

Universidade Federal Rural de Pernambuco

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA - DEPA

ROBSON HORTENCIO DE LIMA

**MANUTENÇÃO DE PROJETO DE FERTIRRIGAÇÃO E ANÁLISES DE
FERTILIDADE DO SOLO**

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório

RECIFE-PE
2019

ROBSON HORTENCIO DE LIMA

**MANUTENÇÃO DE PROJETO DE FERTIRRIGAÇÃO E ANÁLISES DE
FERTILIDADE DO SOLO
Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório**

Relatório entregue à Coordenação de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como cumprimento de componente obrigatório de estágio supervisionado para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Emídio Cantídio Almeida de Oliveira.

Prof. Dr. Emídio Cantídio Almeida de Oliveira
Orientador

Dr. Djalma Euzébio Simões Neto
Supervisor

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L732m de Lima, Robson Hortencio
Manutenção de projeto de irrigação e análises de fertilidade do solo: Relatório de estágio supervisionado obrigatório / Robson Hortencio de Lima. - 2019.
26 f.
- Orientador: Emídio Cantídio Almeida de Oliveira.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Agronomia, Recife, 2019.
1. irrigação. 2. gotejo. 3. análise de solo. I. Oliveira, Emídio Cantídio Almeida de, orient. II. Título

CDD 630

IDENTIFICAÇÃO

Nome do discente: Robson Hortencio de Lima

Curso: Agronomia

Matrícula: 05268418424

Tipo de estágio: Supervisionado Obrigatório

Local de estágio: Estação Experimental de cana-de-açúcar do Carpina (EECAC)

Supervisor: Dr. Djalma Euzébio Simões Neto

Função: Coordenador da EECAC

Orientador: Prof. Dr. Emílio Cantídio Almeida de Oliveira

Período de realização: 01/10/2019 a 25/11/2019

Total geral de horas: 214 horas

Sumário

Lista de figuras	4
RESUMO.....	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 Descrição da área experimental	7
2.1 Localização	7
2.2 Descrição edafoclimática	7
2.3 Estrutura física	9
2.3.1 <i>Tanque de armazenamento de água</i>	9
2.3.2 <i>Rede de distribuição de água</i>	10
2.3.3 <i>Rede de irrigação (linha de gotejo)</i>	11
2.3.4 <i>Área agrícola</i>	11
3 Atividades de Manutenção e melhorias	12
3.1 Tanque de armazenamento	12
3.2 Central de controle.....	13
3.3 Rede de distribuição de irrigação.....	16
4 Análise de fertilidade do solo	17
4.1 Recepção e preparo de amostras.....	17
4.2 Determinação de fósforo, potássio e sódio	18
4.3 Determinação de Cátions trocáveis e micronutrientes (Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+})	20
4.4 Determinação acidez ativa e potencial.....	20
4.5 Determinação de matéria orgânica	21
5 Considerações finais	22
BIBLIOGRAFIA	22

"O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis."

(José de Alencar)

Lista de figuras

Figura 1. Dados climatológicos do município do Carpina (normal climatológica).....	7
Figura 2. Tabela da primeira letra (indicador de grupo) na classificação de Köppen.....	8
Figura 3. Tabela da segunda letra (indicador de tipo) na classificação de Köppen.....	9
Figura 4. Estrutura da área experimental de fertirrigação da EECAC.....	10
Figura 5. Tanques de solução fertilizante, linha de recalque (destaque seta), e bomba BRANCO modelo B4T716.....	11
Figura 6. Dados dos últimos 5 anos do percentual usado de variedades RIDESA e percentual das 5 variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas em Pernambuco.....	12
Figura 7. Valas para conter assoreamento e aberturas no solo para construção de uma cerca.....	13
Figura 8. Presença grande de formigas saúvas e formicida usado no controle.....	14
Figura 9. Em destaque conexão desnecessária eliminada.....	14
Figura 10. Reparo da geomanta com manta asfáltica aluminizada.....	15
Figura 11. Tanque antes de reparo da geomanta e secamento e posterior limpeza de resíduos.....	15
Figura 12. Teste de vazão de campo e volume succionado pelo venturi com proveta graduada.....	16
Figura 13. Espectrofotômetro (esquerda) e Fotômetro de chamas(direita) usados na análise de C orgânico, fósforo, potássio e sódio.....	18

RESUMO

O presente relatório refere-se ao Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), do curso de Agronomia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco / Unidade SEDE. O estágio foi realizado na Estação Experimental de cana-de-açúcar do Carpina (EECAC), especificamente no Laboratório de Fertilidade do Solo, e em campo experimental de fertirrigação sob a supervisão do Dr. Djalma Euzébio Simões Neto, no período de 01 de outubro à 25 de novembro de 2019. Durante o estágio foram acompanhadas as atividades realizadas no cotidiano do laboratório, análises de rotina. Uma ênfase foi dada às atividades de manutenção e melhorias de um sistema de fertirrigação. Durante o tempo de estágio foram aprendidas metodologias de análise de fertilidade do solo diferentes das já aprendidas durante a graduação. O estágio proporcionou senso de responsabilidade profissional, maior conhecimento na área, e contato com problemas que podem surgir no dia a dia do agrônomo.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a cana-de-açúcar é cultivada em condições de sequeiro a na maior parte de sua área plantada. A fertirrigação é um sistema caro, mas que o seu custo é amortizado após 3 ciclos, porque há um incremento muitas vezes superior a 100 por cento de produtividade, e a longevidade é prolongada, ou seja, a cana terá mais cortes até a renovação do canavial ou replantio. Em região com déficit hídrico em grande parte do ciclo da cana, que é o caso de Carpina, um município onde as chuvas são concentradas em alguns meses do ano, a tecnificação causa uma independência da precipitação na área.

Esse cultivo tradicional sem uso da irrigação, ou apenas uma lâmina de salvação ou de brotação não é adequado para suprir a cultura com água e nutrientes. Isso é um dos principais entraves de produção de cana no Nordeste, que fica com uma produtividade muito abaixo da região Sudeste (CONAB,2019).

Na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Capina (EECAC) há um campo experimental de cana fertirrigada que está parado e deve ser posto em funcionamento o quanto antes para testes com variedades e doses adequadas de nutrientes e intervalos de aplicação, variedades estas desenvolvidas pela RIDESA. Os 450 hectares fazem parte da Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sulcraolcooleiro (RIDESA, 2015).

Na irrigação de gotejamento subsuperficial, (IGS) Hirschmann (1958) em seus trabalhos iniciais considera bom o rendimento de um injetor Venturi entre 10 a 30%. Em 1996 Ferreira, Frizzone e Botrel (1996) observaram valores de eficiência entre 10 a 16%. Lopez (1998) experimentou que perdas do injetor Venturi atingem de um terço ou mais da metade da pressão de serviço do equipamento. O dimensionamento do injetor de fertilizante e o seu tipo adequado à vazão, altura manométrica e perdas de cargas.

A análise da fertilidade do solo e sua interpretação indicando correções e suplementação de nutrientes é a mais importante fase para não implicar em problemas de crescimento e desenvolvimento, trazendo prejuízos ao investidor (NOVAIS, 2007).

2 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

2.1 Localização

O campo experimental está localizado na área agrícola da Estação Experimental de Cana-de-açúcar, unidade de pesquisa da Universidade federal de Pernambuco – EECAC/UFRPE, localizado no município de Carpina, zona da mata norte do estado de Pernambuco nas coordenadas 7°51'16.8"S 35°14'14.2"W.

A área total do campo experimental de cana-de-açúcar fertirrigada é de aproximadamente 1 ha de área plantada, e 500m² ocupados com a casa de bomba e tanque.

2.2 Descrição edafoclimática

Para determinar a classificação climática foi usado o método de W. Köppen que se baseia nas médias mensais de temperatura e precipitação para classificar o clima (figura 1).

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	25.5	25.5	25.2	24.7	23.7	22.6	22.1	22	23	24	24.8	25.1
Temperatura mínima (°C)	20.3	20.6	20.6	20.5	19.8	18.8	18	17.8	18.4	18.9	19.4	20
Temperatura máxima (°C)	30.7	30.4	29.9	29	27.7	26.5	26.2	26.3	27.6	29.2	30.2	30.3
Chuva (mm)	43	62	122	143	155	174	173	85	48	21	19	37

Figura 1. Dados climatológicos do município do Carpina (normal climatológica)

Sendo assim Carpina pela classificação de Köppen possui o clima As' de clima tropical, o símbolo A significa que o mês mais frio tem temperatura superior a 18 °C (Figura

2), e o símbolo s' é referente as chuvas concentradas no outono/inverno (Figura 3), chamada de estação chuvosa.

Código	Tipo	Descrição
A	Clima tropical	<ul style="list-style-type: none"> • Climas megatérmicos • Temperatura média do mês mais frio do ano > 18°C • Estação invernososa ausente • Forte precipitação anual (superior à evapotranspiração potencial anual)
B	Clima árido	<ul style="list-style-type: none"> • Climas secos (precipitação anual inferior a 500 mm) • Evapotranspiração potencial anual superior à precipitação anual • Não existem cursos de água permanentes
C	Clima temperado ou Clima temperado quente	<ul style="list-style-type: none"> • Climas mesotérmicos • Temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C • Temperatura média do mês mais quente > 10°C • Estações de Verão e Inverno bem definidas
D	Clima continental ou Clima temperado frio	<ul style="list-style-type: none"> • Climas microtérmicos • Temperatura média do ar no mês mais frios < -3°C • Temperatura média do ar no mês mais quente > 10°C • Estações de Verão e Inverno bem definidas
E	Clima glacial	<ul style="list-style-type: none"> • Climas polares e de alta montanha • Temperatura média do ar no mês mais quente < 10°C • Estação do Verão pouco definida ou inexistente.

Figura 2. Tabela da primeira letra (indicador de grupo) na classificação de Köppen

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Amarelo Distrófico (PAd) de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2018). O relevo predominante é suave ondulado a ondulado, com inclinação aproximada de 2%.

Código	Descrição	Aplica-se ao grupo
S	<ul style="list-style-type: none"> • Clima das estepes • Precipitação anual total média compreendida entre 380 e 760 mm 	B
W	<ul style="list-style-type: none"> • Clima desértico • Precipitação anual total média < 250 mm 	B
f	<ul style="list-style-type: none"> • Clima húmido • Ocorrência de precipitação em todos os meses do ano • Inexistência de estação seca definida 	A-C-D
w	<ul style="list-style-type: none"> • Chuvas de Verão 	A-C-D
s	<ul style="list-style-type: none"> • Chuvas de Inverno 	A-C-D
w'	<ul style="list-style-type: none"> • Chuvas de Verão-outono 	A-C-D
s'	<ul style="list-style-type: none"> • Chuvas de Inverno-outono 	A-C-D
m	<ul style="list-style-type: none"> • Clima de monção: • Precipitação total anual média > 1500 mm • Precipitação do mês mais seco < 60 mm 	A
T	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura média do ar no mês mais quente compreendida entre 0 e 10°C 	E
F	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura média do mês mais quente < 0°C 	E
M	<ul style="list-style-type: none"> • Precipitação abundante • Inverno pouco rigoroso 	E

Figura 3. Tabela da segunda letra (indicador de tipo) na classificação de Köppen

2.3 Estrutura física

2.3.1 Tanque de armazenamento de água

O tanque de armazenamento de água é revestido por uma geomembrana lisa de polietileno de alta densidade (PEAD) com dimensões de 20 x 12 m, em formato trapezoidal de capacidade máxima de 385 m³ de água.

Na central de controle está localizada o sistema de bombeamento, filtragem, injeção de fertilizantes e distribuição de água. Nessa estrutura também são armazenados os equipamentos e materiais utilizados nas atividades de manutenção.



Figura 4. Estrutura da área experimental de fertirrigação da EECAC

2.3.2 Rede de distribuição de água

O sistema de bombeamento é formado por um conjunto motorbomba a combustão de gasolina com 6,5 cv de potência, marca BRANCO modelo B4T716. O sistema de filtragem reúne filtro de disco de 2” na linha principal e um filtro de disco de 1” em cada ramal dos tratamentos fertilizantes. Para a realização da injeção de fertilizantes foram utilizados inicialmente injetores venturi de ¾”. Para o armazenamento da solução fertilizantes são utilizadas caixas de polietileno com capacidade de 150 L



Figura 5. Tanques de solução fertilizante, linha de recalque (destaque seta), e bomba BRANCO modelo B4T716

2.3.3 Rede de irrigação (linha de gotejo)

A linha de gotejo é formada por tubos gotejadores (DRIPNET PC AS 16150) com sistema de compensação de pressão e mecanismo anti-sifão. A linha de gotejo está instalada a 0,2 m de profundidade entre duas linhas simples de plantio, a uma distância de 2,0 m entre tubo gotejador. O espaçamento entre emissor é de 0,4 m, com faixa de pressão de trabalho de 0,5 a 2,2 BAR e vazão por emissor é de 1,0 L/h, resultando em uma taxa de aplicação de 1,25 mm/h.

2.3.4 Área agrícola

Na área agrícola é cultivada a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), variedade RB92579, no terceiro ciclo produtivo. A cultura foi plantada em espaçamento combinado (0,6 x 1,4 m)

A RB92579 tem desenvolvimento lento compensada por perfilhamento e boa brotação de socaria; fechamento bom de entrelinhas; tolerante a bronca comum; cor roxa ao sol e

amarelo; recuperação rápida do estresse hídrico; florescimento baixo e Período Útil de Industrialização (PUI) longo (RIDESA, 2010). A variedade é a mais plantada do estado de Pernambuco e as variedades RIDESA se mostraram competitivas crescendo vertiginosamente nos últimos 5 anos. (Figura 6).

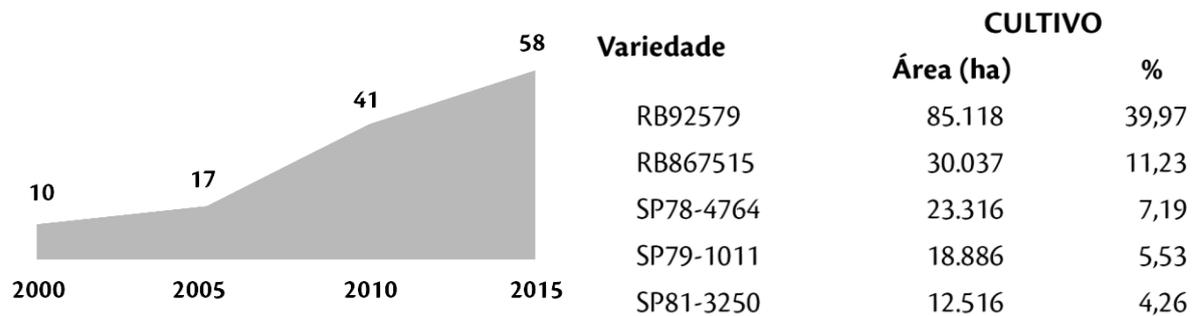


Figura 6. Dados dos últimos 5 anos do percentual usado de variedades RIDESA e percentual das 5 variedades de cana-de-açúcar mais cultivadas em Pernambuco

3 ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO E MELHORIAS

3.1 Tanque de armazenamento

Como medida de contenção de assoreamento do tanque, ao redor dele foram feitas valas com dimensionamento de 30 cm de largura e 10cm de profundidade orientadas a favor da declividade do terreno (Figura 7).

Utilizando-se de cavador articulado foram feitas aberturas para inserção de mourões para uma cerca de arame farpado para evitar que animais entrem e contaminem o tanque ou ali faleçam, (Figura 7).



Figura 7. Valas para conter assoreamento e aberturas no solo para construção de uma cerca.

Na geomembrana do tanque foram observados rasgos, orifícios provenientes de ataques de animais como aves. O reparo foi feito com manta asfáltica aluminizada usando um maçarico. (Figura 10)

O tanque precisava ser limpo, detritos se acumularam no fundo e estava parcialmente com água. Para proceder a limpeza foi retirada parte da água manualmente, e deixado uma semana a secar pelo sol, após esse período foi feita uma varrição e retirada de pedras, terra, pedaços de madeira, e todos o resíduo foi retirado do tanque, deixando-o pronto para enchimento e procedimentos de teste (Figura 11).

3.2 Central de controle

Foi realizada a pintura das paredes, limpeza da casa de bomba e reservatórios com solução desinfetante, e fechamento das aberturas de ventilação com tela mosquiteira. Uma estante com caibro e ripas para armazenamento de material de manutenção foi confeccionada.

Ao redor da central e do tanque haviam muitos formigueiros grandes, e este solo revolvido era em parte jogado para dentro do tanque, para controle das formigas foi usado

formicida tipo isca para saúva sulfuramida 3g/kg, de marca comercial ATTA MEX-S (Figura 8).

A bomba foi levada para uma manutenção na assistência, onde revisou-se a parte hidráulica e a motora carburada. O tempo entre a manutenção e liberação de pagamento do orçamento foi superior a três semanas, o que comprometeu o trabalho no tempo do estágio supervisionado, ao ser remontada observamos que uma conexão era desnecessária entre a bomba e a linha de recalque e esta foi eliminada (Figura 9).



Figura 8. Presença grande de formigas saúvas e formicida usado no controle



Figura 9. Em destaque conexão desnecessária eliminada da saída de recalque da bomba



Figura 10. Reparo da geomanta com manta asfáltica aluminizada



Figura 11. Tanque antes de reparo da geomanta e secamento e posterior limpeza de resíduos

3.3 Rede de distribuição de irrigação

No sistema estava implementado injetores venturi, vantajoso pelo baixo custo, simplicidade de uso e manutenção, e a queda de pressão proporcionada pelo afinamento característico dos venturis deveria ser suficiente para criar uma pressão negativa e succionar a solução fertilizante. Contudo não estava succionando, apenas o fez quando adicionamos um retorno, popularmente conhecido como “ladrão”, o venturi succionou, porém em uma taxa muito pequena.

Foi realizado um teste de vazão de saída de campo, enchimento do tanque e de o quanto o venturi succionava em uma proveta de 1 litro (Figura 12). O teste demonstrou que o venturi não era adequado, e caso o sistema fosse posto em funcionamento não atenderia a necessidade de fertilizante da cultura. A compra de dosadores de diafragma/pistão foi providenciada.

A amostragem indeformada de solos para realização da curva característica de retenção de água no solo (CCRAS) não foi feita, pois a logística de realizar a coleta com uma cana já no tempo de corte é precária.

Antes do teste ao se encher a linha de sucção, se verificou que a válvula de retenção ou fundo de poço estava travada aberta, manualmente foi fechada, contudo após o teste foi observado o esvaziamento da linha de sucção.

O aspecto da água e os resíduos deixados no fundo do tanque indicam uma água ferruginosa, então o agente melhor para limpeza segundo Vieira et al. (2004) é o ácido fosfórico que é de custo elevado, e o de melhor custo benefício o hipoclorito de sódio 25mg.l⁻¹. Após a solução clorada ser aplicada o sistema deve ficar 12 horas sem uso. A frequência de aplicação de desincrustantes é semanal.



Figura 12. Teste de vazão de campo e volume succionado pelo venturi com proveta graduada

4 ANÁLISE DE FERTILIDADE DO SOLO

Uma segunda ocupação no período de estágio supervisionado foi o de auxiliar nas análises de fertilidade do solo no laboratório de solos da EECAC. O laboratório segue como suporte a produtores de municípios e estados nordestinos, estudantes em experimentos da pós-graduação e para as usinas como São José, Trapiche, Japungú, dentre outras, inclusive o montante maior de amostras foram os das usinas, por se tratar de período de corte e adubação.

4.1 Recepção e preparo de amostras

Ao chegar as amostras são contabilizadas, e protocoladas com data de entrada, dados do solicitante, análises a serem realizadas se é fertilidade completa mais micronutrientes, análise física, ou apenas uma parte requerida. As amostras então recebem um número de identificação interno, e é emitido um boleto para pagamento.

O solo é destorroado e posto para secar em bandejas em estufa de circulação forçada a 50°C por no mínimo 24horas. Quando seco a amostra é passada em peneira de abertura de

2mm e colocada em caixa identificada com a numeração interna da amostra, e as caixas para facilitar o manuseio são acondicionadas em cavaletes que cabem 11 caixas cada.

A extração das amostras que irão ser analisadas no dia seguinte é feita com no mínimo 14 a 16 horas de antecedência. Para a análise de carbono orgânico é pesado 0,5g, para as demais é utilizado cachimbo dosador com 10 cm³. A solução extratora junto com a amostra no erlenmeyer é posta em agitação em mesa agitadora horizontal por 5 minutos e depois ficam decantando até o dia seguinte. Essa agitação não é feita nas amostras para determinar carbono orgânico.

4.2 Determinação de fósforo, potássio e sódio

O extrator para avaliar a disponibilidade de P, K e Na no solo é o extrator de Mehlich-1 ou duplo ácido ou Carolina do Norte (0,0125 mol L⁻¹ de H₂SO₄ e 0,050 mol L⁻¹ de HCL), baseia-se no princípio da dissolução de minerais contendo P e/ou deslocamento de P retido nas superfícies sólidas do solo para a solução, por ânions capazes de competir com o P pelos sítios de retenção. É o extrator que apresenta vantagem na rotina pois os extratos são límpidos, decantam facilmente, e dispensam a filtragem das suspensões de solo, e eficiente em estimar fósforo nativo solúvel (MEHLICH, 1953).

Para determinação do potássio e sódio é feita uma curva padrão de 0 a 100 mg.l⁻¹ para calibrar o fotômetro de chamas, no excel inserir gráfico de dispersão dos valores da curva, é dada uma equação e valor R², esse valor deve ser próximo de 0,99. O fotômetro de chamas deve ser ajustado para a chama em forma de cone invertido, com pequenos picos definidos. Na leitura o aparelho succiona a amostra e nebuliza na chama, o elemento emite fóton característico, o resultado é em absorbância, esse valor é colocado na equação para se obter o teor de potássio e sódio.

Na determinação de fósforo a alíquota de 5ml do sobrenadante é acrescida 10ml de solução de molibdato de amônio e ácido ascórbico, é mexida com bastão de vidro e deixado

desenvolver a cor por 1 hora. É lido em espectrofotômetro a 660nm de comprimento de onda. O fator de calibração é obtido por padrão de molibdato de amônio.



Figura 13. Espectrofotômetro (esquerda) e Fotômetro de chamas(direita) usados na análise de C orgânico, fósforo, potássio e sódio

Observações importantes: solos fertilizados com fosfatos naturais, o Mehlich-1 pode superestimar os teores de P disponível. Uma reta de padrões é necessária quando as leituras forem realizadas em absorbância ou transmitância. Para a análise deve-se ter as seguintes soluções padrão:

- Solução ácida de molibdato de amônio (concentrada)- 2 g de subcarbonato de bismuto em aproximadamente 250 mL de água contida em balão volumétrico de 1 L; juntar, rapidamente, 150 mL de ácido sulfúrico concentrado p.a. Verificar se todo o sal de bismuto foi dissolvido. Deixar esfriar. Separadamente, em béquer de 250 mL, dissolver 20 g de molibdato de amônio em 200 mL de água destilada. Transferir imediatamente para o balão volumétrico de 1 L contendo o subcarbonato de bismuto e ácido sulfúrico preparado previamente. Agitar e completar o volume com água.
- Solução ácida de molibdato de amônio (diluída) – colocar 300 mL de solução concentrada em balão volumétrico de 1 L e adicionar água destilada ou deionizada até completar o volume. Homogeneizar e guardar em frasco escuro.
- Solução padrão de fósforo (25 mg L^{-1} de P) – pesar 0,2195 g de KH_2PO_4 p.a., previamente seco em estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C}$, e colocar em balão volumétrico de 2 L.

Adicionar 3 mL de H₂SO₄ concentrado e completar o volume com água destilada ou deionizada. Estocar.

- Soluções padrão de fósforo (diluídas) – (1,0 mg L⁻¹ ; 2,0 mg L⁻¹ ; 3,0 mg L⁻¹ e 4,0 mg L⁻¹ de P) – pipetar 10 mL, 20 mL, 30 mL e 40 mL de solução padrão de 25 mg L⁻¹ de P para balões volumétricos de 250,00 mL

$$P = \frac{(L - b)}{a} \times d \times 10$$

Em que: P – concentração de fósforo disponível no solo, em mg kg⁻¹ . L – leitura da amostra, em absorbância. a – coeficiente angular da reta dos padrões (intercepto). b – coeficiente linear da reta dos padrões. d – fator de diluição do extrato de Mehlich (se não for necessária a diluição, considerar d = 1). Valor 10 – fator que leva em consideração a diluição solo:extrator.

4.3 Determinação de Cátions trocáveis e micronutrientes (Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺)

O extrator é solução de KCl 1mol.L⁻¹ para os cátions trocáveis. Para a análise do alumínio trocável os 25 ml do extrato são adicionados de 5 gotas de solução alcoólica indicadora de azul de bromotimol. Com o indicador a amostra adquire cor amarelo cítrico, a cor de viragem após titulação com NaOH 0,025 mol.L⁻¹ é azul. O princípio é que ocorre essa reação: AlCl₃+3NaOH→Al(OH)₃+3NaCl. O Cálculo é dado: Al³⁺(cmol_c.dm⁻³ de TFSE)= ml de NaOH gasto na titulação x fator de correção (0,33) (OLIVEIRA,1979).

Para cálcio poderia ser usado o EDTA que forma complexos em meio aquoso com metais na razão 1:1, mas no laboratório de solos da EECAC o Cálcio e Magnésio é analisado em espectrofotometria por aparelho de absorção atômica junto com os micronutrientes. É usado o cloreto de estrôncio para eliminar interferências de íons refratários. Para determinar as concentrações são usadas curvas-padrão, e a leitura é feita com diluições, dada a sensibilidade do aparelho de absorção atômica.

4.4 Determinação acidez ativa e potencial

A acidez ativa são os íons H⁺ dissociados na solução do solo. Na sua análise o peagâmetro de bancada é ligado com antecedência de 30 minutos para estabilizar com a rede

elétrica, depois é calibrado com soluções tampão, que devem estar em temperatura ambiente, de valores de pH 4, 7 e 10, o tampão pH 10 é necessário pela característica alcalina de alguns solos da região. Aos 10 cm³ de solo é adicionado 25ml de água destilada e procedida agitação. Após uma hora é realizada mais uma agitação antes da leitura no peagâmetro de bancada mergulhando o eletrodo na solução (EMBRAPA 2009).

A acidez potencial é representada pelos íons H⁺ e Al³⁺ adsorvidos nos coloides e fazem parte do poder tamponante do solo, para se manter em equilíbrio com os íons da solução do solo. O extrator é o acetado de cálcio. O pH da solução 0,5M de acetato de cálcio é corrigido para 7 com ácido acético glacial. Na solução indicadora de fenolftaleína 10g.L⁻¹ é usado o álcool para diluir e gotas de NaOH 0,1M. São adicionadas 5 gotas da solução indicadora por amostra (25ml do sobrenadante). A amostra é titulada com NaOH 0,025mol.L⁻¹ até passar de cor transparente para róseo. O cálculo é feito pela equação: cmol_c de H+AL/dm³ de TFSE=(ml gastos na titulação da amostra – ml da prova em branco) x 1,65.

4.5 Determinação de matéria orgânica

A análise de matéria orgânica do solo envolve a conversão de C em CO₂ de todas as substâncias orgânicas presentes no resíduo seja por oxidação, combustão seca e úmida ou digestão. Os reagentes utilizados para oxidação da matéria orgânica foram compostos pelo dicromato de sódio 0,0167 mol L⁻¹ (Na₂Cr₂O₇) a 20% (400g em 2l de solução), e ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄). Em cada amostra foram colocados 25 ml de dicromato de sódio e 25ml de ácido sulfúrico, e após resfriar coloca-se 100ml de água destilada e é agitado com bastão de vidro, depois a vidraria com as amostras e oxidantes são deixadas para decantar o solo e reagir. No laboratório da EECAC o tempo de decantação é de no mínimo 15h (DONAGEMA et al., 2011).

A reação:

$3C^0 + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \rightarrow 3CO_2 + 8H_2O + 4Cr^{3+}$, o íon Cr³⁺ absorve luz na região de $\lambda = 650$ nm, assim o C orgânico do solo pode ser estimado pela determinação espectrofotométrica do Cr³⁺.

Uma alíquota é colocada na cubeta e lida no espectrofotômetro de feixe ótico com ajuste de 650nm de comprimento de onda.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensaio realizado com o injetor tipo Venturi de 3/4' de polegada não se mostrou viável operacionalmente na área experimentada, a taxa de injeção deve ser corrigida com um dosador. A bomba centrífuga, para evitar entrada de ar, deve ser presa ao piso evitando trepidações. A mangueira de sucção deve ser reparada e sua válvula de retenção trocada, para não esvaziar a linha de sucção a cada desligamento do bombeamento. Ao sanar esses problemas, os próximos procedimentos são de verificação do estado das conexões, amostragem de solo para a elaboração da CCRAS, medição de uniformidade de aplicação ao longo das linhas, aplicação de desincrustantes e algicidas, o consumo de combustível e óleo da bomba deve ser monitorado junto com o tempo de funcionamento.

O ESO é uma parte importante do aluno conviver com a realidade fora da sala de aula, e pôr em prática os ensinamentos consolidados, uma experiência de convivência, uma experiência profissional, lidando com horários e cobranças.

BIBLIOGRAFIA

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Cana-de-açúcar, SAFRA 2017/18. Terceiro levantamento, Dezembro 2017. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_12_19_09_49_08_cana_dezembro.pdf. Acesso em: 17 nov. 2019.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2009.

HIRSCHMANN, R. J. Bombas: características y aplicación. Santiago: Ed. Universitária, 1958. 179.

KRANZ, W. L.; EISENHAEUER, D. E.; PARKHURST, A. M. Calibration accuracy of chemical injection devices. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, v. 12(2), p. 189-196. 1996.

LOPEZ, T. M. Cabezal de Riego. In: LÓPEZ, C. C. (coord.) Fertirrigation: cultivos hortícolas y ornamentales. Madrid: Mundi Prensa, 1998.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cana-de-açúcar. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>, 2017. Acesso em 16 nov. 2019.

MEHLICH, A. Determination of P, Ca, Mg, K, Na and NH₄. Raleigh: North Carolina Soil Testing Division, 1953. 195 p.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.) Fertilidade do Solo. Viçosa: SBCS, 2007. 1017p

NOGUEIRA, L.C. et al. Gotejamento subsuperficial: uma alternativa para a exploração agrícola dos solos dos tabuleiros costeiros. Documento CPATC/EMBRAPA, Aracaju, n.6, 1997. 21p.

OLIVEIRA, L. B. de (Coord.). Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979.

RAIJ, B. van. New diagnostic techniques, universal soil extractants. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v. 25, n. 7/8, p. 799-816, 1994.

RAIJ, B. van; BATAGLIA, O. C. Análise química do solo. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, C. P. Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato, 1991. p. 333-355.

RIDESA. Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar / Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. – Curitiba, 2010. 136 p.

RIDESA. Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro Liberação nacional de variedades RB de cana-de-açúcar / Ricardo Augusto de Oliveira, Edelclaiton Daros, Hermann Paulo Hoffmann, organizadores. – 1. ed. – Curitiba: Graciosa, 2015. 72 p

Vieira et al. Recuperação de gotejadores obstruídos devido à utilização de águas ferruginosas .Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.1, p.1-6, 2004