

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA.

CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA .

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRICOLA

RELATÓRIO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO .

SOLOS AGRICOLAS

SUPERVISORA: NORMA CEZAR DE AZEVEDO.

ALUNO : JOSE INACIO ARAUJO DE SOUSA.

MATRICULA: 7811255-8

CAMPINA GRANDE DEZEMBRO DE 1983.



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

INDICE

DECLARAÇÃO
REQUERIMENTO
AGRADECIMENTO
APRESENTAÇÃO
INTRODUÇÃO E OBJETIVO

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- 1 ANALISES DO SOLO
- 2 PREPARO DE AMOSTRA E CALCULO DE TERRA FINA
- 3 ANALISES FISICAS.
- 4 ANALISE GRANULOMETRICA (HIDRÔMETRO DE BOUYOUCOS)
- 5 DENSIDADE APARENTE OU GLOBAL (METODO DA PARAFINA)
- 6 DENSIDADE REAL (METODO DO PICNOMETRO)
- 7 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE (METODO DA ESTUFA)
- 8 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE A 15 ATMOSFERA UM
- 9 POROSIDADE TOTAL (N) E ESPAÇO AEREO (e)
- 10 GRAU DE FLOCULAÇÃO E DISPERSAO
- 11 CONDUTIVIDADE ELETRICA (CE) USANDO-SE TERRA FINA
- 12 DETERMINAÇÕES QUIMICAS.
- 13 POTENCIAL HIDROGENIONICO
- 14 DETERMINAÇÃO DE CALCIO E MAGNESIO TROCAVEIS
- 15 " " SODIO E POTASSIO "
- 16 CAPACIDADE TOTAL DE TROCA DE CATIONS T
- 17 CONDUTIVIDADE ELETRICA NO EXTRATO DE SATURAÇÃO CE
- 18 DETERMINAÇÃO DE SODIO NO EXTRATO DE SATURAÇÃO (SOLUVEL)
- 19 "" " POTASSIO NO EXTRATO DE SATURAÇÃO
- 20 " " CARBONATOS NO EXTRATO DE SATURAÇÃO
- 21 BICARBONATOS NO EXTRATO DE SATURAÇÃO
- 22 CLORETO NO EXTRATO DE SATURAÇÃO
- 23 sulfato no extrato de saturação
- 24 RELAÇÃO DE ADSORÇÃO DE SODIO
- 25 PERCENTAGEM DE SODIO INTERCAMBIAVEL

ANALISES DE AGUA

- PH metodo do potenciometro
- 27 CONDUTIVIDADE ELETRICA
- 28 DETERMINAÇÃO DE CALCIO E MAGNESIO
- 29 DETERMINAÇÃO DE SODIO E POTASSI
- 30 CARBONATOS E BICARBONATOS
- 31 CLORETOS
- 32 SULFATOS
- 33 . RELAÇÃO DE ADSORÇÃO DE SODIO RAS
- 34 CLASSE DA AGUA;

AGRADECIMENTOS:

Quero consignar os meus agradecimentos ao chefe do LABORATORIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE, professora NORMA CEZAR DE AZEVEDO Pelos relevantes ensinamentos a mim ministrados , - contribuindo enormemente na minha formação de Engenheiro Agrícola.

Quero agradecer também ao laboratorista e aos mestrados pela atenção dispensada.

João de farias Filho, que muito me ajudou nas atividades por mim desenvolvidas.

Para finalizar , quero agradecer a Deus , meus pais, irmaoss esposa , filhos e demais colegas estagiários e de curso, que de alguma forma contribuíram para a confecção deste relatório.

A Universidade federal da Paraíba, agradeço a oportunidade que me foi outorgada, enaltecendo-a pela grande contribuição que tem prestado no campo da ciencia e tecnologia.

José Inácio Araújo de Sousa

A P R E S E N T A Ç Ã O

Aqui está em síntese o Estágio Supervisionado, que teve ----
início em setembro de 83 e terminou em dezembro de 83.

Mesmo sem ter pretensão de apresentar agora um trabalho de pesquisa em escala fundamentalmente científica, não posso deixar de testemunhar a seriedade e o compromisso que foi uma constante durante a execução das pesquisas neste estágio.

O estágio limitou-se fundamentalmente a análises físicas e químicas do solo, onde determinou-se os principais parâmetros que o caracterizaram. Análises de água, classificando-a mediante o perigo de salinidade e de sodificação.

Nas páginas seguintes está contida, uma resenha daqueles elementos que, ao meu ver se constituíram em pontos básicos para uma melhor eficiência na irrigação.

INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Qualquer planejamento e operação de um projeto de irrigação em que se visem a máxima produção e boa qualidade do produto, usando maneira eficiente à água, requer conhecimentos das inter-relações entre solo-água-clima-planta e manejo de irrigação.

As análises de solo são de fundamental importância para determinação do tipo de irrigação e cultura a ser implantada na área a irrigar.

Analisando-se a água com que deverá irrigar a área nos dará condições de conhecimentos dos perigos de salinidade e de sodificação da mesma, bem como, após a análise desta, encaminhar algumas recomendações quando do manejo desta água e sua utilização na irrigação.

Portanto é imprescindível se conhecer através de análises de laboratório e de campo, a qualidade da água e do solo.

1 - ANALISES DO SOLO

2 - PREPARO DE AMOSTRA E CALCULO DE TERRA FINA:

Feito o registro da amostra em livros especiais ou fichas de registro de resultados, a amostra é preparada para as determinações analíticas. É necessário este preparo porque as amostras trazidas do campo contêm quantidades muito variável de umidade, fragmentos de rochas, raízes de plantas etc.

A heterogeneidade do material causa variações nos resultados analíticos. Esta variação é reduzida pelo preparo da amostra que constadas seguintes operações:

- a) Eliminação de umidade da amostra, ou secagem ao ar.
- b) Separação do esqueleto de terra das raízes e outros fragmentos orgânicos.
- c) Destorroamento da amostra, isto é, destruição dos torrões.
- d) Passagem da parte destorroada através de uma peneira de 2.0mm de malha
- e) Separação da fração retida na peneira para determinação de pedregulho e cascalho.
- f) Colocação da terra fina em um depósito com etiqueta de identificação.
- g) Cálculo da percentagem de terra fina pela expressão:

$$\% \text{ Terra fina} = 100 - (\% \text{ cascalho} + \% \text{ pedregulho})$$

3 ANALISES FISICAS:

4 Análise granulométrica: (Hidrometro de Bouyoucos)

Pesa-se 50 gramas de terra fina e leva-se para um becker, adicionando-se 50ml de solução de NaOH a 1.0 normal e deixa-se em repouso por 12 horas, a fim de que as partículas de solo sejam dispersas. Em seguida transfere-se a solução acima descrita para um copo de agitação -- mecânica, adicionando aproximadamente meio de água destilada, agitando-se por 2 minutos, transfere-se em seguida, para uma proveta de 1000ml, completando-se o volume com água destilada. Homogeneiza-se a solução por 30 segundos. Insere-se o hidrometro na proveta e após 40 segundos faz-se a primeira leitura que corresponderá a fração de argila + limo contida no solo. Após 2 horas, insere-se novamente o hidrometro na proveta e faz-se a segunda leitura, anotando-se o resultado que corresponde a fração de argilas. Lê-se novamente a temperatura.

CALCULOS:

Concentração inicial da suspensão - $C_0 = 50g/l$

Leitura corrigida aos 40 segundos - C_{40s} .

" " a 2 horas - C_{2h} .

Leituras: aos 40s ± 37 , $T_i = 25^\circ C$

" a 2h = 10 $T_f \pm 25^\circ C$

I- Cálculo da transformação de temperatura:

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} \Rightarrow F = 77,0^\circ F$$

Correção das leituras em relação à temperatura-

T(calibração) = 67,7°F

$$\Delta T = 77 - 67,7 = 9,3^\circ \text{ F}$$

Fator de Correção: $T \times 0,2 = 9,3 \times 0,2 = 1,86$

C(40s) = C40 + Fator de correção. = 37 + 1,86 = 38,86g/l

C(2h) = C2h + fator de correção = 10 + 1,86 = 11,86g/l

CORREÇÃO DAS LEITURAS EM RELAÇÃO AO DISPERSANTE

Equivalente Grama: (NaOH) = 40g.

$$N = \frac{m}{V(l) \times \text{eq. grama.}} \quad m = 40\text{g} \quad 1N.$$

1000ml NaOH ---- 40g/l

50ml ----- X ∴ X = 2g/l

C(40) = C40 - X = 38,86 - 2 = 36,86g/l.

C(2h) = C2h - X = 11,86 - 2 = 9,86g/l.

IV: CÁLCULO DAS PERCENTAGENS:

$$\%(\text{limo} + \text{argila}) = \frac{C_{40s}}{Co} \times 100 = \frac{36,86}{50} \times 100 = 73,7\%$$

$$\% \text{Argila} = \frac{C_{2h}}{50} \times 100 = \frac{9,86}{50} \times 100 = 19,7\%$$

Obs- Co. = 50 Quando o solo é seco a estufa.

%areia = 100 - 73,7 = 26,3%

%silte = 100 - 26,3% - 19,7 = 54%

Com as frações determinadas, utiliza-se o diagrama triangular e classifica o solo.

No nosso caso tivemos um solo Franco siltoso.

Obs: Quando preciso. fração de areia pode ser determinado no laboratório, passando-se a solução sobre uma peneira de 0,2 mm e lavando com água destilada. Uma vez lavado o material é transferido com água no becker e seca do à temperatura de 105°C. Durante 24 horas.

5. DENSIDADE APARENTE OU GLOBAL:

Obtem-se tres torrões nas condições naturais do campo com diâmetro de 3 a 5 cm. Mergulha-se o torrão na parafina, a qual deverá estar a uma temperatura de 20°C acima de seu ponto de ebulição, fusão. Deixa-se o torrão dentro da parafina durante 10 a 20 segundos. Retira-se e espera-se que esta se solidifique. Pesa-se o torrão agora com apêlicula, em seguida coloca-se dentro de uma proveta com água e determina-se o aumento de volume que a introdução do torrão produziu. Este aumento corresponde ao volume do torrão.

Determina-se o conteúdo de água do torrão retirando-se uma pequena amostra do mesmo, pesa-se e leva-se à estufa por 24 horas (105 a 110°C) Uma vez conhecida o peso seco e o volume do torrão, calcula-se a densidade aparente ou global:

Cálculos: Peso do torrão = 12,4g

Peso do torrão + parafina = 12,4g.

Peso do torrão + parafina na água = 5,0g

Determinação da umidade.

Peso do vidro do relógio = 39,22g

Peso do solo úmido = 16,28g

Peso do solo seco = (54,96 - 39,22) = 15,73g

%h = (Ph - Ps) x 100 = (16,28 - 15,73) x 100 = 3,5%

Temperatura da água = 24° C água 1g/cm³

$$d = \frac{m}{V} \quad \text{como } d=1 \quad m=v$$

m = v = (12,7 - 5,0) = 7,4 cm³

$$D_a = \frac{m}{V} = \frac{(12,4) - (12,4 \times 0,0349)}{7,4} = \frac{11,967}{7,4} = 1,62 \text{g/cm}^3$$

6. DENSIDADE REAL: (Dr) : (MÉTODO DO PICNOMETRO)

Inicialmente pesa-se e enumera-se o picnômetro, enche-se com água destilada e coloca-se em uma bacia também com água destilada, põe-os para ferver em banho maria (por 10 minutos, após abrir a fervura), depois retira-se um terço da água contida no picnômetro e põe 5 gramas de TFSA e põe a ferver, em seguida por cinco minutos. Depois deixa esfriar, completa-se seu volume com água da própria bacia, mede-se sua temperatura interna, seca com uma flanela e volta-se a pesar. Retira-se uma pequena amostra do solo: -- levando-se à estufa para determinação da umidade.

T(interna) = 23° C d(água) = 0,9975g/cm³

Peso do picnômetro = 32,3g

Volume do picnômetro = 51,10cm³

Peso(solo + picnômetro + água) = 86,12g

Cálculo da umidade.

Peso do vidro do relógio = 9,6945g

Peso do vidro do relógio + solo úmido = 14,5061 g.

Peso do vidro do relógio + solo ~~úmido~~ seco = 14,3750g.

$$\%h = \frac{4,8116 - 4,6805}{4,6805} \times 100 = 2,8\%$$

Cálculo da densidade real-

100g de solo ----- 2,8 de água

5g " " X ∴ X = 0,14g de água.

Peso do solo seco:

Ps = 5g - 0,14 = 4,86g

Peso da água Pa.

Pa = Pt - Pp - Ps = 86,12 - 32,30 - 4,86

Pa 48,96g

$$V_a = \frac{M \text{ água}}{D \text{ água}} = \frac{48,96}{0,9975} = 49,083 \text{ cm}^3 \quad \therefore V_s = 2,017 \text{ cm}^3$$

$$D_r = \frac{m}{V} = \frac{4,86}{2,017} = D_r = 2,41 \text{ g/cm}^3$$

7. DETERMINAÇÃO DA UMIDADE BASE SOLO SECO:

4

Método da estufa- Pesa-se uma pequena amostra de solo seco e coloca-se em vidro de relógio, este numerado e de peso conhecido, pesa-se o solo levando em seguida à estufa por 24 horas. Em seguida retira-se da estufa e coloca-se em um dessecador para esfriar (sem adquirir umidade), pesa-se e obtém-se o peso do solo seco mais peso do vidro, daí determina-se a umidade

$$\text{Peso do vidro} = 9,6945\text{g}$$

$$\text{Peso do vidro} + \text{solo úmido} = 14,5061\text{g}$$

$$\text{Peso do vidro} + \text{solo seco} = 14,3750\text{g}$$

$$\text{Peso do solo úmido} = 14,5061 - 9,6945 = 4,8116\text{g}$$

$$\text{Peso do solo seco} = 14,3750 - 9,6945 = 4,6805\text{g}$$

Cálculo da umidade:

$$\%h = \frac{P_u - P_s}{P_s} \times 100 = 2,8\%$$

8. DETERMINAÇÃO DA UMIDADE A 15 ATMOSFERAS.

Coloca-se 25 a 30 gramas de Terra fina em anéis de plástico sobre uma membrana, transfere-se para uma bandeja com água destilada, adiciona-se mais água até saturar a amostra de solo. Deixa-se por uma noite. Submete-se a uma pressão de 15 atm. até que toda água seja drenada, colocam-se as amostras em latas de alumínio numeradas e de peso conhecidos, leva-se a estufa por 24 horas (105 a 110°C) após retirar-se da estufa pesa-se novamente a lata com o solo seco.

Cálculos:

$$\text{Peso da lata} = 30,89\text{g}$$

$$\text{Peso da lata} + \text{solo úmido} = 47,20\text{g}$$

$$\text{Peso da lata} + \text{solo seco} = 44,50\text{g}$$

$$\%U.M = \frac{(P_l + S_u) - (P_l + S.s)}{(P_l + S.s - P_l)} \times 100$$

$$\%U.M = \frac{(47,20 - 44,50)}{(44,50 - 20,35)} \times 100$$

$$\%U.M = 11,18\%$$

9. POROSIDADE TOTAL (N) E ESPAÇO AÉREO (e)

Porosidade Total (N).

Consta dos espaços vazios que ficam entre as partículas do solo-- pode ser determinado à partir dos valores de densidade global e real.

$$N = \left(1 - \frac{D_a}{D_r} \right) \times 100$$

$$N = \left(1 - \frac{1,62}{2,41} \right) \times 100$$

$$N = 32,78\%$$

Espaço Aéreo (e)

Espaço de vazios ocupados pelo ar.

$$e = \left(\frac{N}{100 - N} \right) \times 100 \text{ ou } e = \left(\frac{D_r}{D_a} - 1 \right) \times 100$$

$$e = 48,76\%$$

10. GRAU DE FLOCULAÇÃO E DISPERSÃO: -

Determinado em função das percentagens de argila total e dispersa em água. O procedimento é análogo ao da análise granulométrica, usando-se apenas água destilada.

Temos:

$$C(2h) + \text{correção} = 8,0 + 1,2 = 9,2$$

$$C(2h) = \frac{9,2}{50} \times 100 = 18,4\% \text{ Percentagem correspondente ao valor da}$$

argila dispersa.

$$GF = \left(\frac{\text{argila total} - \text{argila dispersa}}{\text{argila total}} \right) \times 100$$

$$Gf = \left(\frac{24 - 18,4}{24} \right) \times 100$$

$$GF = 23,33\%$$

Grau de dispersão : (GD)

$$GD = 100 - GF$$

$$GD = 76,67\%$$

10.1 CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA:

Usando-se Terra fina a condutividade hidráulica é provavelmente, a característica dos solos mais importante, quando se trata de irrigação ou drenagem.

Seu valor depende das características físico-químicas do solo, e também da qualidade da água que flui através deste, com relação ao fluido - varia com sua viscosidade. Em se tratando de solo pode-se dizer que varia diretamente com o tamanho e arranjo dos grãos, índice de vazios, quantidade de matéria orgânica, etc.

A condutividade hidráulica pode ser definida como a propriedade - que se pode medir e expressar por meio de um fator de proporcionalidade da equação de Darcy. Este fator é chamado coeficiente de proporcionalidade, denotado pela letra " K ".

$$\text{Lei de Darcy: } V = \frac{Q}{A\Delta t}; \quad V = Ki \quad i = \frac{\Delta H}{L}$$

$$\text{onde } K = \frac{QL}{A\Delta t(h+L)}$$

K= coeficiente de proporcionalidade (cm/min) ou (cm/h)

Q= volume percolado (Cm³)

L= Altura do solo.

h= Altura da coluna de água

A= área do cilindro

Δt = intervalo de tempo para medição

i= gradiente hidráulico.

Existem vários métodos de determinação, tanto em campo em laboratório, do valor de K. Esta experiência consistiu de método do permeâmetro de carga constante e de acordo com os dados o valor de K foi:

$$\phi = 10 \text{ cm}; L = 55 \text{ cm}; h = 10 \text{ cm}; t = 15 \text{ min.}; Q = 20 \text{ ml} = 20 \times 10^{-3} \text{ Cm}^3$$

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

$K = \frac{20 \times 10^3 \times 55}{78,54 \times 15 \times (10 + 55)}$

$K = 1,4 \times 10^2 \text{ cm/min.}$ ou $K = 8,6 \times 10^{-1} \text{ cm/h}$

12. DETERMINAÇÕES QUÍMICAS:

13. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO: pH

Método do potenciômetro:

Prepara-se uma pasta de saturação para determinação do extrato, que devemos utilizar para as determinações desejadas.

Preparo da pasta:

Pesa-se 200 a 300 gramas de solo, colocá-se em um recipiente para- (copo plástico). Em seguida adiciona-se cuidadosamente água até saturar a amostra. Lê-se os ml gastos e anota-se para saber a percentagem de saturação. Ao saturar a pasta, homogeneiza-se a amostra e deixa-se em repouso durante 4- horas ou uma noite.

Transfere-se a amostra para um funil Buckner, contendo papel de filtro adaptado a um kitassato e aplica-se a sucção com uma bomba a vácuo.

Em seguida transfere-se o extrato para um depósito com tampa e anota-se o número da amostra.

O pH é determinado no extrato de saturação ou mesmo na pasta, sendo necessário ligar-se o aparelho 30 minutos antes.

O potenciômetro de e ser aferido com solução tampão de pH = 4,0 e pH igual a 7,0 para solos de pH ácido ou ligeiramente básico, e pH = 4,0 e pH- igual a 9,0 para solos de pH mais elevados.

Faz-se a leitura diretamente no aparelho.

Tomou-se 10g de solo + 25 ml de água.

Leitura pH = 7,6.

14. DETERMINAÇÃO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO TROCÁVEIS:

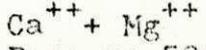
Pesa-se 7,5 gramas de TFSA (tera fina seca ao ar) e coloca-se em um erlenmeyer de 250 ml. Adiciona-se 150 ml de KCl (cloreto de potássio) 1N. Leva-se ao agitador mecânico por 30 minutos e deixa-se durante 12 horas em re- pouso. Retira-se 100ml do líquido sobrenadante, onde vai se determinar Ca^{++} e Mg^{++} .

Cálcio (Ca^{++}).

Pega-se 50ml do líquido sobrenadante e transfere-se para um erlen- meyer de 125 ml. Adiciona-se 2 ml de KOH (hidroxido de potássio) 10%. Colo- ca-se uma pitada do indicador murexida e titula-se com EDTA 0,025N até a mu- dança da cor vermelha para violeta. Anota-se o volume gasto na titulação.

Magnésio (Mg^{++})

ESTA determinação é realizada indiretamente, faz-se a determinação do cálcio mais magnésio, e por diferença é possível encontrar o teor de mag- nésio, contida na amostra.



Pega-se 50ml da solução e transfere-se para um erlenmeyer de 125ml adiciona-se 3ml de solução tampão pH 10 ($\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_3$). coloca-se 5 gotas do indicador eriocromo negro T e titula-se com EDTA 0,025N. Anota-se o volume de EDTA gastos na titulação-

CÁLCULOS:

VOLUME GASTO DE EDTA:

$$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = 8,0 \text{ ml}$$

$$\text{Ca}^{++} = 7,0 \text{ ml.}$$

$$\begin{array}{l} 150\text{ml} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 7,5\text{g de solo} \\ 50\text{ml} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad X \quad \therefore \quad X = 2,5\text{g de solo} \end{array}$$

Temos : $\text{Ca} + \text{Mg} = 8,0 \times 0,025 = 0,2\text{meq}/50 \text{ ml.}$

Para 100g de solo 8,0 meq/100g de solo

$$\text{Ca}^{++} = 7,0 \times 0,025 = 0,175\text{meq}/2,5 \text{ g de solo.}$$

Para 100g de solo = 7,0 meq/100g de solo.

Temos

$$\text{Ca}^{++} = 7,0\text{meq}/100\text{g de solo}$$

$$\text{Ca} + \text{Mg} = 8,0 \text{ meq} / 100\text{g de solo}$$

$$\text{Mg}^{++} = 1,0 \text{ meq} / 100 \text{ g de solo}$$

15. DETERMINAÇÃO DO SÓDIO E POTÁSSIO TROCAVEIS:

Pesa-se 12,5 g de solo ou TFSA e coloca-se em um tubo de percolação previamente preparado. Adiciona-se 125 ml de solução extratora de Acetato de amônio Normal pH 7,0 e deixa-se passar todo o líquido através do solo para um balão volumétrico de 250ml que posteriormente será completado com água destilada e agitado para que haja uma boa homogeneização. Leva-se uma alíquota do extrato para o fotômetro de chama e faz-se as leituras para o sódio e potássio. Se a leitura ultrapassar a escala do aparelho, dilui-se a solução-

CÁLCULOS;

$$\begin{array}{l} \text{Na}^+ = \text{Leitura} \times \text{Diluição} \times f_{\text{Na}^+} \quad \therefore \quad f_{\text{Na}^+} = 0,01 \\ \text{K}^+ = \text{ " } \times \text{ " } \times f_{\text{K}^+} \quad \therefore \quad f_{\text{K}^+} = 0,001 \\ \text{Volume do balão} = 250 \text{ ml.} \end{array}$$

Leituras:

$$\begin{array}{l} \text{Na}^+ = 85 \\ \text{K}^+ = 15 \quad \text{diluição } 1:10 \\ \text{Na}^+ = 85 \times 1 \times 0,01 = 0,85\text{meq/l} \\ \text{K}^+ = 15 \times 10 \times 0,001 = 0,15 \text{ meq/l} \end{array}$$

16. CAPACIDADE TOTAL DE TROCA DE CATIONS:

É dado pelo somatório das cations de cálcio, magnésio, sódio e potássio.

$$T = \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{Na}^+ + \text{K}^+$$

17. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NO EXTRATO DE SATURAÇÃO:

Pega-se uma alíquota de extrato de saturação. aproximadamente 10ml e coloca-se em um pequeno becker, verifica-se a temperatura da amostra. Faz-se a leitura no condutivímetro, devendo-se antes, lavar bem a célula do aparelho com água destilada. A leitura é dada em milímetros por centímetros.

Cálculos:

$$\text{CE} = \text{Leitura} \times \text{Kcélula} \times \text{Ft} \times \text{Escala.}$$

Dados:

$$T = 28^{\circ}\text{C} \quad \text{Ft} = 0,943 \quad \text{Kcélula} = 0,905$$

$$\text{CE} = 2,48 \times 0,943 \times 0,905 \times 1$$

$$\text{CE} = 2,116\text{mmhos/cm}$$

$$\text{pH} = 7,1$$

18. DETERMINAÇÃO DE SÓDIO NO EXTRATO DE SATURAÇÃO:

Método do Fotômetro de chama:

Pega-se uma alíquota do extrato de saturação, leva-se ao fotômetro este já deve ter sido previamente aferido com água destilada e a solução padrão correspondente. Utiliza-se o filtro de ion indicado. Se a leitura ultrapassar a escala do aparelho, dilui-se a solução, e afere-se novamente o aparelho.

Cálculos:

$$Na^+ = \text{Leitura} \times \text{diluição} \times fNa^+$$

$$Na^+ = 12 \times 10 \times 0,01 = 1,2 \text{ meq/l}$$

19. DETERMINAÇÃO DE POTÁSSIO NO EXTRATO DE SATURAÇÃO:

O procedimento é semelhante ao do sódio no extrato, tendo-se apenas de aferir o aparelho com a solução padrão para o potássio, utilizando-se o filtro correspondente.

Cálculos:

$$K^+ = \text{Leitura} \times \text{diluição} \times fK^+$$

$$K^+ = 16 \times 10 \times 0,001 = 0,16 \text{ meq/l}$$

20. DETERMINAÇÃO DE CARBONATOS NO EXTRATO DE SATURAÇÃO:

Pipeta-se uma alíquota de 5 a 25 ml do extrato e coloca-se em um erlenmeyer, adicionando-se 2 a 3 gotas de fenolftaleína, se a solução não apresentar uma coloração vermelho, indica ausência de carbonatos. SE apresentar uma mudança de cor, titula-se com H_2SO_4 a 0,025N até voltar a coloração inicial.

Anota-se o volume gasto de H_2SO_4 . Volume da alíquota igual a 5,0 ml. na amostra em estudo não houve mudança de cor, indicando assim, ausência de carbonato.

21- BICARBONATOS NO EXTRATO DE SATURAÇÃO:

Segue-se o mesmo procedimento da determinação de carbonatos, só que neste caso, usa-se como indicador 2 a 3 gotas de metil-orange. Anota-se o volume gasto de H_2SO_4 .

$$\text{Bicarbonato} = 1,2 \text{ ml}$$

22. CLORETO NO EXTRATO DE SATURAÇÃO:

Pipeta-se uma alíquota do extrato de saturação, coloca-se em um erlenmeyer, faz-se a prova em branco usando-se 1 ml de cromato de potássio a 5% titula-se com $AgNO_3$ (nitrato de prata) a 0,05N. Anota-se o volume gasto na titulação.

$$\text{Cloro} = 30,9$$

23. SULFATO NO EXTRATO DE SATURAÇÃO:

Teste qualitativo:

Pipeta-se aproximadamente 20ml do extrato de saturação, coloca-se em erlenmeyer ou em um becker, adiciona-se 2 a 3 gotas de HCl concentrado, coloca-se em uma placa elétrica, e iniciando-se a ebulição, coloca-se $BaCl_2$ a 10%. observa-se se não há ou não precipitado, havendo, indica presença de sulfato.

Sulfato qualitativo : ausência.

24. RELAÇÃO DE ADSORÇÃO DE SÓDIO: 9

Este índice é calculado a partir dos teores de Sódio, Cálcio e Mg. contidos na amostra de solo.

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

$$RAS = \frac{1,2}{\sqrt{\frac{1,1 + 1,0}{2}}}$$

$$RAS = 1,17$$

• $Na^+ = 1,2$

• $Ca^{++} = 1,1$

• $Mg^{++} = 1,0$

25. PERCENTAGEM DE SÓDIO INTERCAMBIÁVEL:

Este índice indica os efeitos sobre as propriedades do solo. E é determinado a partir da relação de adsorção de sódio.

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

$$PSI = \frac{100(-0,0126 + 0,01475 \times 1,17)}{1 + (-0,0126 + 0,01475 \times 1,17)}$$

$$PSI = 0,52.$$

ANÁLISES DE ÁGUA

26. pH (Método do potenciômetro)

A finalidade do pH é determinar o caráter, ácido ou básico de -- uma amostra. É determinado diretamente pelo potenciômetro, quando colocamos o eletrodo na amostra. Deve-se ligar o aparelho, pelo menos 30 minutos - antes de ser usado, aferir o potenciômetro com as soluções tampão pH=4,0- e pH=9,0 agitar cada amostra com um bastão de vidro, mergulhar o eletrodo na suspensão homogeneizada e proceder à leitura do pH. Deve-se ter o cuidado de quando tirar o eletrodo de imersão, lavá-lo com água destilada e - enxugá-lo com papel de filtro, para poder imergi-lo em outra amostra.

A amostra analisada apresentou:

pH = 7,7

Amostra Nº 292.

Fonte _ poço.

27. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA; (CE)

A finalidade da condutividade elétrica é medir o teor de sais - contidos na amostra. É determinada diretamente pelo condutivímetro de maneira bastante simples, uma vez que basta introduzir a célula do mesmo na amostra de modo que as placas internas fiquem imersas. Esta leitura é dada em milimhos/Cm a 25°C. Sendo a temperatura diferente de 25°C, deve-se fazer uma correção.

CE = Leitura x Escala x Ft x Kcélula.

CE = 3,8 x 1.0 x 0,905

CE = 3,5mmhos/cm = 3500µmhos/Cm

28. DETERMINAÇÃO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO:

Cálcio (Ca⁺⁺)

Toma-se 25 ml da amostra e coloca-se em um erlenmeyer de 125ml da amostra e coloca-se 2ml de KOH (hidróxido de potássio) a 10%. como - indicador usa-se uma pitada de murexida. Em seguida titular com EDTA a - 0,025N. Anotar o volume gasto.

Cálculos=

Volume gasto de EDTA = v = 4,34ml de EDTA

Normalidade do EDTA = 0,025N

Alíquota usada na determinação = 40ml

Então Ca⁺⁺ = 4,34 x 0,025 x 40 = 4,34 meq/l

Cálcio + magnésio.

Toma-se 25 ml da amostra e adiciona-se 3 ml de solução tampão - pH 10. Como indicador 3 a 5 gotas de Eriocromo Black. Em seguida titula-se com EDTA 0,025N. Anota-se o volume gasto.

Cálculos:

40 x vN = meq/l .∴ V = ~~XXX~~ V = 11,17 ml. N = 0,025

Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ = 11,17 x 0,025 x 40 = 11,17 meq/l

Mg⁺⁺ = 11,17 - 4,34 = 6,83 meq/l

29. DETERMINAÇÃO DE SÓDIO E POTÁSSIO:

Esta determinação é feita diretamente através do fotômetro de chamas, sendo necessário antes de se efetuar a leitura, fazer-se uma aferição do aparelho, através de água destilada e a solução tampão para sódio e potássio respectivamente.

Em seguida imerge uma haste do fotômetro na amostra contida em um becker e determinar as respectivas leituras. Caso ultrapasse a escala faz-se necessário diluir-se a amostra, como também proceder uma nova aferição no aparelho, como medida de segurança.

Cálculos:

$$Na^+ = \text{Leitura} \times \text{diluição} \times fNa$$

diluição 1:100

$$Na^+ = 19 \times 100 \times 0,01$$

$$Na^+ = 19 \text{ meq/l}$$

Para o potássio:

$$K^+ = 3 \times 100 \times 0,001$$

$$K^+ = 0,3 \text{ meq/l}$$

30. CARBONATOS E BICARBONATOS:

Carbonatos:

Coloca-se 50 ml da amostra em um erlenmeyer de 125 ml e como indicador adiciona-se 2 a 3 gotas de fenolftaleína. Se houver formação de uma coloração rósea, representará que há presença de carbonatos na amostra analisada. Titular a amostra com H_2SO_4 a 0,02N cuidadosamente até o desaparecimento da cor. Anotar o volume gasto na titulação. Antes deve-se fazer uma prova em branco.

Cálculos:

Na amostra analisada não houve presença de carbonatos.

Bicarbonatos:

De posse da amostra analisada anteriormente, adiciona-se a mesma 2 ou 3 gotas de metil-orange. Titula-se com H_2SO_4 a 0,02N. Anota-se o volume gasto.

Cálculo:

$$V = (T - 2P) - 0,2$$

$$V = (6,0 - 2 \times 0,6) - 0,2 = 4,6 \text{ ml}$$

31. CLORETOS:

A finalidade da determinação de cloretos na amostra, é de obter-se informações sobre o grau de mineração ou indicador de poluição. Faz-se uma prova em branco, inicialmente. Em seguida toma-se 50 ml da amostra e adiciona-se 1 ml de cromato de potássio a 5%. Titula-se com nitrato de prata a 0,05N. Anota-se o volume gasto.

Cálculos:

$$20 \times V \times N = \text{meq} / l$$

$$Cl_2 = 20 \times 0,05 \times 14 = 14 \text{ meq de cloreto} / l$$

32. SULFATOS:

Coloca-se 20 ml da amostra e adiciona-se 2 a 3 gotas de HCl -

concentrado, após o aquecimento coloca-se cloreto de cálcio a 10% e verifica-se a formação de precipitado.

Na amostra analisada houve a presença de sulfato. Teste qualitativo.

33. RELAÇÃO DE ADSORÇÃO DE SÓDIO: (RAS)

Esta relação é dada em função dos teores de sódio (Na), cálcio e magnésio (Mg)., onde determinamos pela seguinte expressão:

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

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

$$RAS = \frac{19}{\sqrt{\frac{11,17}{2}}}$$

$$RAS = \frac{19}{\sqrt{\frac{11,17}{2}}}$$

RAS = 3,40

34. CLASSE DA ÁGUA:

Após ser feita a análise química da água, tem-se condições de -- fazermos agora sua classificação.

A classificação da água para irrigação é feita para conhecermos o perigo de salinidade e ede sódio que a água pode apresentar.

De acordo com o diagrama que segue anexo, desenvolvido pelo U.S. Salinity Laboratory Staff, pode-se classificar a água conhecendo-se a sua Condutividade Elétrica e a sua RAS.

A amostra em estudo apresentou:

CE = 3500 μmhos/Cm

RAS = 3,40

Classificamos esta água como C₄S₁

Perigo de salinidade:

Quanto ao perigo de salinidade as águas de irrigação se - distribuem em quatro classes que são C₁, C₂, C₃, C₄. Tais classes são definidas em relação à condutividade elétrica, conforme pode-se observar - no resumo que apresentamos a seguir:

| CLASSE | CE(micromhos/Cm) | PERIGO DE SALINIDADE |
|--------|--------------------|----------------------|
| C1 | 0 - 250 | Baixo |
| C2 | 250 + 750 | médio |
| C3 | 750-- 2.250 | alto |
| C4 | 2.250 - 5.000 | muito alto |

Como tivemos uma CE = 3.500 μmhos/Cm temos uma água com perigo de salinidade muito alto.

PERIGO DE SÓDIO (Alcalinidade)

Quanto ao perigo de sódio as águas se distribuem em quatro classe S_1 , S_2 , S_3 , S_4 . Tais classes são definidas em relação ao valor da RAS - conforme pode-se observar no resumo abaixo:

| <u>Classe</u> | <u>RAS</u> | <u>Perigo de sódio</u> |
|---------------|------------|------------------------|
| S1 | 0 - 10 | baixo |
| S2 | 10- 18 | médio |
| S3 | 18 - 26 | alto |
| S4 | 26 | · muito alto |

Como encontramos uma RAS igual a 3,40 temos uma água com baixo perigo de sódio.

Recomendações:

É geralmente indesejável para irrigação e pode ser usada somente em solos mais permeáveis com lixiviação frequente e culturas muito tolerantes aos sais.

Não deve ser usada em solos com drenagem ruim . Mesmo em solos de boa drenagem precisa-se de práticas especiais devido o alto perigo de salinidade.

Quanto ao perigo de sodificação.

S1 . pequena probabilidade de alcançar níveis perigosos de sódio intercambiável.

C O N C L U S Ã O

Terminado o estágio que me possibilitou organizar este ---
relatório, posso afirmar que o mesmo me mostrou uma nova e ampla visão --
sobre a importancia que devemos dar quando precisamos realizar algum pro-
jeto de irrigação, por pequeno que ele seja.

A partir deste estágio pude observar a importancia de analisar o
projeto tanto do ponto de vista economico quanto do ponto de vista social-
por isto antes de executar qualquer projeto deve-se fazer uma análise de -
solo , análise física (granulometria, densidade aparente e global)
análise química (pH, saistrocáveis e solúveis etc.). Como também fazer --
uma análise da água a ser utilizada na irrigação.

Devido a isto o estágio foi muito proveitoso, porque me deu uma
maior ampliação dos meus conhecimentos práticos e teóricos.

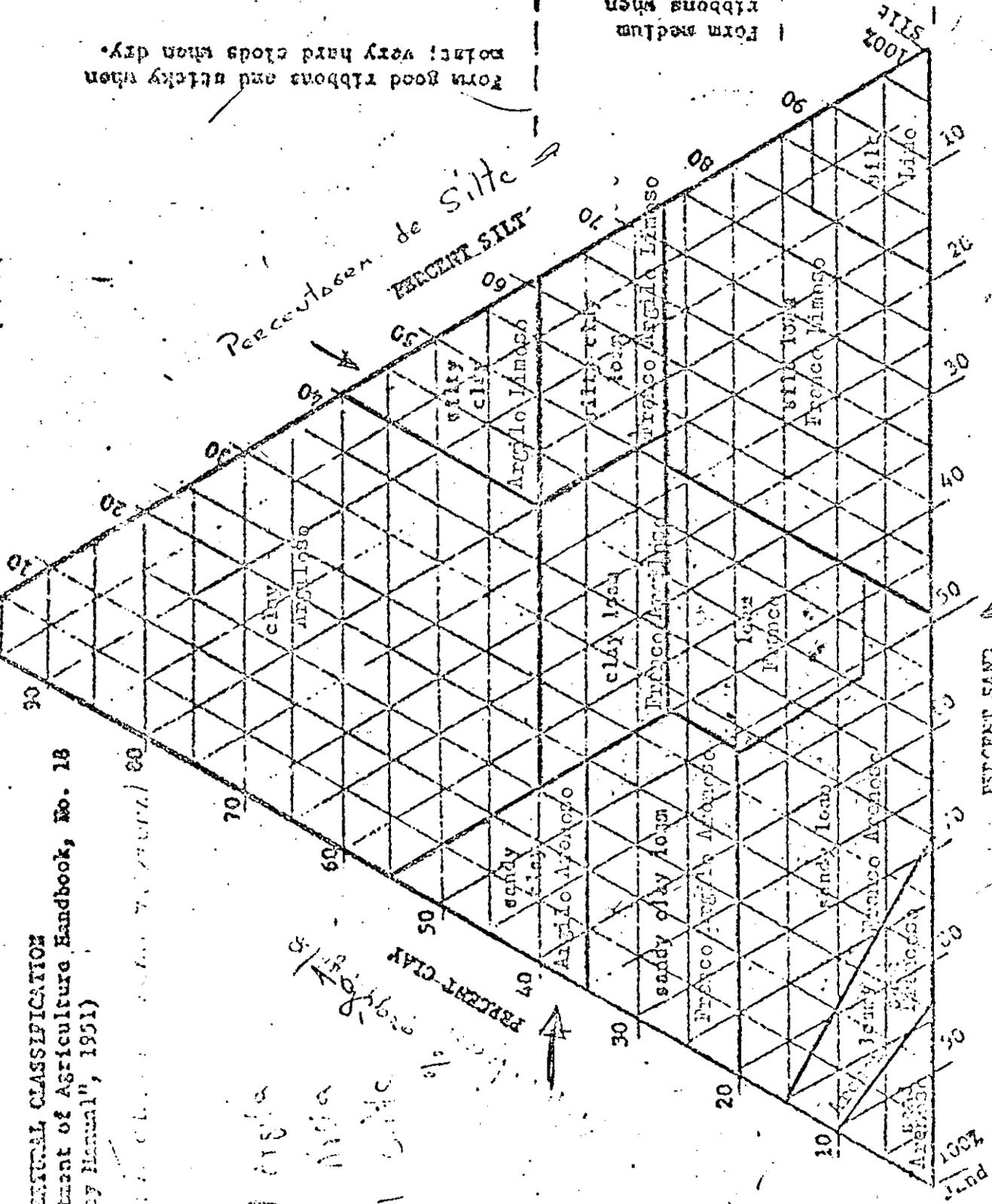
José Inácio Araújo deSouza.

U. S. Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry, Soils & Agricultural Engineering. (2. micro)

GUIDE FOR TEXTURAL CLASSIFICATION

(U.S. Department of Agriculture Handbook, No. 18)

"Soil Survey Manual", 1951)



Form good ribbons and sticky when moist; very hard clods when dry.

Form medium
ribbons when moist; hard clods when dry.
Form pan
moist; hard clods when dry.
ribbons when moist;
clods when dry.
Form medium
ribbons when moist;
clods when dry.
Form pan
moist; hard clods when dry.
ribbons when moist;
clods when dry.
Form medium
ribbons when moist;
clods when dry.
Form pan
moist; hard clods when dry.
ribbons when moist;
clods when dry.

clay
sandy clay
sandy clay loam
clay loam
silt loam
silt
loam
sandy loam
clay
silt
clay loam
silt loam
silt
loam
sandy loam
clay loam
silt loam
silt
loam

PERCENT SAND

PERCENT CLAY

Pourcentage de Silt

PERCENT SILT

100% SILT

100% CLAY

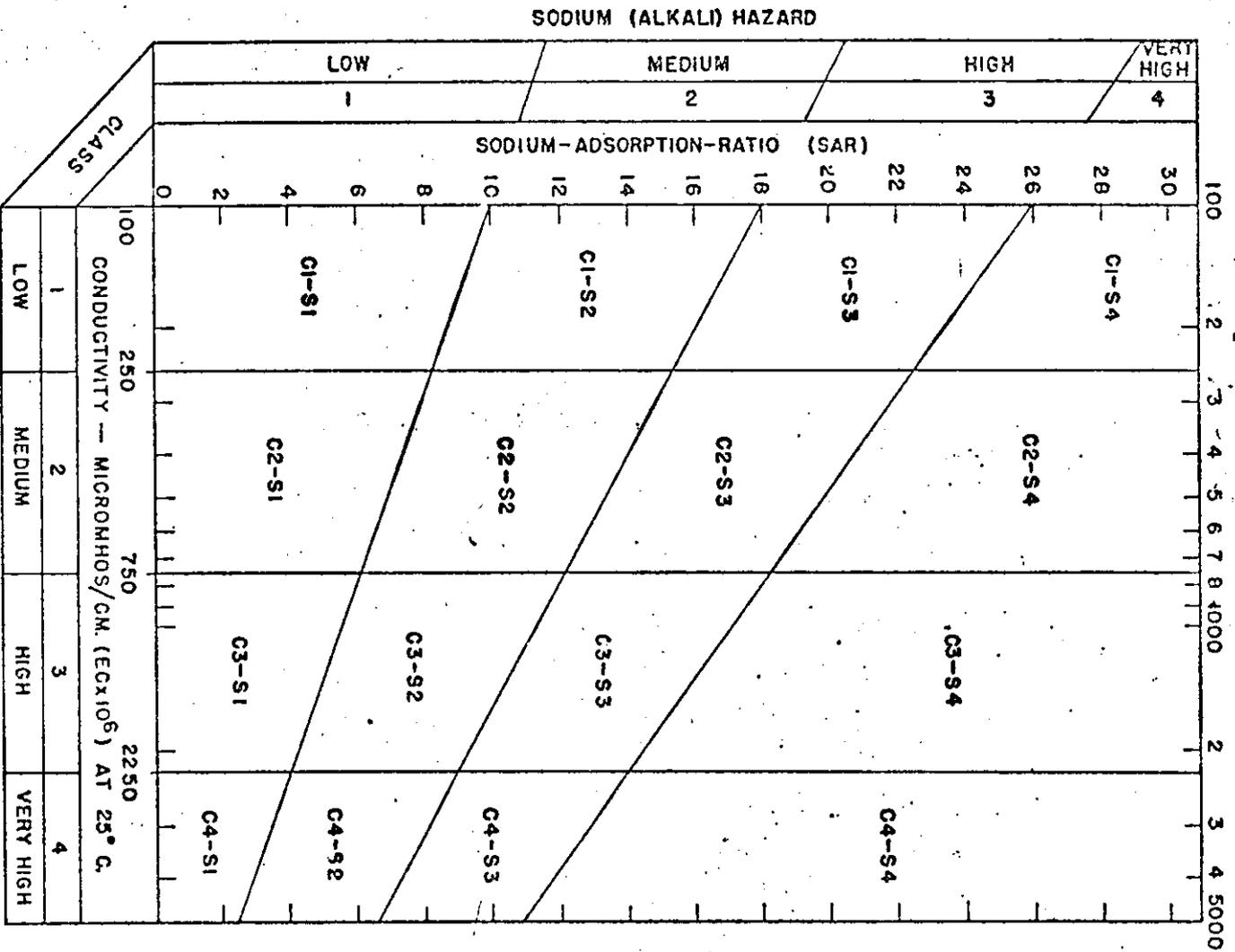


FIGURE 25.—Diagram for the classification of irrigation waters.

moderate without irrigation. High salt soils with frequent irrigation require selection of crops. Very high salt soils require irrigation. Occasional soils may be irrigated with consideration should be given to the

Sodium
The SAR is a measure of sodium hazard. It is the ratio of sodium to calcium plus magnesium. It is sensitive to the amount of sodium in the soil. High SAR values indicate that sodium is causing soil salinization. Low SAR values indicate that sodium is not causing soil salinization.

For more information on sodium hazard, see the following references:
 1. *Soil Salinity and Secondary Salinization*, by R. W. Boyd, U.S. Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, D.C., 1954.
 2. *Soil Salinity: Its Causes and Consequences*, by R. W. Boyd, U.S. Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, D.C., 1954.
 3. *Soil Salinity: Its Causes and Consequences*, by R. W. Boyd, U.S. Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, D.C., 1954.