



UNIVERSIDADE FEDERAL

DA PARAIBA

CAMPUS II - CAMPINA GRANDE - PB

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

SUPERVISORA: Profª Norma Cesar de Azevedo

ESTAGIÁRIO : José Elenildo Queiroz

**LOCAL: Laboratório de Irrigação e Salinidade da
Universidade Federal da Paraíba-CAMPUS II**

TOTAL DE HORAS: 350

PERÍODO: 15/02/1982 a 30/11/1982

Campina Grande - Janeiro de 1983

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

AVENIDA APRÍGIO VELOSO, 882 - Cx. Postal 518

TELEX: 0832211 - FONE: (083) 321.7222

58.100 - CAMPINA GRANDE - PB

BRASIL



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE	PÁGINA
AGRADECIMENTOS	i
APRESENTAÇÃO	ii
PARTE 1 - INTRODUÇÃO	1
PARTE 2 - ANÁLISES DE SOLO	
2.1 - Análises Físicas	
2.1.1 - Preparo de Amostra e Cálculo de Terra Fina	2
2.1.2 - Análise granulométrica	3
2.1.3 - Densidade aparente ou global	6
2.1.4 - Densidade das partículas	10
2.1.5 - Determinação da umidade atual	13
2.1.6 - Determinação da umidade a 15 atmosfera	13
2.1.7 - Porosidade total ou espaço aéreo	14
2.1.8 - Condutividade hidráulica usando terra fina	15
2.2 - Análises Químicas	
2.2.1 - Preparação da pasta de saturação	16
2.2.2 - Determinação do PH	17
2.2.3 - Determinação de Cálcio + Magnésio (trocaíveis)	18
2.2.4 - Determinação de cálcio trocaível	19
2.2.5 - Determinação de Sódio e Potássio trocaíveis	19
2.2.6 - Capacidade total de troca de cátions	21
2.2.7 - Determinação da condutividade elétrica no extrato de saturação	21
2.2.8 - Determinação de sódio e potássio no extrato de saturação	22
2.2.9 - Determinação de Cálcio + Magnésio no extrato de saturação	23
2.2.10 - Carbonatos e Bicarbonatos no extrato de saturação	24
2.2.11 - Cloretos no extrato de saturação	25
2.2.12 - Sulfatos no extrato de saturação	25
2.2.13 - Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	25
2.2.14 - Porcentagem de Sódio Intercambiável (PSI)	26

	PÁGINA
2.2.13 - Relação de Adsorção de Sódio(RAS)	25
2.2.14 - Porcentagem de Sódio Intercambiável(PSI)	26
PARTE 3 - ANÁLISE DE ÁGUA	
3.1 - Determinação do PH	26
3.2 - Condutividade Elétrica	26
3.3 - Determinação de Cálcio + Magnésio	27
3.4 - Determinação de Sódio e Potássio	27
3.5 - Carbonatos e Bicarbonatos	28
3.6 - Cloretos	29
3.7 - Sulfatos	29
3.8 - Relação de Adsorção de Sódio(RAS)	30
3.9 - Classes de Água	30
PARTE 4 - ENSAIO DE CAMPO-Capacidade de Infiltração	32
PARTE 5 - CONCLUSÃO	35
PARTE 6 - BIBLIOGRAFIAS	35

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, esposa e filhas.

À Universidade Federal da Paraíba, principalmente ao Departamento de Engenharia Agrícola, por minha formação profissional.

De modo especial quero agradecer a Professora Norma Cezer de Azevedo pelas valiosas orientações dadas durante a realização deste estágio.

Ao laboratorista Edson Franco e a todos os funcionários do laboratório.

José Elenildo Queiroz

APRESENTAÇÃO

O estágio, cujo relatório está sendo apresentado, foi realizado no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal da Paraíba - Campus II, Campina Grande - PB, no período de 15/02/1982 a 30/11/1982, totalizando 350 horas.

Este relatório descreve as atividades que foram desenvolvidas durante a realização do estágio, constando das metodologias utilizadas nas análises de solo (físicas e químicas), de água e determinação da capacidade de infiltração d'água no solo (método do cilindro infiltrômetro), de acordo com o plano de estágio, dando em alguns casos uma breve introdução sobre o assunto, mostrando também exemplos numéricos com dados obtidos no próprio laboratório e em campo. Creio que com isto foi cumprida a finalidade do estágio, o qual além das determinações práticas, proporcionou-me condições de interpretar os resultados obtidos nas análises.

José Elenildo Queiroz

Avaliação:

Nº de créditos = 8 (oito)

Nota = 9,0 (nove)

Por / Rame da saúde seja

NORMA CESAR DE AZEVEDO

PARTE I - INTRODUÇÃO

A água e o solo constituem dois fatores básicos a serem analisados quando se quer implantar uma determinada cultura, pois destes depende a produção agrícola, além de outros fatores que devem ser analisados e observados cuidadosamente por exercerem influências bastantes significativas no aumento ou diminuição das colheitas, como o clima, tratamentos culturais, controle de pragas e doenças, etc. Observa-se portanto, que a produção agrícola está numa dependência de muitos fatores, entre os quais ^{se}destacam o solo e a água. Daí a importância de se fazer as análises de solo e água.

Embora se tenha água disponível e um sistema de irrigação de alta eficiência, as plantas podem não produzir satisfatoriamente, pois conforme já comentamos, é um conjunto de fatores que reunidos irão responder quanto a produtividade de determinada cultura. É indispensável se conhecer bem a qualidade e a quantidade de água que está sendo aplicada, pois a aplicação de uma água de má qualidade ou mesmo a má aplicação de água de boa qualidade, dependendo das características do solo poderá afetar sensivelmente a produção, além de com o tempo poder causar problemas de salinização, principalmente, se a área não apresentar um bom sistema de drenagem.

Como o solo representa o ambiente de sustentação mecânica, o reservatório de água, ar e nutrientes para as plantas, é de fundamental importância, na prática agrícola moderna, o conhecimento de suas características físicas e químicas. Para a quantificação da água de irrigação, deve-se ter em mãos os dados relativos as características físicas do solo, como: densidade aparente, capacidade de campo, ponto de murchamento, etc.

Para suprir as necessidades de nutrientes para as plantas através da aplicação de fertilizantes ou mesmo ao se estudar os problemas relacionados com salinização, deve-se fazer as análises químicas do solo.

PARTE 2 - ANÁLISE DE SOLO

2.1 - Análises físicas

2.1.1 - Preparo de amostra e cálculo de terra fina

A preparação das amostras é de fundamental importância nas diversas etapas de um programa de análise de solo, tanto em no que se refere a avaliação de sua fertilidade como no estudo de problemas de salinização. A amostra deve ser obtida e preparada convenientemente para que os resultados, a interpretação e as indicações não sejam prejudicadas.

A amostra ao dar entrada no laboratório, para sua posterior identificação, deve-se fazer seu registro em fichas ou livros especiais, colocando-se um número de ordem que será usado em todas as determinações em que a amostra for submetida.

A preparação das amostras analisadas durante o estágio foi feita usando-se a seguinte metodologia:

- Colocou-se a amostra depois de protocolada em uma bandeja, espalhou-se e fez-se o destorroamento com as mãos, colocando-se a seguir em lugar ventilado e seco para secagem ao ar;
- Procedeu-se o destorroamento com o auxílio de um rolo de madeira até que os torrões maiores fossem desfeitos, isto com a amostra sobre um lençol de borracha;
- Passou-se a parte destorroada na peneira de malha 2 mm e transferiu-se a terra fina (porcentagem que passa na peneira 2mm) para recipiente adequado, que após identificação, procedeu-se as análises,

- A fração retida na peneira 2 mm foi separada para determinação de pedregulhos e cascalhos;
- Obteve-se a porcentagem de terra fina pela expressão:
$$\% \text{ Terra Fina} = 100 - \%(\text{cascalho} + \text{pedregulho}).$$

2.1.2 - Análise granulométrica e classificação textural

a) Introdução:

O método utilizado foi o do Hidrômetro de Bouyoucos. Este método consiste em determinar a concentração das partículas do solo que permanecem em suspensão, utilizando o hidrômetro (ou densímetro) projetado para medir a densidade da suspensão.

Verificou-se experimentalmente que a leitura do hidrômetro aos 40 segundos corresponde a fração de silte + argila contida no solo, ou seja, aos 40 segundos toda a areia contida no solo tem se sedimentado. Decorrido 2 horas as partículas de silte têm se sedimentado, restando apenas as partículas de argila na suspensão.

b) Procedimento

- Pesou-se 50 g de solo de textura fina em um Becker e adicionou-se 50 ml de solução OHNa (hidróxido de sódio) a 1,0 N para provocar a dispersão das partículas e mais 50 ml de água destilada, deixando-se a mistura em repouso por aproximadamente 12 horas;
- Transferiu-se a solução para um copo de um agitador mecânico e adicionou-se cerca de 2/3 de água destilada, agitando-se por 2 minutos;
- Transferiu-se a amostra para uma proveta de 1.000ml e completou-se este volume com água destilada. Durante esta transferência lavou-se cuidadosamente o copo do agitador mecânico para que não houvesse perdas de partículas de solo;
- Introduziu-se uma vareta especial (agitador manual) na pro-

veta e agitou-se a solução por 30 segundos para sua homogeneização, inserindo-se a seguir o hidrômetro. Após 40 segundos fez-se a leitura correspondente a fração de argila + limo contida no solo, anotando-se a temperatura da suspensão;

- Após 2 horas inseriu-se novamente o hidrômetro e fez-se a leitura correspondente a fração de argila, lendo-se novamente a temperatura da suspensão.

c) Exemplo

Dados:

Leitura aos 40 segundos - $L_{40_s} = 10,5 \text{ g/l}$

Temperatura aos 40 segundos - $T_{40_s} = 28^\circ\text{C}$

Leitura às 2 horas - $L_{2_{hs}} = 5,0 \text{ g/l}$

Temperatura às 2 horas - $T_{2_{hs}} = 28^\circ\text{C}$

Concentração Inicial - $C_o = 50 \text{ g/l}$

Cálculos

1 - Correção devido à temperatura

Temperatura de calibração do hidrômetro = 25°C

Transformação em $^\circ\text{F}$: $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$

Para $T = 25^\circ\text{C}$ temos: $T = \frac{9 \cdot 25}{5} + 32 = 77^\circ\text{F}$

Temperatura do ensaio: $T_{40_s} = T_{2_{hs}} = 28^\circ\text{C} = 82,4 \text{ }^\circ\text{F}$

Variação de temperatura: $|\Delta T| = 82,4 - 77 = 5,4 \text{ }^\circ\text{F}$

Correção = $\Delta T \cdot 0,2 = 5,4 \cdot 0,2 = 1,08 \text{ g/l}$

Como a temperatura do ensaio foi superior a temperatura de calibração do hidrômetro, deve-se adicionar o valor g/l a leitura inicial.

2 - Correção devido ao dispersante

Equivalente grama do OHNa = 40g. Portanto, a concentração do OHNa a 1,0 N é igual a 40 g/l.

1.000 ml	-	40g
50ml	-	X

Portanto, X = 2 g/l. Este valor será subtraído da leitura inicial do hidrômetro.

3 - Leitura corrigida:

$$L_c = L_i + C_T - C_d$$

L_c - Leitura corrigida

L_i - Leitura inicial do hidrômetro

C_T - Correção devido a temperatura

C_d - Correção devido ao dispersante

3.1 - Leitura corrigida aos 40 segundos

$$L_i = 10,5 \text{ g/l}$$

$$C_T = 1,08 \text{ g/l}$$

$$C_d = 2,0 \text{ g/l}$$

$$L_c = 10,5 + 1,08 - 2,0 = 9,58 \text{ g/l}$$

3.2 - Leitura corrigida às 2 horas

$$L_i = 5,0 \text{ g/l}$$

$$C_T = 1,08 \text{ g/l}$$

$$C_d = 2,0 \text{ g/l}$$

$$L_c = 5,0 + 1,08 - 2,0 = 4,08 \text{ g/l}$$

4 - Percentagem das partículas

$$a) \% (\text{Argila} + \text{limo}) = \frac{L_c(40s)}{C_o} \cdot 100 = \frac{9,58}{50} \cdot 100 = 19 \%$$

$$b) \% \text{ Argila} = \frac{I_c(2hs)}{C_o} \cdot 100 = \frac{4,08}{50} \cdot 100 = 8 \%$$

$$c) \% \text{ Areia} = 100 - \%(\text{Argila} + \text{Limo}) = 100 - 19 = 81 \%$$

$$d) \% \text{ Limo} = \%(\text{Argila} + \text{Limo}) - \% \text{ Argila} = 19 - 8 = 11 \%$$

d) Classificação Textural - Com as porcentagens obtidas, usando o diagrama triangular, a amostra analisada é classificada como uma AREIA BARRENTA.

2.1.3 - Densidade aparente ou global

a) Introdução:

A densidade aparente ou global é a relação entre o peso e o volume de solo em sua condição natural (o volume leva em conta o espaço ocupado pelos poros). Varia com a textura e compactação do solo.

No cálculo da quantidade de água a ser aplicada ao solo pela irrigação, a densidade aparente juntamente com a Capacidade de Campo e Ponto de Murchamento desempenha papel importante.

Existem vários métodos para sua determinação. Neste estágio os métodos utilizados foram os seguintes: Método do cilindro, método do torrão e método da proveta.

b) Método do Cilindro

- Pesou-se um anel de volume conhecido;
- Inseuiu-se o anel cuidadosamente no solo de forma a obter um cilindro de solo não perturbado;
- Cortou-se e eliminou-se o excesso de solo nos extremos do anel com uma espátula;

- Transferiu-se a amostra com o anel para uma lata de alumínio de peso conhecido e pesou-se o conjunto anel + solo + lata;
- Colocou-se o conjunto anel + solo + lata numa estufa à 105 °C durante 24 horas;
- Retirou-se o conjunto e deixou-se esfriar para a seguir fazer nova pesagem.

Dados:

$$\text{Volume do anel} = 100 \text{ cm}^3$$

$$\text{Peso do anel} = P_a = 117,44 \text{ g}$$

$$\text{Peso da lata} = P_l = 32,46 \text{ g}$$

$$\text{Peso do anel + lata + solo úmido} = P_{bu} = 313,30 \text{ g}$$

$$\text{Panel + lata + solo seco} = P_{bs} = 303,24 \text{ g}$$

Cálculos:

$$\text{- Peso do solo seco} = P_{ss} = 303,24 - (32,46 + 117,44)$$

$$\therefore P_{ss} = 153,34 \text{ g}$$

$$\text{- Densidade aparente} = D_a = \frac{P_{ss}}{V} = \frac{153,34}{100} = 1,53 \text{ g/cm}^3$$

Determinação do teor de umidade

$$\% h = \frac{P_w}{P_{ss}} \cdot 100, \text{ onde } P_w \text{ - peso d'água}$$
$$P_{ss} \text{ - Peso do solo seco}$$

$$P_w = P_{\text{solo úmido}}(P_{su}) - P_{\text{solo seco}}(P_{ss})$$

$$\text{Portanto, } \%h = \frac{(P_{su} - P_{ss})}{P_{ss}} \cdot 100$$

$$P_{su} = (\text{Panel} + \text{lata} + \text{solo úmido}) - (\text{Panel} + \text{lata})$$

$$P_{su} = 313,30 - (117,44 + 32,46) = 163,4 \text{ g}$$

$$P_{ss} = 303,24 - (117,44 + 32,46) = 153,34 \text{ g}$$

$$\therefore \%h = \frac{(163,4 - 153,34)}{153,34} \cdot 100 = 6,6\%$$

c) Método do Torrão

Obteve-se um torrão nas condições naturais de campo, amarrôu-se com uma linha fina e pesou-se. Mergulhou-se o mesmo em parafina fervendo por 30 segundos para se obter perfeita impermeabilização. Retirou-se o torrão da parafina, esperou-se que ele se solidificasse, pesando-se a seguir. Pesou-se o torrão dentro d'água para determinação do aumento de volume produzido.

Obs. 1 - O aumento de volume produzido corresponde ao volume do torrão.

2 - Para determinação do teor de umidade, retirou-se uma pequena parte do torrão e levou-se à estufa por 24 horas.

Dados:

Peso do torrão = Pt = 10,5g

Peso do torrão + parafina = Ptp = 10,8g

Peso do torrão dentro d'água = Pta = 4,7g

Temperatura = 24°C (Temperatura da água)

Cálculos:

a) Determinação do teor de umidade

- Peso da lata = 40,80g

- Peso da lata + sole úmido = 63,10 g

- Peso da lata + sole seco = 62,08 g

- Peso do sole úmido (P_{su}) = 22,30 g

- Peso do sole seco (P_{ss}) = 21,28 g

$$\% h = \frac{P_{su} - P_{ss}}{P_{ss}} \cdot 100 = \frac{22,30 - 21,28}{21,28} \cdot 100 = 4,8 \%$$

b) Densidade aparente

Peso do volume de água deslocado = Ptp - Pta = 10,8 - 4,7 = 6,1 g

Ptp - Peso do torrão parafinado

Pta - Peso torrão dentro d'água

$$\text{Volume do torrão} = \frac{\text{Peso do Volume de água deslocado}}{\text{Densidade da água à Temp. do ensaio}}$$

$$\text{Peso do torrão seco (Pts)} = P_t - \frac{h \cdot P_t}{100} = 10,5 - \frac{4,8 \cdot 10,5}{100} \approx 10g$$

$$\text{Vol. do torrão} = \frac{6,1 g}{1,0 g/cm^3} = 6,1 cm^3$$

$$\text{Densidade aparente: } D_a = P_t/V = 10/6,1 \approx 1,64 g/cm^3$$

d) Método da proveta

- Pesou-se uma proveta de 100 ml;
- Encheu-se a proveta com TFSa, colocando-se de cada vez 5ml aproximadamente, contidas em um Becker de 50ml, deixando cair de uma só vez;
- Compactou-se a seguir o solo batendo a proveta 10 vezes sobre um lençol de borracha, com distância de queda de 10cm;
- Repetiu-se a operação descrita até que o nível do solo chegasse ao traço 100 da proveta;
- por último pesou-se a proveta com o solo.

Cálculos

$$\text{Peso da proveta} = 97,83 g$$

$$\text{Peso do solo + proveta} = 257,91 g$$

$$\text{Volume da proveta} = 100ml = 100cm^3$$

$$\text{Densidade aparente: } D_a = \frac{(257,91 - 97,83)}{100} = 1,66 g/cm^3$$

2.1.4 - Densidade das partículas ou densidade real

a) Introdução:

Define-se densidade das partículas como sendo a relação entre a massa(ou peso) do solo e o volume dos sólidos correspondente. Portanto, na densidade real, o volume ocupado pelos poros não é levado em consideração. Via de regra, os solos de superfície apresentam densidades de partícula menor do que os subsolos. Isto se explica pelo fato de teor de matéria orgânica em solos de superfície ser mais elevado do que os solos mais profundos. Para maioria dos solos, normalmente, a densidade das partículas varia entre 2,60 e 2,75.

b) Métodos utilizados

b.1 - Método quantitativo

Pesou-se 20 g de TFSA e colocou-se em um balão de 50ml, adicionando-se a seguir 25 ml de álcool etílico através de uma bureta. Agitou-se a mistura e deixou-se em repouso por 6 horas. Após o repouso agitou-se novamente a mistura e titulou-se com álcool etílico até completar o nível do balão(50ml).

Dados:

Peso de TFSA= 20g

Volume de álcool etílico inicial = 25 ml

Vol. de álcool etílico adicionado após 6 horas = 17,1ml

Densidade real:

$$Dr = \frac{\text{Peso de TFSA}}{V}$$

$$V = 50 - (25 + X) = 50 - (25 + 17,1) = 7,9\text{ml} = 7,9 \text{ cm}^3$$

$$\text{Portanto, } Dr = \frac{20 \text{ g}}{7,9 \text{ cm}^3} \approx 2,53 \text{ g/cm}^3$$

b.2 - Método aproximado

Encheu-se duas provetas de 100ml com água destilada até a marca de 50ml. Colocou-se 20 g de solo seco, agitou-se e após 10 minutos determinou-se o aumento de volume que a massa de solo provocou na proveta. Este aumento de volume corresponde aproximadamente ao volume das partículas sólidas.

Dados-

Peso do solo seco = 20 g

Proveta 1:

Volume de água destilada(V1) = 50 ml

Volume de solo + água destilada = 57,5ml

Varição de Volume: $\Delta V = V_s = 7,5 \text{ ml} = 7,5 \text{ cm}^3$

Densidade real: $D_r = \frac{m}{V_s} = 20/7,5 = 2,66 \text{ g/cm}^3$

Proveta 2:

V1 = 50 ml

V2 \approx 57,5 ml

Varição de volume: $V_s \approx 7,5 \text{ cm}^3$

Densidade real: $D_r = m/V_s = 20/7,5 \approx 2,66 \text{ g/cm}^3$

b.3 - Método do picnômetro

Pesou-se e numerou-se o picnômetro, encheu-se com água destilada e colocou-se em uma bacia também com água destilada para ferver a banho maria por 10 minutos. Retirou-se 1/3 da água contida no picnômetro e colocou-se 5 g de terra fina. Ferveu-se a banho Maria por mais 5 minutos, deixou-se esfriar e completou-se o volume de picnômetro com a água da bacia, medindo-se sua temperatura interna. Enxugou-se o picnômetro com uma flanela e pesou-

se o conjunto picnômetro com água + solo.

Observação: Para determinação do teor de umidade, retirou-se uma pequena amostra de solo, colocou-se num vidro de relógio e levou-se à estufa por 24 horas.

Dados: Nº do picnômetro = 3

Peso do picnômetro = 30,25 g (P_p)

Volume do picnômetro = 57,02 cm³

Temperatura = 23°C ∴ Densidade da água = 0,9975 g/cm³

Peso de solo = 5 g

Peso de solo + picnômetro + água = Pt = 90,12 g

Cálculos:

- a) Teor de umidade: Peso do vidro de relógio = 10,13 g
Peso do vidro + solo úmido = 13,86 g
Peso do vidro + solo seco = 13,75 g

Porcentagem de umidade = $P_u/P_s \cdot 100$

$P_s = 13,75 - 10,13 = 3,62$ g e $P_u = 13,86 - 13,75 = 0,11$ g

Assim, $h = 0,11/3,62 \cdot 100 = 3,04$ %

- b) Densidade Real: 100 g de solo - 3,04 g de água
5 g de solo - X ∴ X = 0,152 g

Peso do solo seco (P_{ss}) = 5 - 0,152 = 4,848 g

Peso da água = Pt - P_p - P_{ss} = 90,12 - 30,25 - 4,848 = 55,022

$P_a = 55,022$ g

Volume de água (V_a) = $P_a/\text{densidade da água}(T^\circ\text{C})$

$V_a = 55,022/0,9975 \approx 55,160$ cm³

Volume de sólidos (V_s) = $V_p - V_a = 57,02 - 55,160 = 1,86$ cm³

Densidade Real (D_r) = $P_s/V_s = \frac{4,848 \text{ g}}{1,86 \text{ cm}^3} \approx 2,60$ g/cm³

2.1.5 - Determinação da umidade atual

Método da estufa

- Coletou-se a amostra e colocou-se em uma lata de alumínio numerada e de peso conhecido;
- Pesou-se o conjunto (amostra úmida + lata) e transferiu-se para estufa à 105°C, deixando-se por 24 horas;
- Retirou-se o conjunto (amostra seca + lata) da estufa e colocou-se em um dessecador para esfriar, pesando-se a seguir.

Dados

Peso da lata = 32,27 g

Peso da lata + solo úmido = 98,48 g

Peso da lata + solo seco = 98,17 g

Cálculos

Peso do solo úmido (Pu) = 98,48 - 32,27 = 66,21 g

Peso do solo seco (Ps) = 98,17 - 32,27 = 65,19 g

Teor de umidade: $\%h = \frac{Pw}{ps} \cdot 100$, onde Pw é o peso da água e ps é o peso do solo seco.

Portanto, $h = \frac{(Pu - Ps)}{Ps} \cdot 100 = \frac{(66,21 - 65,19)}{65,19} \cdot 100$

$\therefore h = 1,56\%$

2.1.6 - Determinação da umidade a 15 atmosferas

a) Introdução:

Quando a água se encontra retida no solo a uma pressão igual a 15 atm (aproximadamente 15 Kg/cm²), dizemos que o solo se encontra no ponto de murchamento, o qual corresponde ao percentual de umidade não utilizado pelas plantas por se encontrar fortemente retido no solo. Portanto, a umidade a 15 atm. é também

denominada de ponto de murchamento ou coeficiente de murchamento.

b) Metodologia

- Pesou-se um pouco de terra fina e colocou-se em anéis de borracha, distribuídos sobre uma membrana;
- Adicionou-se água até saturar a amostra e deixou-se por uma noite;
- Submeteu-se a amostra a uma pressão de 15 atm. até que toda a água fosse drenada;
- Retirou-se a amostra e colocou-se numa lata de alumínio numerada e de peso conhecido, pesou-se o conjunto e levou-se à estufa por 24 horas, pesando-se a seguir a lata + solo seco.

Dados

Peso da lata = 30,56 g

Peso da lata + solo úmido = 47,16 g

Peso da lata + solo seco = 45,30 g

$$\% \text{ U.M.} = \frac{(Pl + \text{Solo úmido}) - (Pl + \text{Solo seco})}{(Pl + \text{solo seco}) - Pl} \cdot 100$$

$$\% \text{ U.M.} = \frac{(47,16 - 45,30)}{(45,30 - 30,56)} \cdot 100 = 12,62 \%$$

2.1.7 - Porosidade total ou espaço aéreo

A porosidade total ou espaço aéreo consiste dos espaços vazios que ficam entre as partículas do solo.

Determinando-se a densidade aparente e a densidade real, encontra-se a porosidade total ou espaço aéreo através da expressão:

$$n = (1 - d_a/d_r) \cdot 100$$

Exemplo: Densidade aparente(d_a) = 1,66 g/cm³
Densidade real(d_r) = 2,65 g/cm³

$$\text{Porosidade}(n): n = (1 - d_a/d_r) \cdot 100$$

$$n = (1 - \frac{1,66}{2,65}) \cdot 100 \approx 37,4 \%$$

2.1.8 - Condutividade hidráulica usando terra fina

Existem vários métodos para determinação da condutividade hidráulica em laboratório e em campo. No nesse caso, utilizou-se o método do permeâmetro de carga constante.

Determinou-se a condutividade hidráulica através da seguinte equação: $K = \frac{Q \cdot L}{A \cdot \Delta t \cdot (h + L)}$. Esta equação é

obtida facilmente a partir da lei de Darcy.

Significado dos termos usado na equação acima:

K - coeficiente de proporcionalidade ou condutividade hidráulica (cm/min.)

Q - Volume percolado em cm³

L - altura de solo (cm)

A - seção transversal do cilindro (cm²)

Δt - intervalo de tempo para medição (min.)

h - altura da coluna de água (cm)

Dados

$$\phi_{\text{tubo}} = 10 \text{ cm}$$

$$h = 12 \text{ cm}$$

$$L = 50 \text{ cm}$$

$$\Delta t = 20 \text{ min.}$$

$$Q = 25 \text{ ml} = 25 \text{ cm}^3$$

$$A = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot 5^2 = 78,54 \text{ cm}^2$$

$$K = \frac{Q \cdot L}{A \cdot \Delta t \cdot (h + L)} = \frac{25 \cdot 50}{78,54 \cdot 20 \cdot (12 + 50)}$$

$$K \approx 1,28 \cdot 10^{-2} \text{ cm/min.}$$

2.2 - Análises Químicas

2.2.1 - Preparação da pasta de saturação

Pesou-se 200 g de terra fina num recipiente de aproximadamente 500 ml (normalmente pesa-se 200 a 400 g de terra fina), adicionou-se água destilada através de uma bureta e mexeu-se com uma espátula até a amostra atingir o ponto de umidade de saturação. Anotou-se o volume gasto com água destilada e deixou-se a amostra em repouso por 4 horas. Após este tempo observou-se ser necessário acrescentar mais um pouco de água, de forma a se ter a amostra realmente saturada, anotando-se o volume total de água destilada gasto para a completa saturação da amostra. Transferiu-se a amostra para um funil Buckner com papel de filtro e através de uma bomba de sucção extraiu-se o extrato de saturação.

Obs. Reconhe-se que a amostra atingiu o ponto de saturação quando a mesma apresenta-se com aspecto brilhante, deslizando-se suavemente sobre a espátula ou mesmo quando se faz uma "ranhura" na amostra e esta se fecha rapidamente.

Peso do solo = 200 g

Volume gasto de água destilada = 89 ml

cálculo da percentagem de saturação (Ps)

$$Ps = V/Psolo \cdot 100 = 89/200 \cdot 100 = 44,5 \%$$

2.2.2 - Determinação do PH (Método do potenciômetro)

O PH pode ser medido usando-se uma alíquota da amostra de solo em água, na pasta de saturação ou mesmo no extrato de saturação.

Metodologia utilizada

- Pesou-se 10 g de terra fina em um Becker pequeno e adicionou-se 25 ml de água destilada (relação 1:2,5);
- Agitou-se a mistura com um bastão de vidro e deixou-se em repouso por 1 hora;
- Ligou-se o aparelho 30 minutos antes de fazer a leitura e aferiu-se o mesmo com soluções tampão de PH conhecidos (PH = 4 e PH = 7 para solos ácidos, PH = 4 e PH = 9 para solos alcalinos), ajustando-se também sua temperatura a 25°C;
- Agitou-se a amostra com um bastão de vidro e mergulhou-se os eletrodos do aparelho na suspensão, procedendo-se diretamente a leitura.

Obs. Para fazer a leitura na amostra seguinte, lavou-se os eletrodos do aparelho com água destilada e enxugou-se de modo que o PH de uma amostra não interferisse na leitura da outra amostra.

AMOSTRA	PH	OBSERVAÇÃO
01	9,8	Alcalinidade forte
02	7,7	Alcalinidade leve
03	9,5	Alcalinidade forte
04	4,9	Forte acidez
05	7,8	Alcalinidade leve
06	7,7	Alcalinidade leve

2.2.3 - Determinação de cálcio e magnésio (trocáveis)

Metodologia utilizada

- Pesou-se 7,5 g de solo num erlenmeyer de 250 ml e colocou-se 150 ml de CLK a 1,0 N;
- Levou-se a mistura a um agitador mecânico por 30 minutos e a seguir deixou-se em repouso por aproximadamente 12 horas;
- Retirou-se 50 ml de sobrenadante, colocou-se num erlenmeyer de 125 ml e adicionou-se 6,0 ml da solução coquetel para Cálcio + Magnésio e 3 gotas do indicador Eriocromo Negro;
- Titulou-se com EDTA a 0,025N até que a mistura adquirisse coloração azul puro, anotando-se o volume gasto na titulação.

DADOS

Volume gasto de EDTA = 4,4 ml

Normalidade = 0,025N

Cálculos:

Cálcio + Magnésio = V . N

150 ml - 7,5 g de solo

50 ml - X ∴ X = 2,5 g de solo

Portanto, Cálcio + magnésio = V.N = 4,4 . 0,025 = 0,11 me. de Ca^{++} + Mg^{++} / 2,5 g de solo.

2,5 g de solo - 0,11 me de Ca^{++} + Mg^{++}

100 g de solo - Y

∴ $Y = \frac{0,11 \cdot 100}{2,5} = 4,4$ me de Ca^{++} + Mg^{++} / 100 g de solo.

2.2.4 - Determinação de cálcio trocável

Para a determinação de cálcio trocável, retirou-se 50 ml de líquido sobrenadante da mesma amostra preparada para o Cálcio + magnésio, adicionou-se 2 ml de OHK(10%) e colocou-se uma pitada de indicador murexida (a mistura adquiriu coloração rósea) e titulou-se com EDTA a 0,025 Normal até a mistura adquirir coloração violeta, anotando-se o volume gasto na titulação.

Volume gasto de EDTA = 3,3 ml

Normalidade de EDTA = 0,025N

$$Ca^{++} = V \cdot N$$

150 ml - 7,5 g de solo

50 ml - X ∴ X = 2,5 g de solo

$$Ca^{++} = V \cdot N = 3,3 \cdot 0,025 = 0,0825 \text{ meCa}^{++} / 2,5 \text{ g solo}$$

2,5 g de solo - 0,0825 me de Ca^{++}
100 g de solo - Y

$$\therefore Y = 3,3 \text{ me } Ca^{++} / 100 \text{ g de solo}$$

Tendo-se o $Ca^{++} + Mg^{++}$ trocável e o cálcio trocável, determina-se o Mg^{++} trocável através da relação:

$$Mg^{++} = (Ca^{++} + Mg^{++}) - Ca^{++} = 4,4 - 3,3 = 1,1$$

Portanto, $Mg^{++} = 1,1 \text{ meMg}^{++} / 100 \text{ g de solo}$

2.2.5 - Determinação de sódio e potássio trocáveis

Metodologia utilizada

- Pesou-se 12,5 g de TFSA e colocou-se num tubo de percolação previamente preparado (algodão, borracha, papel de filtro "2", solo e papel de filtro "1");
- Adicionou-se 125 ml de solução extratora de Acetato

- de amônio normal (PH = 7), deixando-se passar através de solo contido no tubo para um balão volumétrico de 250 ml;
- Completou-se o balão volumétrico de 250 ml com água destilada;
 - Agitou-se toda a mistura contida no balão de 250 ml para que houvesse boa homogeneização para a seguir proceder-se a leitura. Como no nesse caso não foi possível fazer a leitura usando-se os 250 ml, foi necessário fazer diluição, retirando-se 5 ml e colocando-se num balão de 50 ml, completando-se este volume com água destilada (relação 1:10);
 - Por último levou-se o extrato de 5ml contido no balão de 50 ml para o fotômetro de chama, onde procedeu-se as leituras de sódio e potássio.

Obs. Antes de proceder-se as leituras, aferiu-se o fotômetro de chama em 0 (zero) com água destilada e em 100 com uma solução tampão de 1 me/l de sódio para a leitura de sódio. Para a leitura de potássio, aferiu-se o aparelho em 50 com uma solução de 0,05 me/l de K.

Com esta metodologia botem-se o Na^+ e K^+ usando-se as relações:

$$\text{Na}^+ = \text{Leitura de fotômetro} \cdot \text{Diluição} \cdot \text{Fator} \cdot 2$$

$$\text{K}^+ = \text{Leitura de fotômetro} \cdot \text{Diluição} \cdot \text{fator} \cdot 2$$

AMOSTRA	LEITURAS	
	Na^+	K^+
01	63	32
02	51	30

cálculos:

$$\text{Na}^+(01) = 63 \cdot 10 \cdot 0,01 \cdot 2 = 12,6 \text{ me}/100 \text{ g de solo}$$

$$\text{Na}^+(02) = 51 \cdot 10 \cdot 0,01 \cdot 2 = 10,2 \text{ me}/100\text{g de solo}$$

$$\text{K}^+(01) = 32 \cdot 10 \cdot 0,001 \cdot 2 = 0,64 \text{ me}/100 \text{ g de solo.}$$

$$K^+(02) = 30 \cdot 10 \cdot 0,001 \cdot 2 = 0,6 \text{ me/100 g de solo}$$

2.2.6 - Capacidade total de troca de cátions (T)

A capacidade de troca de cátions pode ser obtida somando-se algebricamente os valores:

$$T = (S + (H + Al^{+++})) \text{ em meq/100g de solo}$$

S - soma de Na^+ , K^+ , Ca^{++} e Mg^{++}

2.2.7 - Determinação da condutividade elétrica no extrato de saturação

A) Metodologia

- Tomou-se uma alíquota de extrato de saturação de 5 a 10 ml e colocou-se em um Becker pequeno. Leu-se a temperatura da solução;
- Levou-se o extrato para se fazer a leitura da CE no condutímetro, tendo-se o cuidado de lavar bem a célula de aparelho com água destilada após cada leitura. A leitura é obtida em milimhos/cm.

B) Cálculo da condutividade elétrica

A condutividade elétrica é obtida multiplicando-se a leitura por um fator de correção (para células que não tenham exatamente 1 cm^2 de área) do aparelho e um fator de correção em relação a temperatura de 25°C . No caso o extrato seja diluído, multiplica-se o valor obtido pela diluição.

$$CE = L_c \cdot K_{\text{célula}} \cdot ft, \text{ onde } L_c = \text{leitura direta. Escala.}$$

$$\text{Usando diluição temos: } CE = L_c \cdot K_c \cdot ft \cdot \text{Diluição}$$

Correção devido a temperatura(ft):

Para temperatura acima de 25°C, a correção pode ser feita subtraindo-se para cada °C 0,02. Caso contrário adiciona-se 0,02.

Exemplo:

Temperatura = 23°C e Kcélula = 0,905 cm⁻¹

Leitura = 1,42

Escala = 10

Diluição = 2,5

Correção devido a temperatura(ft) = 1,0 + 2.0,02 = 1,04

CE = Leitura . Escala . K_c . ft . Diluição

CE = 1,42 . 10 . 0,905 . 1,04 . 2,5 = 33,4 mmhos/cm

2.2.8 - Determinação de sódio e potássio no extrato de saturação(fotômetro de chama).

- Tomou-se uma alíquota do extrato de saturação e levou-se ao fotômetro de chama, aferindo-se o mesmo antes de fazer a leitura com água destilada e uma solução padrão correspondente;
- Para determinação de sódio tomou-se uma solução padrão de 1 meqNa/l, aferindo-se o aparelho em 100;
- Para determinação de potássio aferiu-se o aparelho com uma solução padrão para o potássio de 0,05 meqK/l em 50.

Leituras:

Na⁺ = 39

K⁺ = 5

Diluição- 1:100

Porcentagem de saturação: Ps = 44,5%

cálculos:

$\text{Na}^+ = \text{leitura} \cdot \text{diluição} \cdot \text{fator}(\text{meq/L})$

$$\text{Na}^+ = 39 \cdot 100 \cdot 0,01 = 39 \text{ meq/l}$$

1.000 ml - 39 meq de Sódio

44,5 - X

$$X = 1,74 \text{ meq/100g de solo}$$

$\text{K}^+ = \text{leitura} \cdot \text{diluição} \cdot \text{fator}(\text{meq/l})$

$$\text{K}^+ = 5 \cdot 100 \cdot 0,001 = 0,5 \text{ meq/l}$$

1.000 ml - 0,5 meq

44,5 - X

$$\therefore X = 0,022 \text{ meqde K/100g de solo}$$

2.2.9 - Determinação de Cálcio + Magnésio no extrato de saturação.

Metodologia Utilizada

- Tomou-se 25 ml do extrato de saturação, diluído de 1:10 colocou-se um pouco do indicador Eriocromo Negro T e 3,2 ml de solução tampão PH = 10. Titulou-se com EDTA 0,025N até a mistura adquirir coloração azul puro, anotando-se o volume gasto.

Volume gasto de EDTA = 4,4 ml

$$\text{meq}(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})/25\text{ml} = \text{V.N. Diluição} = 4,4 \cdot 0,025 \cdot 10 = 1,1$$

25 ml - 1,1 meq.

1.000ml - X

$$X = 44 \text{ meq./l}$$

Porcentagem de saturação(Ps):

$$\text{Ps} = 44,5\% (44,5 \text{ ml/100g de solo})$$

1.000 ml - 44 meq.

44,5 ml - Y

$$Y = 1,96 \text{ meq.}(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$$

por 100g de solo.

2.2.10 - Carbonatos e Bicarbonatos no extrato de saturação

a) Carbonatos

Pipetou-se 20 ml do extrato de saturação (toma-se um volume de 5 a 25ml), colocou-se num erlenmeyer de 125 ml e adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína. Feito isto, observou-se não haver alteração de cor, indicando ausência de carbonato.

b) Bicarbonatos

No mesmo extrato usado para determinação de carbonatos, colocou-se 3 gotas do indicador metil-orange e titulou-se com ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 0,02 N, anotando-se o volume gasto.

Obs. Tanto na determinação de carbonatos como bicarbonatos, usou-se a prova em branco.

Volume da alíquota = 20 ml

Prova em branco = 0,2 ml

Volume gasto de EDTA = 0,4 ml

Percentagem de saturação (Ps) = 44,5%

V.N.Dil. = $(0,4 - 0,2) \cdot 0,02 \cdot 10 = 0,04$ meq./20ml

0,04 meq.	- 20 ml	
X	- 1.000ml	X = 2 meq/l

1.000 ml - 2 meq.

44,5 ml - Y Y = 0,089 meq./100 g de solo

Portanto, HCO_3^- = 0,089 meq./100 g de solo.

2.2.11 - Cloretos no extrato de saturação

- Pipetou-se uma alíquota do extrato de saturação e colocou-se num erlenmeyer;
- Fez-se a prova em branco usando-se 1 ml de cromato de potássio a 5% e titulou-se com AgNO_3 a 0,05N até a viragem da cor amarelada para vermelho;
- Anotou-se o volume de AgNO_3 gasto na titulação.

Vol. da alíquota = 10 ml

Prova em branco = $V_b = 0,4$ ml

Volume gasto de $\text{AgNO}_3 = 5,7$ ml

$$V.N.Dil. = (5,7 - 0,4) \cdot 0,05 \cdot 10 = 2,65 \text{ meq./10 ml}$$

10 ml - 2,65 meq.

$$1.000 \text{ ml} - X \quad n X = 265 \text{ meq/l}$$

1.000 ml - 265 meq.

$$44,5 \text{ ml} - Y \quad \therefore Y = 11,8 \text{ meq./100 g solo.}$$

2.2.12 - Sulfatos no extrato de Saturação - Teste qualitativo.

Pipetou-se aproximadamente 20 ml do extrato de saturação colocou-se em um becker pequeno e adicionou-se 3 gotas de Hcl concentrado. Colocou-se em uma placa elétrica e quando iniciou a ebulição colocou-se BaCl_2 a 10%.

A amostra analisada indicou presença de precipitado, tendo portanto, sulfatos.

2.2.13 - Relação de adsorção de Sódio(RAS)

A relação de adsorção de sódio é obtida através da expressão: $\text{RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}}$

$$\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}$$

$$\text{RAS} = \frac{39}{\sqrt{44/2}} = 8,3$$

Cátions solúveis:

$$\text{Na}^+ = 39 \text{ meq/l}$$

$$\text{Ca}^{++} + \text{mg}^{++} = 44 \text{ meq/l}$$

2.2.14 - Porcentagem de sódio Intercambiável (PSI)

A porcentagem de sódio intercambiável é determinada a partir da relação de adsorção de sódio (RAS):

$$\text{PSI} = \frac{100(-0,0126 + 0,01475 \text{ RAS})}{1 + (-0,0126 + 0,01475 \text{ RAS})}$$

$$\text{PSI} = \frac{100(-0,0126 + 0,122425)}{1 + (-0,0126 + 0,122425)} = 10$$

PARTE 3 - Análises de água

3.1 - Determinação de PH (método do potenciômetro)

Retirou-se uma alíquota da amostra e levou-se ao potenciômetro, tendo este sido ligado 30 minutos antes da leitura e aferido com solução tampão de PH conhecidos.

As leituras fornecem o valor do PH diretamente.

A amostra analisada apresentou PH = 7,8, tendo portanto, caráter alcalino.

3.2 - Condutividade Elétrica (CE) - Método do Condutivímetro.

Tomou-se uma alíquota de 10 ml da amostra, colocou-se em um Becker pequeno e levou-se ao condutivímetro, onde procedeu-se a leitura direta (micromhos/cm à 25°C) em escala adequada. Anotou-se a temperatura da amostra e o fator de correção da célula do aparelho.

$$T = 26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Escala = 100

Kcélula = 0,905 cm⁻¹

Leitura = 8,3

Correção devido a temperatura =ft = 0,979

CE = Leitura . Kc . ft . Escala

CE = 8,3 . 0,905 . 0,979 . 100 = 740 micromhos/cm

ou CE = 0,74 milimhos/cm

3.3 - Determinação de Cálcio + magnésio (titulação com EDTA a 0,025N)

Pegou-se 25 ml da amostra, adicionou-se 3 ml da solução tampão PH = 10. Como indicador usou-se 3 gotas de Eriocromo Negro T e titulou-se com EDTA a 0,025 N, anotando-se o volume gasto.

$$Ca^{++} + Mg^{++} = V \cdot N = 3,47 \cdot 0,025 = 0,08675 \text{ meq./25ml}$$

$$25 \text{ ml} - 0,08675 \text{ meq.}$$

$$1.000 \text{ ml} - X \quad X = 3,47 \text{ meq./l de } Ca^{++} + Mg^{++}$$

Pode-se determinar diretamente através da expressão:

$$V \cdot N \cdot 40 = 3,47 \cdot 0,025 \cdot 40 = 3,47 \text{ meq./l}$$

3.4 - Determinação de sódio e potássio (fotômetro de chama)

- Tomou-se uma alíquota da amostra e fez-se a leitura direta no aparelho;
- Antes de fazer a leitura, aferiu-se o aparelho com água destilada e uma solução padrão;
- Para determinação do sódio tomou-se uma solução padrão de 1 meq.Na/l e aferiu-se o aparelho em 100;
- Para determinação do potássio aferiu-se o aparelho com uma solução padrão para o potássio de 0,05 meq.K/l em 50.

$\text{Na}^+ = \text{Leitura} \cdot \text{diluição} \cdot \text{fator (meq/l)}$

$$\text{Na}^+ = 78 \cdot 5 \cdot 0,01 = 3,9 \text{ meq/l}$$

$\text{K}^+ = \text{Leitura} \cdot \text{diluição} \cdot \text{fator (meq/l)}$

$$\text{K}^+ = 82 \cdot 5 \cdot 0,001 = 0,41 \text{ meq/l}$$

3.5 - Carbonatos e Bicarbonatos (titulação com H_2SO_4 a 0,02N)

a) Carbonatos

Tomou-se 50 ml da amostra e colocou-se 3 gotas de fenolftaleína. Feito isto observou-se alteração de cor, indicando presença de carbonato. Titulou-se com H_2SO_4 a 0,02 N até a amostra voltar a sua coloração inicial, anotando-se o volume gasto.

Obs. Usou-se a prova em branco.

$$\text{Volume gasto} = 0,8 \text{ ml}$$

$$V \cdot N = 0,8 \cdot 0,02 = 0,016 \text{ meq/50 ml}$$

$$\text{Em meq/l temos: } V \cdot N \cdot 20 = 0,016 \cdot 20 = 0,32 \text{ meq/l}$$

b) Bicarbonatos

Tomou-se os mesmos 50 ml usado para determinação de carbonatos, adicionou-se 3 gotas do indicador metil-orange e titulou-se com H_2SO_4 a 0,02N, anotando-se o volume gasto.

Prova em branco:

Com o mesmo volume de água destilada (50 ml), colocou-se 3 gotas do indicador metil-orange e titulou-se com H_2SO_4 a 0,02 N, passando a mistura a apresentar coloração alaranjada, o que serviu de comparação para a amostra analisada, anotando-se o volume gasto, o qual será subtraído do volume gasto na amostra.

$$V' = (V_t - 2V) - V_b$$

V_t - vol. total de ác. sulfúrico colocado no carbonato e

bicarbonato.

V- vol. de H_2SO_4 gasto para determinação de carbonato

Vb - Vol. de H_2SO_4 gasto no teste com água destilada (prova em branco)

$$Vt = 8,1 \text{ ml}$$

$$V = 0,8 \text{ ml}$$

$$Vb = 0,2 \text{ ml}$$

$$V' = 8,1 - 2 \cdot 0,8 - 0,2 = 6,3 \text{ ml}$$

$$\text{Bicarbonato} = 20 \cdot V' \cdot N = 20 \cdot 6,3 \cdot 0,02 = 2,52 \text{ meq/l}$$

3.6 - Cloretos (Titulação com $AgNO_3$ a 0,05 N)

Tomou-se 50 ml da amostra, colocou-se num erlenmeyer de 125 ml e adicionou-se 1 ml de cromato de potássio a 5 %, titulando-se a seguir com $AgNO_3$ a 0,05 N.

Para a prova em branco usou-se 1 ml de cromato de potássio a 5 % em água destilada.

$$Cl^- = V \cdot N$$

$$\text{Volume} = 2,8 \text{ ml}$$

$$N = 0,05$$

$$Cl^- = 2,8 \cdot 0,05 = 0,14 \text{ meq/50ml}$$

$$\text{Em meq/l temos: } Cl^- = V \cdot N \cdot 20 = 0,14 \cdot 20 = 2,8 \text{ meq/l}$$

3.7 - Sulfatos (Teste qualitativo)

Pipetou-se 20 ml da amostra de água, adicionou-se 2 gotas de HCl concentrado, colocou-se numa placa elétrica e quando iniciou a ebulição colocou-se um pouco de cloreto de bário a 10% ($BaCl_2$).

Na amostra analisada houve formação de precipitado, indicando a presença de sulfato.

3.8 - Relação de Adsorção de Sódio(RAS)

A relação de adsorção de sódio(RAS) é obtida através da relação:

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}} = \frac{3,9}{3,47/2} \approx 2,96$$

Cátions solúveis:

$$\text{Na}^+ = 3,9 \text{ meq/l}$$

$$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = 3,47 \text{ meq/l}$$

3.9 - Classes de água

Tendo-se a RAS e a condutividade elétrica faz-se a classificação da água para a irrigação.

Para a amostra analisada, CE = 740 micromhos/cm e RAS = 2,96. Com estes dados usando-se o diagrama da página seguinte, classifica-se a amostra como sendo C₂-S₁, a qual apresenta média salinidade (CE entre 250 e 750 micromhos/cm, a 25°C) e baixa concentração de sódio, podendo ser usada para plantas de moderada tolerância a salinização, com solo de boa drenagem.

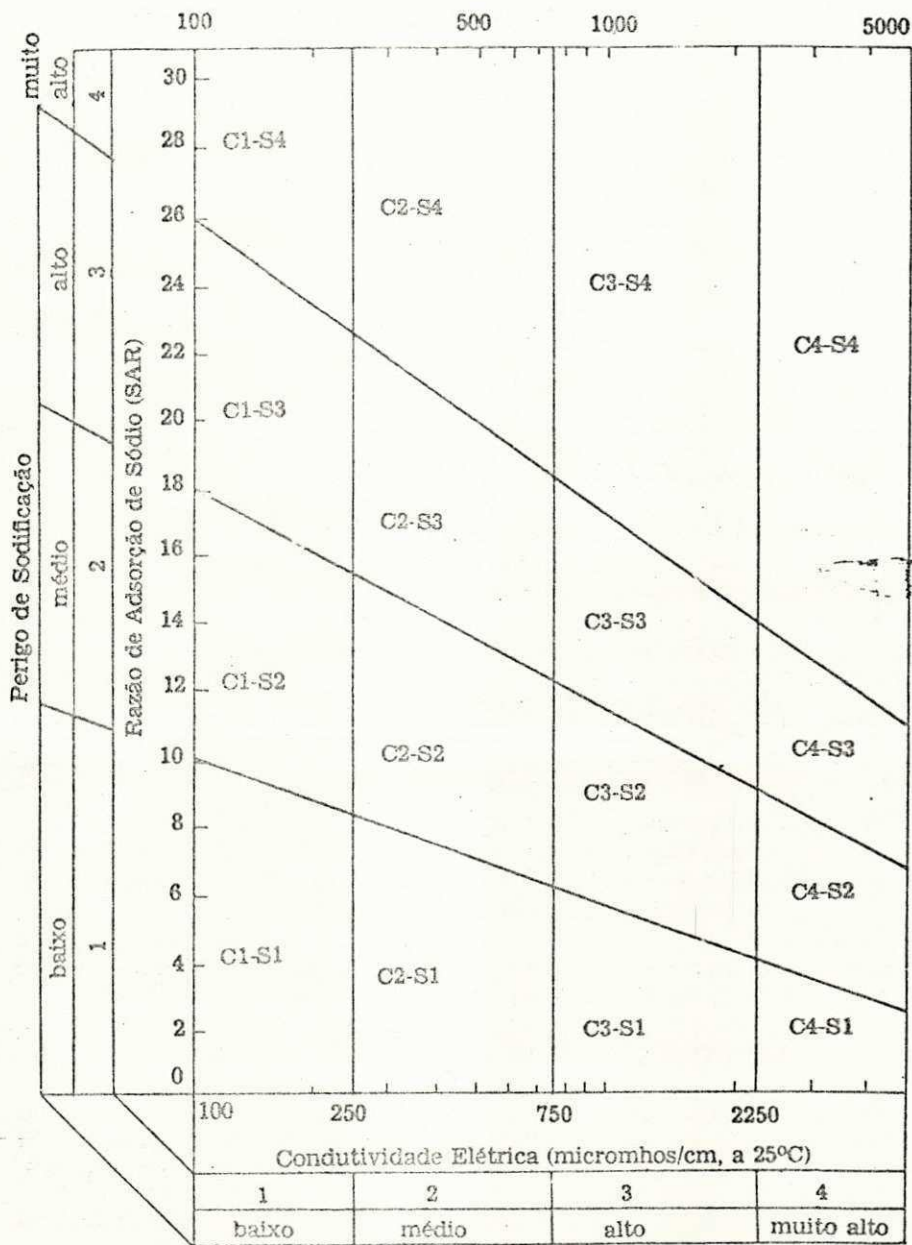


FIGURA 3.2. Diagrama para classificação da água para irrigação, segundo o «U.S. Salinity Laboratory Staff». rentes graus de tolerância a esse nutriente.

d) Efeito da concentração de bicarbonato

Como já se disse, nas águas que contém concentrações elevadas de fons de

PART 4 - Ensaio de campo- Capacidade de Infiltração
(Método do cilindro infiltrômetro)

a) Introdução:

A velocidade de infiltração d'água no solo depende de muitos fatores, tais como: teor de umidade inicial, porosidade, textura, estrutura do solo, etc.

Inicialmente a infiltração d'água no solo se processa rapidamente, principalmente, se o teor de umidade do solo encontra-se baixo. A medida que se adiciona água no solo, a infiltração vai diminuindo até chegar a um valor quase constante, o qual é denominado de "infiltração básica". Isto ocorre quando o solo está próximo a saturação.

Existem vários métodos para determinação da infiltração básica. No nesse caso, utilizou-se o método do cilindro infiltrômetro.

b) Método do cilindro infiltrômetro

b.1 - Equipamento utilizado

- Dois cilindros de diâmetros $\phi_1 = 25$ cm e $\phi_2 = 50$ cm, com altura de 30 cm.
- Prancha de aço
- Marrêta
- Plástico
- Recipiente para medição de volume aduzido
- Cronômetro

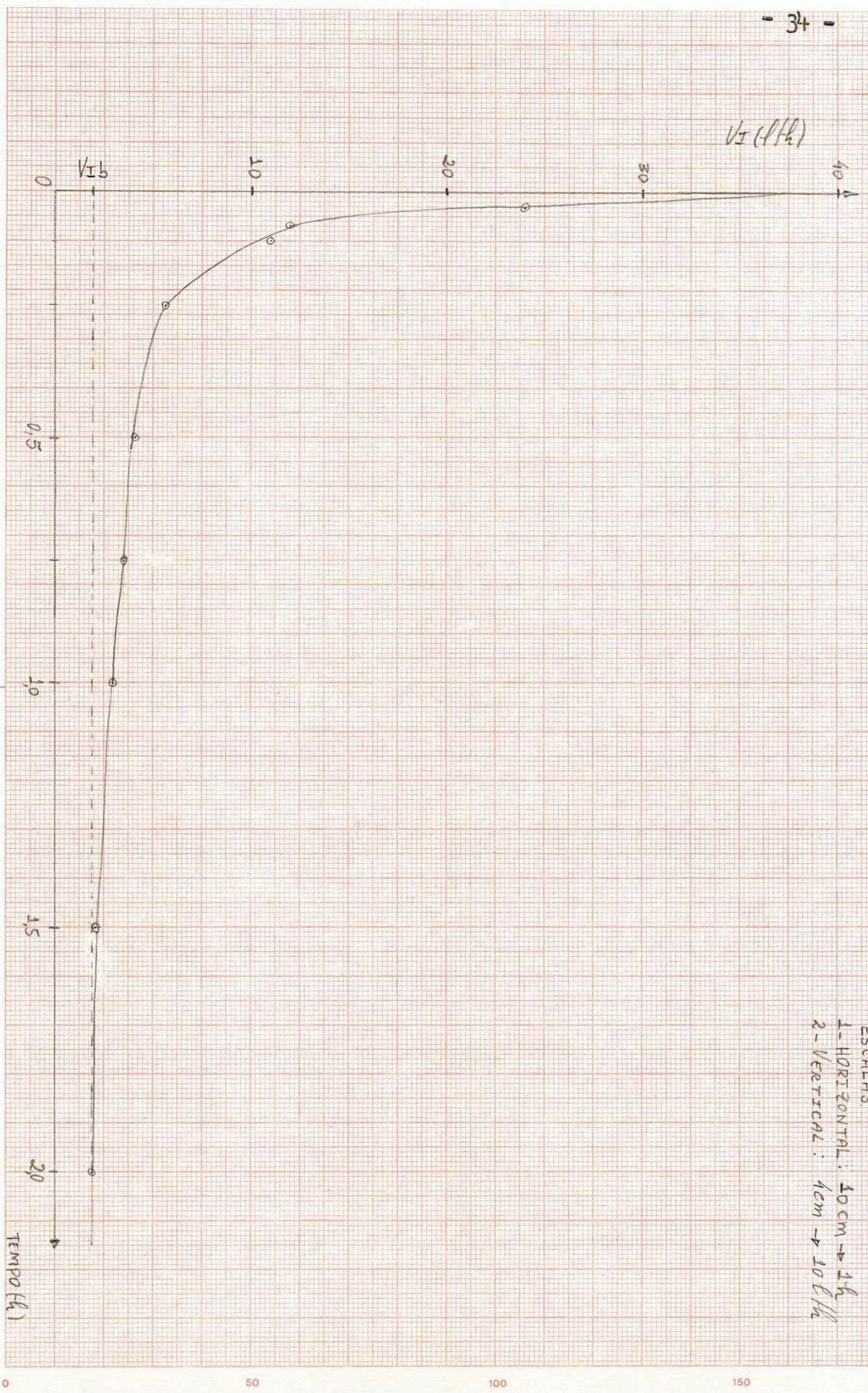
b.2 - Procedimento

- Colocou-se um plástico no interior do cilindro infiltrômetro e através de um recipiente, colocou-se água ao mesmo tempo nos cilindros interno e externo para que não houvesse infiltração lateral,

- Retirou-se imediatamente o plástico, tendo-se anotado neste momento o volume de água que continha no recipiente e a hora de início do ensaio. Teve-se o cuidado de manter uma lâmina mais ou menos constante durante a realização do teste;
- Os intervalos de tempo em que foram feitas as leituras constam na tabela seguinte.

HORA	TEMPO(min.)		LEITURA (lit ^{ro})	INF. ACUM. (lit ^{ro})	VI (l/h)
	Inst.	Acum.			
9:30	0	-	3,0	-	-
9:31	1	1	3,6	0,6	36
9:32	1	2	3,8	0,8	24
9:34	2	4	3,8	0,8	12
9:36	2	6	4,1	1,1	11
9:40	4	10	4,3	1,3	7,8
9:44	4	14	4,3	1,3	5,6
9:52	8	22	4,6	1,6	4,4
10:00	8	30	5,1	2,1	4,2
10:15	15	45	5,6	2,6	3,5
10:30	15	60	6,0	3,0	3,0
11:00	30	90	6,3	3,3	2,2
11:30	30	120	6,5	3,5	1,8

$V_I (H/h)$



ESCALAS:
 1- HORIZONTAL: 100 cm → 1 h
 2- VERTICAL: 1 cm → 10 L/h

PARTE 5 - Conclusão

Através deste estágio tive a oportunidade de fazer várias determinações práticas em laboratório e em campo no que diz respeito ao solo e a água, tendo portanto, enriquecido meus conhecimentos acerca destes dois parâmetros tão importantes e de grande interviniência na produção agrícola. Portanto, para mim, foi uma excelente oportunidade, pois somente os conhecimentos obtidos em sala de aula e bibliografias me deixaria muito a desejar, pois acho que o mandamento principal da aprendizagem é "fazer". Olhar alguém fazer é muito interessante, mas não é suficiente para quem quer realmente aprender.

Para o Engenheiro Agrícola, creio ser este estágio de fundamental importância, principalmente no que se refere a especialidade na área de Irrigação e Drenagem, pois para elaborar projetos de Irrigação, detectar problemas relacionados com a salinização, etc., é indispensável o conhecimento de muitas características inerentes ao solo e a água.

PARTE 6 - Bibliografias

- 6.1 - Manual de métodos de análises de solo - EMBRAPA
Rio de Janeiro - 1979.
- 6.2 - Notas de Aula - Profª Norma Cesar de Azevedo
- 6.3 - Natureza e Propriedades dos Solos
Nyke C. Brady
- 6.4 - Manual de Irrigação - Salassier Bernardo.