbonato, o que deve levar algumas horas. Assim que terminado, fazemos o mesmo processo, lentamente, mas dessa vez com água. Desse modo, a resina está pronta para uso, e esse uso deve ser imediato, então é necessário fazer uma medição da quantidade de resina a ser utilizada antes de iniciar o processo de tratamento.

### **3.5.5 Fósforo, Potássio, Sódio, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco**

A determinação de Fósforo, Potássio, Sódio, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco é realizada pelo método Mehlich-1. A determinação de fósforo, como dito anteriormente, também pode ser realizada através da resina. O método Mehlich-1 usa extratores ácidos (Ácido Clorídrico e Ácido Sulfúrico) e é um método bem mais simples do que a resina. Usamos o cachimbo de 5 cm<sup>3</sup> e adicionamos 50 mL da solução Mehlich-1, para então colocarmos na mesa agitadora por 5 minutos e após isso já está pronto para ser filtrado. Como todas as análises da 3rlab tem a análise Mehlich-1, fazemos o processo em um dia para ser filtrado sóno dia seguinte, porque a parte de colocar solução acaba demandando

bastante tempo.

### **3.5.6 Alumínio, Cálcio e Magnésio**

A única diferença entre a metodologia de análise Mehlich-1 e KCl é o extrator utilizado. Na análise KCl para determinação de Al, Ca e Mg, cachimbamos 5 cm<sup>3</sup>, adicionamos 50 mL da solução extratora de Cloreto de Potássio (KCl) e colocamos na mesa agitadora por 5 minutos. Assim como Mehlich-1, a análise KCl também faz parte de todos os tipos de análises na 3rlab, então também realizamos o processo em um dia e a filtragem na manhã do próximo dia. Ambos devem ser filtrados em filtros de nylon que não são descartáveis.

### **3.5.7 Enxofre**

O enxofre, assim como as análises anteriores, também tem um processo simples. Medimos 10 cm<sup>3</sup> de terra e adicionamos 25 mL da solução extratora de Fosfato de Cálcio. Levamos para agitar por 30 minutos e posteriormente deixamos o solo decantar durante a noite para ser filtrado na manhã seguinte. Esse último passo de decantação não aparece como obrigatório nas metodologias, mas devido a grande quantidade de terra adicionada em um volume relativamente baixo dessa solução, o solo do enxofre acaba ficando em suspensão por bastante tempo, deixando a solução turva e dificultando a leitura pelo ICP. Por isso, deixamos o solo descansar por 16 horas e na hora da filtragem colocamos somente a parte da solução no filtrados, tomando cuidado para deixar cair nada ou pelo menos o mínimo de solo, pois isso acaba atrasando bastante a filtragem. Os filtros devem ser de papel, descartáveis, e devem ser de filtração lenta.

### **3.5.8 P-rem**

A análise de P-rem se assemelha com a de Enxofre, mas é filtrada mais rapidamente. Utilizamos o cachimbo de 7,5 cm<sup>3</sup> e 75 mL da solução de Cloreto de Cálcio e Fosfato de Potássio, colocamos 5 minutos na mesa agitadora a 175 rpm, e deixamos descansar por 16h antes da filtragem. O motivo do fósforo fazer parte de três métodos de análises diferentes é o que o seu comportamento na solução do solo é diferente dos demais nutrientes, principalmente por causa da forma como as plantas absorvem e assimilam esse nutriente. Então as análises de fósforo nunca podem considerar teores disponíveis de forma direta, porque o teor determinado pode ter sido extraído de locais no solo em que o fósforo está

“preso” nas partículas minerais. Na forma em que se encontra, o fósforo não está disponível, é um fósforo que vai disponibilizar em pequenas doses o fosfato adsorvido na fase sólida, deixando disponível para as raízes. Para que essa disponibilização ocorra, é necessário o mínimo de umidade exigida para a difusão da fase sólida do P-solo para a fase P-solúvel, e o teor mínimo de P-solúvel. Isso é avaliado através do p-rem, que é um método para se avaliar o poder de transferência de P da solução para o solo. O filtrador usado para p-rem é o mesmo do enxofre e do boro, de filtro de papel.

### **3.6 Análise ICP**

Quando filtradas, as amostras caem em um recipiente que chamamos de “gradinha” (Figura 16). Cada gradinha tem capacidade para 60 amostras, ou seja, duas bandejas. Depois de completa, ela é levada até a última parte do processo, que é o ICP-OES (Figura 17), o equipamento que faz a leitura das amostras filtradas. ICP, ou Plasma Acoplado Indutivamente, é uma técnica de análise química usada para realizar análises simultâneas de vários elementos. Permite analisar elementos contendo metais, semi-metais, fósforo e enxofre. O ICP-OES funciona com um fluxo de gás argônio que controla um plasma. Nesse equipamento, a amostra é colocada inicialmente em um nebulizador, onde as partículas formadas seguem para ionização no plasma. A amostra é ionizada em um plasma com temperaturas que variam de 7000K a 10000K, segue para um conjunto de lentes capazes de ler ótimos limites de quantificação, tornando-se um equipamento completo. Após isso, a amostra segue para o detector. Este processo é baseado na capacidade dos átomos de emitir radiação eletromagnética quando submetidos a certas condições.

**Figura 16** – Gradinhas no ICP.



Fonte: do Autor (2022)

**Figura 17** – ICP-OES.



Fonte: do Autor (2022)

### **3.7 Diálogos de Segurança**

De 15 em 15 dias eram realizados diálogos de segurança (Figuras 18 e 19) com todos os colaboradores. Qualquer laboratório apresenta riscos, por isso, precisamos trabalhar com muita atenção, como forma de eliminar esses riscos. A maioria dos acidentes em laboratórios ocorrem por falta de organização, por ar comprimido, instalações elétricas inadequadas, uso incorreto de equipamentos, negligência das técnicas corretas de trabalho, uso indevido dos

equipamentos de proteção individual, vidrarias com defeito, transporte e armazenamento inadequado de produtos químicos, etc. Podemos minimizar esses riscos com o treinamento constante dos colaboradores, conscientizando sobre o uso de EPIs, sobre os procedimentos seguros e adequados para realização das atividades, e mantendo a manutenção preventiva dos equipamentos.

**Figura 18 – Diálogo de segurança.**



Fonte: do Autor (2022)

**Figura 19 – Diálogo de segurança.**



Fonte: do Autor (2022)

### 3.8 Descarte de Resíduos

Nos laboratórios de análises químicas, os resíduos gerados precisam de muita atenção. Isso porque apresentam alta complexidade e diversidade físico-química, o que lhes confere inconsistência e variados níveis de toxicidade, dificultando seu manejo. Além disso, os resíduos gerados nas instalações do laboratório muitas vezes não são gerenciados adequadamente. Alguns resíduos perigosos são depositados no próprio laboratório em áreas inadequadas ou inseguras, enquanto outros resíduos não perigosos são descartados diretamente na pia (Cardoso et al., 2010; Hirata; Macini, 2002). Existem vários outros métodos que garantem a gestão eficaz de resíduos sólidos que são utilizados nas 3rlab. A correção do uso de reagentes é possível por meio de mudanças metodológicas que não prejudiquem os resultados (como no caso dos organismos citados), para reduzir a produção de resíduos. A gestão de resíduos sólidos de laboratório deve buscar tratar ou reduzir os componentes tóxicos de seus resíduos que não puderam ser completamente removidos. Por fim, substâncias químicas com versões comerciais, ou seja, de baixa pureza, devem ser escolhidas, em relação às substâncias de alta pureza, para o tratamento de seus resíduos sólidos, pois reduz significativamente os custos.

**Figura 20** – Equipe da agricultura.



Fonte: do Autor (2022)

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O período de estágio na 3rlab do Grupo Rehagro foi uma grande oportunidade para a minha formação pessoal e profissional. Neste período tive o prazer de conhecer profissionais competentes da área e desenvolver competências na área de análise de solo. Neste período de estágio, pude ver e trabalhar na prática com assuntos que só são trabalhados de forma teórica na universidade, aprendi a trabalhar com Excel, melhorei minha liderança após auxiliar novos estagiários na equipe de agricultura, melhorei e me desenvolvi em ferramentas de organização por ter que trabalhar bastante com limites de tempo e horários bem definidos, melhorei minhas competências de trabalho em grupo, convivi com pessoas muito diferentes de mim que moldaram a pessoa que sou hoje, assim como aprendi conhecimentos técnicos relacionados à análises laboratoriais.

Tenho muito a agradecer a 3rlab e ao Grupo Rehagro pela grande oportunidade de fazer parte dessa equipe e por acreditarem no meu desenvolvimento como profissional técnica na área. Tenho certeza que os conhecimentos adquiridos nesse período serão um grande diferencial na minha carreira no futuro.

## **5 CONCLUSÃO**

Durante o meu período de estágio eu busquei aprender o máximo possível sempre saindo da minha zona de conforto, buscando ser melhor a cada dia, trabalhando em equipe, sempre com muita transparência, seriedade, respeito, responsabilidade, com foco no resultado e com muita proatividade. Tenho a certeza de que meu objetivo de aprendizado foi alcançado, aprendi sobre como são realizadas todas as análises de solo, aprendi a lidar com pessoas diferentes, aprendi a trabalhar com excel e também exercitei minha liderança e trabalho em equipe.

## REFERÊNCIAS

- 3rlab. **Formulário para solicitação de análise de solo**. Lavras: 3rlab, 2022. 1 página. Disponível em: <https://www.3rlab.com.br/wp-content/uploads/2021/04/FORMULARIO-PARA-SOLICITACAO-DE-ANALISE-DE-SOLO.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2022.
- Cardoso, R. S. et al. Gerenciamento de resíduos químicos gerados nos laboratórios do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba – CT/UFPB. In: Encontro de Extensão, 12, 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPBPRAC, 2010
- Hanna Instruments. Medical Expo, 2022. **Medidor de pH de laboratório**. Disponível em: <https://www.medicalexpo.com/pt/prod/hanna-instruments/product-80622-733444.html>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- Hirata, M. H.; Macini Filho, J. **Manual de Biossegurança**. Barueri: Manole, 2002. 496p
- Marconi. **Marconi equipamentos para laboratórios, 2022. Separador de resinas para solo**. Disponível em: <https://www.marconi.com.br/produto/289/separador-de-resinas-para-solo>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- RAIJ, B. V; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais**. Campinas, Instituto Agrônômico, 285p.2001
- RAIJ, B. V ; GROHMANN, F. Densidade global de solos medida com anel volumétrico e por cachimbagem de terra fina seca ao ar. **Bragantia**, Campinas, v.48, n.1, p.125- 130, 1989.
- RAIJ, B. V. Seleção de métodos de laboratório para avaliar a disponibilidade de fósforo em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.2, n.1, p.1-9, 1978.
- Rehagro Blog. **Qual a diferença entre os extratores Mehlich-1 e resina?**. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/mehlich-1-e-resina/#respond>. Acesso em: 03 jul. 2022.
- Tecnal. **Tecnal, 2022. Recuperador de resina**. Disponível em: <https://tecnal.com.br/pt-BR/produtos/detalhes/11760>. Acesso em: 13 jul. 2022.