

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNO: João Batista de Figueiredo

MATRÍCULA: 8111338-1

ORIENTADOR: José Elias da Cunha Metri

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
DEZEMBRO - 1988.



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

A P R E S E N T A Ç ã O

O presente relatório diz respeito às atividades desenvolvidas no Estágio Supervisionado realizado no Laboratório de Irrigação e Salinidade, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, cumprindo exigências do Currículo Escolar.

O objetivo deste estágio foi analisar amostras de solo e água, para fins de irrigação, ou seja saber se o solo e a água utilizada nesta análise se prestam para a irrigação.

A G R A D E C I M E N T O S

Inicialmente a Deus, que me deu a vida para que hoje possa estar aqui fazendo este trabalho.

A meus pais que com muito esforço e dedicação o tornaram possível.

As amigas DORA e ROSÁRIO que muito contribuíram para a realização deste trabalho, e ao meu Orientador e Professor JOSÉ ELIAS DA CUNHA METRI.

I N D I C E

	PÁGINAS
1.0 - INTRODUÇÃO.....	01
2.0 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	02
3.0 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
4.0 - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	36
5.0 - CONCLUSÃO.....	39
6.0 - BIBLIOGRAFIA.....	40
7.0 - ANEXOS.....	41

1.0 - I N T R O D U Ç ã O

SOLO E ÁGUA PARA FINS AGRÍCOLAS

Solo e água são fatores essenciais ao bom desenvolvimento de uma cultura, por isso é fundamental o conhecimento das qualidades dos mesmos.

Para se obter esse conhecimento, é necessário uma análise físico-química do solo e de salinidade do solo e da água, realizados em Laboratório.

Sendo o planejamento para fins de irrigação e drenagem fundamentais, é importante conhecer algumas propriedades das camadas do perfil do solo tais como, profundidade, textura, estrutura, condutividade elétrica do extrato de saturação, densidade aparente e real, porosidade. O solo é a fonte de nutrientes, ar e reservatório de água para as plantas.

A água a ser utilizada para irrigação deve ser avaliada sob os aspectos quantitativos e qualitativos, cujos parâmetros utilizados devem estar relacionados com seus efeitos no solo, na cultura e no manejo de irrigação, os quais serão necessários para controlar ou aliviar os problemas relacionados com a qualidade da mesma.

2.1 - ÁGUA

A amostra de água analisada, foi de 1170 encaminhada ao Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. A metodologia utilizada para a classificação da água, foi a proposta por Ayres e Branson, citados por Salassier (1982).

BRANDÃO

2.2 - SOLO

As amostras de solo utilizadas para as análises Físicas e Químicas - Fertilidade e Salinidade - foram as de nº 6649 e 6692, respectivamente.

Ambas as amostras foram analisadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, onde foi utilizado a metodologia proposta pela EMBRAPA (1979).

A fertilidade do solo pode ser avaliado pela análise de amostras desse solo, que permite saber o nível de elementos químicos dessa amostra; se ela for representativa (isso é importante) da gleba, será o nível de elementos químicos da gleba; por isso, é fundamental que a amostra represente a gleba. Para se retirar as amostras, deve-se dar os seguintes passos:

1º Passo - delimitar a área onde será tirada a amostra, considerando a topografia, a cor, a textura, os tratos anteriores. Cada gleba que tenha características diferentes, deve ser considerada como uma outra área (a ser analisada separadamente). Não se deve delimitar áreas muito grandes; no máximo sete hectares, pois nas áreas maiores que sete hectares há dificuldade em se manter a uniformidade das características.

2º Passo - Delimitada a gleba, procede-se a retirada das amostras. Andando em zigue-zague, retira-se um certo número de amostras simples. Considera-se adequado 6 a 8 amostras para setores uniformes de 1 hectare. Este número pode ser reduzido dependendo do tipo de informação desejada e da uniformidade do terreno.

A profundidade da amostragem é geralmente determinada pela natureza da cultura e pelo tipo de informação desejada. Do ponto de vista edafológico para estudos da relação solo - água planta, uma amostragem até uma profundidade de 80 cm fornecerá resultados satisfatórios. Recomenda-se retirar as amostras em intervalos de até 20cm de profundidade.

Os instrumentos mais usados na retirada das amostras são: enxada ou pá reta e trado.

a - Coleta de Amostras com o enxadao - Eliminar da superfície do solo toda a cobertura vegetal e escolher uns 10

ou 12 lugares bem representativos da gleba; nesses lugares abrem-se covas com uns 20 centímetros de profundidade. De cada cova retira-se uma fatia cortada de cima até em baixo, com uma grossura de uns 3 centímetros; a terra tirada de cada cova chama-se amostra simples. No final, junta-se todas as amostras simples, mistura-se bem e daí tira-se uma só amostra; pesando mais ou menos 1 quilo; essa amostra recebe o nome de amostra composta e é ela que será enviada para ser analisada.

b - Coleta de amostra com trado: Caminhando-se em zigue-zague, vai-se tirando as amostras. Deve-se eliminar a cobertura vegetal do local a ser retirada a amostra.

Instruções para o uso do trado:

- Girar o trado, enterrando-o no sentido dos ponteiros do relógio até chegar ao ponto marcado (um ponto marcado a 20 centímetros da ponta, para dar a profundidade de perfuração).
- Forçar o trado para cima, desenterrando-o
- Tirar a terra que vem na rêsca. Cada porção de terra, de um local, constitui-se numa amostra simples.

No final, junta-se todas as amostras simples numa amostra composta, que será enviada para análise.

As amostras são colocadas em sacos plásticos ou sacos de pano, ou ainda em caixas de papelão; são numeradas (cada gleba um número). A elas são juntados os formulários que de verão acompanhá-las. O formulário ou questionário deverá conter os seguintes dados: (Modelo I).

- Remetente
- Nome e localização da propriedade
- Cór da terra
- Tamanho da gleba onde se tirou a amostra
- Adubação e calagem, feita nos últimos anos (3 a 4 anos)
- Cultura feita no ano anterior e produção conseguida

- Ervas daninhas (mato) típicas da área
- Culturas a serem feitas
- Condições de topografia, etc.

Acondicionada a amostra, preenchido o formulário, é só enviar ao laboratório que faz a análise.

As amostras devem ser tiradas e enviadas para a análise com bastante antecedência.

Depois de algum tempo, a resposta vem dizendo qual a acidez do solo, quais os níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio e, depois, uma recomendação para adubação.

Precauções Adicionais na Amostragem de Solos.

- 1) Não retirar amostras nas proximidades de estradas, canais, riachos, cercas, restos de animais, construções, formigueiros, etc.
- 2) Durante a obtenção da amostra composta do volume de solo de cada amostra deverá estar em proporções mais ou menos iguais.
- 3) Fazer as anotações com lápis grafite, jamais com tinta
- 4) Verificar se o saco plástico ou o balde onde as amostras serão misturadas estão limpos.
- 5) Limpar a pá ou trado quando mudar o local de amostragem.
- 6) Identificar a amostra e preencher a ficha de informação cuidadosamente. Uma amostra sem a correspondente identificação não tem nenhum valor.
- 7) Transferir cuidadosamente as amostras para o Laboratório.

Amostragem de Água

As amostras de água devem ser coletadas de preferência em garrafas plásticas que possam ser fechadas hermeticamente.

No caso de existência de mais de uma fonte de água, cada fonte deverá ser amostrada separadamente, mesmo os poços

situados próximos um do outro.

Antes da coleta da amostra, a garrafa deverá ser lavada pelo menos 2 a 3 vezes com a mesma água a ser amostrada. No caso da coleta de água do rio, açude ou riacho, até que for possível a amostragem perto das margens ou água superficial deve ser evitada. Após lavagem, introduzir 10 a 15cm a garrafa dentro da água fechando a entrada com o dedo polegar. Abrir e encher a garrafa. Após estar cheia, tirar e fechar hermeticamente. Como no caso da amostragem de solo, identificar a amostra com sua etiqueta e ficha de informação. (Modelo II).

No caso de água de poço, a coleta deverá ser feita pelo menos 15 a 20 minutos após funcionamento de bomba.

As amostras coletadas devem ser transportadas para o Laboratório o mais breve possível. (Nas primeiras 72 horas).

ANÁLISES QUÍMICAS DE SOLO/SALINIDADE

PARTE SOLÚVEL.METODOLOGIAS

CLORETO:

20 ml da amostra

5 gotas de cromato de potássio a 5%

Titula-se com nitrato de prata a 0,05N até virada da cor

CARBONATO:

20 ml da amostra

3 gotas de fenofaleína

Caso não ha alteração na cor da amostra indica ausência e ha vendo titula-se com H_2SO_4 a 0,02N até a amostra voltar a coloração inicial.

Usando-se a mesma amostra, utiliza-se os 20 ml para bicarbonato.

BICARBONATO

Utilizando-se amostra anterior, acrescenta-se 3 gotas de metilorange e titula-se com H_2SO_4 a 0,02N até virada da cor.

SULFATO:

20 ml da amostra

3 gotas de HCl. Aquece-se

Após a ebulição adiciona-se $BaCl_2$ (10%). Anota-se se houve ou não precipitação.

CÁLCIO:

20 ml da amostra

Adiciona-se 2 ml de KOH (10%)

Uma pitada de murexida, como indicador
 Titula-se com EDTA a 0,025N, até virada da cor

CÁLCIO + MAGNÉSIO:

20 ml da amostra
 Adiciona-se 3 ml da solução-tampão pH = 10
 3 gotas de eriocromo negro, como indicador
 Titula-se com EDTA a 0,025N até virada da cor

SÓDIO E POTÁSSIO

10 ml da amostra
 Completar o volume para 100 ml com água destilada
 Fazer a leitura direta no fotômetro de chama

pH E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade lê-se direto no extrato coletado da pasta de saturação através do condutômetro e o pH é lido direto na pasta através do potenciômetro.

PERCENTAGEM DE SATURAÇÃO (MÉTODOS USANDO TERRA FINA E EXTRAÇÃO POR SUCCÃO).

Pesar 200g de terra fina e colocar em depósito plástico de 400 ml;

Adicionar água destilada contida em proveta de 50 ml, em quantidade inicial de 25 ml para solos arenosos e 50 ml para os demais;

Amassar amostra com espátula de aço inoxidável e continuar a adição de água; pouco a pouco, de preferência por meio de bureta de 50 ml;

Dar como concluída essa operação quando a massa do solo

apresentar aspecto brilhante ou espelhante, ou quando uma pequena quantidade de água adicionada já não é mais absorvida pela massa do solo, ou ainda, quando a pasta desliza suavemente na espátula;

Anotar a quantidade de água utilizada e deixar a amostra em repouso durante 4 horas ou uma noite;

Decorrido este tempo, verificar se a massa do solo apresenta excesso ou falta de água; no primeiro caso adicionar mais 50g de terra fina e repetir a operação de saturação; no segundo caso adicionar mais água até completar a saturação;

Calcular a percentagem de saturação (quando for o caso)

Transferir a massa do solo para funil buckner contendo papel de filtro, adaptado a um Kitasato, e aplicar a sucção;

Dar como concluída a operação quando a maior parte da água da saturação for extraída;

Transferir o extrato para o depósito plástico com tampa e anotar o número da amostra;

OBSERVAÇÃO: A quantidade de terra fina a ser usada depende das determinações a serem feitas; entretanto, para solos de textura média, 250g são suficientes para se obter uma quantidade de extrato razoável; a pasta saturada não deve acumular água na superfície, perder seu brilho e endurecer durante o repouso; especial cuidado se deve ter quando se trata de solos orgânicos, muito argilosos ou sódicos.

ANÁLISE DE ÁGUA

A metodologia usada para a Análise de Água é a mesma que é utilizada para a determinação de Salinidade do solo.

ANÁLISES FÍSICAS DE SOLO

METODOLOGIAS

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE. MÉTODO-PADRÃO DE ESTUFA

Esse método consiste em retirar amostras do solo, na área e na profundidade que se deseja determinar a umidade, colocá-las em um recipiente fechado (lata) e trazê-las para o laboratório. Pasa-se o recipiente com a amostra, coloca-se o recipiente aberto em um estufa a 105-110°C. Após 24 horas, no mínimo, retira-se a amostra da estufa, pesando-a novamente.

DENSIDADE APARENTE (MÉTODO DA PROVETA)

Pesar um proveta de 100 ml, com aproximação de 0,5 a 1g.

Encher a proveta com terra fina conforme descrito a seguir: colocar, de cada vez, aproximadamente 35 a 40 ml, contidos em becker de 50 ml, deixando cair de uma só vez e em seguida compactar a terra fina batendo a proveta 10 vezes sobre lençol de borracha de 5mm de espessura, com distância de queda ± 10 cm; repetir esta operação por mais duas vezes, até que o nível da amostra fique nivelado com o traço do aferimento da proveta.

Pesar a proveta com a amostra

DENSIDADE REAL (MÉTODO DO BALÃO VOLUMÉTRICO)

Pesar 20g de terra fina, colocar em lata de alumínio de peso conhecido, levar a estufa, deixar por 6 a 12 horas, dessecar e pesar, a fim de se obter o peso da amostra seca a 105°C.

Transferir a amostra para balão aferido de 50 ml , usando um funil e um pincel de cabelo.

Adicionar álcool etílico de bureta de 50 ml agitando bem o balão para eliminar as bolhas de ar que se formam.

Prosseguir com a operação vagarosamente, até ausência de bolhas e completar o volume do balão.

Anotar o volume de álcool gasto.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Pesa-se 50g de solo

Transfere-se para um becker

Adiciona-se 50 ml de solução de hidróxido de sódio (NaOH)

0,1 N juntamente com 50 ml de água destilada

Deixar em repouso por 12 horas

Transfere-se a solução para um copo de agitador mecânico e adiciona-se $\approx \frac{2}{3}$ de água destilada, agitando-se por 2 minutos.

Transfere-se a amostra para uma proveta de 1000 ml e completa-se o volume com água destilada.

Lê-se a temperatura na amostra

Homogeniza-se a solução por 30 segundos, insere-se o hidrômetro e depois de 40 segundos faz-se a leitura. (esta leitura corresponde a fração de argila + limo).

Após 2 horas torna-se a inserir o hidrômetro e anota-se o resultado lendo-se novamente a temperatura (esta leitura corresponde a fração de argila).

CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL

Determinada segundo o triângulo de classificação empregado pelo U.S. Department of Agriculture, adotado pela Socie-

dade Brasileira de Ciência do Solo;

Anotar os valores da argila total e do silte ou da soma das duas areias obtidas na análise granulométrica;

Utilizar o processo gráfico verificando o ponto de interseção das linhas correspondentes às percentagens de argila (esquerda do triângulo) e silte (direita);

Anotar o nome da classe de textura que inclui esse ponto de interseção;

Desenho do triângulo de classificação é apresentado no quadro IV.

PONTO DE MURCHA (15 atm)

Método utilizando o extrator de Richards com placa de cerâmica:

- Colocar 30g de terra fina no interior de anéis de borra - cha de 1 cm de altura e 6 cm de diâmetro, distribuídos sobre placa de cerâmica de 15 bar; a amostra deve estar contida em becker e ser derramada de uma só vez para evitar separação de frações; a placa de cerâmica deve estar previamente saturada durante 24 horas ou mais.
- Transferir a placa para bandeja com água destilada e adicionar mais água até que o nível desta fique bem próxima do boradado do anel de borracha; deixar as amostras nestas condições até completa saturação, geralmente durante uma noite.
- Retirar a placa, eliminar o excesso d'água inclinando-a levemente e colocar no aparelho extrator de Richards.
- Apertar bem os parafusos e abrir os reguladores de pressão, gradativamente, até que o manômetro acuse a pressão de 15 bar ou 225 libras/pol².
- Deixar por período de 24 horas ou mais. Caso se observe

que ainda há drenagem proveniente das amostras.

- Separar uma quantidade de latas de alumínio numeradas e de peso conhecido igual ao número de amostras.
- Descarregar a pressão, retirar as placas e transferir as amostras imediatamente para as latas com o auxílio de uma es pátula de aço inoxidável.
- Pesar o mais rapidamente possível, com aproximação de 0,05g. Colocar na estufa, deixar por 24 horas, des secar, es friar e pesar novamente.
- Calcular a umidade a 15 atm.

CAPACIDADE DE CAMPO (0,33 atm)

MÉTODO UTILIZANDO A "PANELA DE PRESSÃO" COM PLACA DE CERÂMICA

- Colocar 30g de terra fina no interior de anéis de borracha de 1 cm de altura e 6 cm de diâmetro distribuídos sobre placa de cerâmica de 1 bar, saturado;
- Saturar as amostras conforme descrito no método anterior;
- Transferir a placa porosa para a "panela de pressão" e apli car a pressão desejada;
- Deixar por 20 a 24 horas, observando, periodicamente, o funcionamento dos drenos;
- Descarregar a pressão, retirar as placas e transferir as amostras rapidamente para as latas com auxílio de espátula de aço inoxidável:
- Pesar o mais rapidamente possível com aproximação de 0,05g. Colocar na estufa, deixar por 24 horas, des secar, es friar e pesar novamente;
- Calcular a capacidade de campo.

EQUIVALENTE DE UMIDADE (MÉTODO DE CENTRIFUGAÇÃO)

- Pesar 30g de terra fina e colocar na cesta da centrífuga con

tendo esta um papel de filtro sobre a tela;

- Nivelar bem a amostra com algumas batidas e colocar as cestas numa bandeja para saturar, durante uma noite;
- Após a saturação, colocar as cestas sobre a toalha feltro para eliminar o excesso de água, durante meia hora;
- Transferir as cestas para a centrífuga e, por meio do reos-tato desta, proceder de modo que a velocidade de 2,440 rpm seja atingida num intervalo de 3 a 5 minutos; manter essa velocidade por mais 30 minutos;
- Parar a centrífuga num intervalo de tempo, também de 3 a 5 minutos;
- Retirar as cestas e transferir as amostras para latas de alumínio numeradas e de peso conhecido e pesar; levar à estufa e determinar a umidade retida;
- Calcular o equivalente de umidade.

ANÁLISES QUÍMICAS DE SOLO/FERTILIDADE

PARTE TROCÁVEL. METODOLOGIAS

Na determinação dos cátions trocáveis, usam-se soluções extratoras que contêm elementos trocadores. Assim, para se retirar Ca^{++} , Mg^{++} e Al^{+++} a solução usada é KCl N . Neste caso, a solução é colocada em excesso, de maneira que o K^+ ocupará no complexo de solo o lugar do Ca^{++} , Mg^{++} e Al^{+++} que ficarão na solução. (Passam da forma trocável para a forma solúvel).

No caso da extração dos outros cátions, as soluções extratoras são outras, mas o princípio é o mesmo.

Determinação de H^+ + Al^{+++} trocáveis

- Colocar 10g de TFSA em Erlenmeyer de 200 ml.
- Adicionar 150 ml da solução de acetato de cálcio N, com pH 7.
- Agitar por 30 minutos.
- Esperar cerca de 12 horas e retirar com pipeta 100 ml do sobrenadante. Passar para um Erlenmeyer.
- Em outro Erlenmeyer de 250 ml, colocar 100 ml da solução de acetato de cálcio N que servirá como testemunha.
- Adicionar a cada Erlenmeyer 5 gotas da solução alcoólica de finalftaleína a 3% (a solução continua transparente) e titular usando uma bureta ou aparelho (DOSIMAT) com hidróxido de sódio 0,1 N até o aparecimento da coloração rósea persistente.

Determinação de Ca^{++} , Mg^{++} e Al^{+++} trocáveis

- Colocar 7,5 de TFSA em Erlenmeyer de 250 ml.
- Adicionar 150 ml da solução de cloreto de potássio N.
- Agitar por 30 minutos.
- Esperar cerca de 12 horas e retirar com pipeta, 100 ml do sobrenadante, colocando-o em Erlenmeyer de 250 ml.

ALUMÍNIO

- Aos 100 ml sobrenadante adicionar 3 gotas do indicador azul de bromotimol (côr amarelo-claro). Titula-se com solução hidróxido de sódio 0,05 N até a mudança da côr para verde-azulada.
- Colocar 1 gota de água de bromo para destruir a côr e se a determinação de Ca^{++} e $Ca^{++} + Mg^{++}$, usando-se a mesma amostra.

$$\text{Hidrogênio H} = H^+ + Al^{+++} - Al^{+++} \text{ (meq/100g)}$$

CÁLCIO

- Pipetar 50 ml da amostra para Erlenmeyer de 250 ml e adicionar 2 ml de hidróxido de potássio a 10% (para elevar o pH). Colocar uma pitada do indicador murexida côr rosa-avermelhada e titular com EDTA (Etileno-diaminotetracético) 0,025 N até mudança para côr roxa.

CÁLCIO + MAGNÉSIO

- Pipetar 50 ml da amostra para Erlenmeyer de 250 ml e adicionar 6,5 da solução coquetel tampão (para elevar o pH) e 4 gotas do indicador eriocrome black (côr rosa-avermelhada) e titular com EDTA 0,025 N até mudança para azul.

Determinação de Na^+ e K^+

- Colocar 12,5g de TFSA em coluna de percolação
- Adicionar 125 ml da solução de acetato de amônio pH 7 e recolher em balão de 250 ml
- Completar o volume para 250 ml com água destilada
- Fazer a leitura no fotômetro de chama selecionando o filtro para Na^+ e K^+ .

SÓDIO

O fotômetro de chama TECNOW, modelo 4000L faz leitura de sódio sem diluição até 1 mef/l, a partir daí é necessário se fazer diluição com água destilada. A calibração do fotômetro é feita com uma solução que contém 1 mef de Na^+ /l, coincidindo com a leitura 100 de modo que 1 unidade no aparelho corresponde a $1/100 = 0,01$ mef/l (fc)

POTÁSSIO

O aparelho indicado no item anterior faz leitura de potássio sem diluição até 0,05 mef/l. A partir daí é necessário se fazer diluição. A calibração do aparelho é feita com uma solução que contém 0,05 mef de K^+ /l, coincidindo com a leitura 50. A leitura feita no fotômetro é substituída pelo valor encontrado na curva de calibração (leitura x concentração de K^+ . Ver tabela de potássio).

pH (MÉTODOS DO POTENCIÔMETRO)

- 10g de terra fina em copo plástico e adicionar 25 ml de água destilada.
- Agitar a amostra com bastão de vidro.
- Deixar repousar por mais de 1 hora
- Ligar o potenciômetro, pelo menos 30 minutos antes
- Aferir o potenciômetro com as soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0
- Agitar cada amostra com bastão de vidro, mergulhar os eletrodos na suspensão homogenizada e proceder a leitura do pH.

CARBONO ORGÂNICO

- 0,5g de terra fina e colocar em Erlenmeyer de 250 ml

- Adicionar 10 ml de bicarbonato de potássio 0,4 N
- Aquecer em placa elétrica até fervura branda, durante 5 (cinco) minutos.
- Deixar esfriar e juntar 80 ml de água destilada, 2 ml de Ácido Ortofosfórico e 3 gotas do indicador difenilamina
- Titular com sulfato ferroso Amoniacal 0,1 N até que a cor azul mude para verde
- Anotar o volume gasto
- Fazer prova em branco com 10 ml do bicrometo de potássio

CARBONATO DE CÁLCIO QUALITATIVO

- Pega-se uma porção da amostra e coloca em um vidro de relógio
- Umedece-se a amostra com água destilada
- Coloca-se algumas gotas de Ácido Clorídrico 1 N
- Se apresentar formação de bolhas há presença de carbonato de cálcio. Caso contrário, há ausência.

FÓSFORO ASSIMILÁVEL

- 10g TFSA em Erlenmeyer de 125 ml e adicionar 100 ml de solução extratora
- Agita-se em agitador durante 5 minutos
- Deixar a amostra em repouso durante uma noite
- Pipetar 5 ml colocar em Erlenmeyer de 125 ml
- Adicionar 10 ml da solução ácida de molibdato de Amônia diluída e 1 pitada de Ácido Ascórbico em pó.
- Esperar 1 hora
- Em seguida proceder a leitura

MATÉRIA ORGÂNICA

A percentagem de Matéria Orgânica é calculada multipli

cando-se o resultado do Carbono Orgânico por 1,724

$$\% \text{ Carbono} \times 1,724 = \% \text{ de Matéria Orgânica}$$

OBSERVAÇÃO: Este valor é utilizado em virtude de se admitir que na composição média do húmus, o carbono participa com 58%.

NITROGÊNIO

Calculado em função do valor obtido para o carbono orgânico. Da relação % carbono/% Nitrogênio = 10 tira-se a percentagem de Nitrogênio. Portanto:

$$\% \text{ Nitrogênio} = \frac{\% \text{ carbono}}{10}$$

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA: Com a amostra que foi utilizada para determinação do pH, utiliza-se um papel de filtro e do extrato filtrado, lê-se a condutividade direto condutômetro.

3.0 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 - ÁGUA

Os resultados analíticos da amostra de água estão apresentados no quadro I.

Dentre as várias metodologias de classificação de água para fins de irrigação, destacamos os principais métodos:

3.1.1 - CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA PELO "US SALINITY LABORATORY STAFF - U.S.D.A. AGRICULTURE HANDBOOK Nº 60 " QUADRO IV.

A Classificação proposta pelos técnicos do Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, é baseada na condutividade elétrica (C.E), como indicador de perigo de Salinização do solo, e na Razão de Adsorção de Sódio (SAR), como indicador de perigo de alcalinização ou solidificação do solo.

a) Perigo de Salinização

As águas se classificam em quatro classes, quanto ao perigo de Salinidade: baixo, médio, alto e muito alto. C1 (0 a 250 micromhos/cm a 25°C). Água de salinidade baixa - Pode ser utilizada para irrigação na maioria das culturas, em quase todos os tipos de solos, com pouca probabilidade de ocasionar salinidade. Alguma lixiviação é necessária, mas isso se consegue em condições normais de irrigação, à exceção dos solos de muito baixa permeabilidade.

C2 (250 - 750 micromhos/cm a 25°C). Água de salinidade média - Pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação. Sem práticas especiais de controle da salinidade, consegue-se na maioria dos casos, produzir plantas moderadamente tolerantes aos sais.

C3 (750 - 2.250 micromhos/cm a 25°C). Água de salinidade alta - Não pode ser usada em solos com deficiências de drenagem. Mesmo nos solos de boa drenagem poderá necessitar de práticas especiais de controle da salinidade.

As águas pertencentes a esta classe, somente deverá ser usada para irrigação de plantas muito tolerantes aos sais.

C4 (2.250 - 5.000 micromhos). Água de salinidade muito alta - Não é apropriada para a irrigação. Pode ser usada em circunstâncias especiais, como em solos muito permeáveis com drenagem adequada, devendo ser aplicado um excesso de água para se obter boa lixiviação e plantar apenas culturas altamente tolerantes aos sais.

b) Perigo de Alcalinização ou Sodificação

A classificação quanto ao perigo de sódio se refere principalmente ao efeito que tem o sódio intercambiável sobre as condições físicas do solo e classificam-se em quatro classes:

S1 - Água com baixa concentração de sódio

(SAR 18,87 - 4,44log CE).

Poderá ser usada para irrigação na maioria dos solos, com pouca probabilidade de alcançar níveis perigosos de sódio intercambiável.

S2 - Água com média concentração de sódio

Só deverá ser usada em solos de textura grossa ou solos orgânicos de boa permeabilidade. Nos solos de textura fina, o sódio se constitui num enorme perigo, principalmente se eles apresentam alta capacidade de troca catiônica, baixa condição de lixiviação e não contêm gesso.

S3 - Água com alta concentração de sódio

(31,31 - 6,66log CE SAR 43,75 - 8,87log CE)

Poderã produzir nıveis tıxicos de sıdrio intercambiãvel na maioria dos solos, havendo necessidade de prãticas especiãis de manejo como boas condiçıes de lixiviacıo, drenagem adequada alẽm de adiçao de matẽria orgãnica.

Os solos que contẽm muito gesso podem nã ser prejudicados. Esta ãgua poderã requerer o uso de corretivos quımicos para substituir o sıdrio trocãvel. Nã sendo aconselhãvel, sob o ponto de vista econômico, o uso desta prãtica quando a ãgua ẽ de salinidade muito alta.

S4 - Āgua com muito alta concentraçao de sıdrio
(SAR 43,75 - 8,87log CE).

Geralmente ẽ imprıpria para irrigaçao, exceto quando a salinidade ẽ baixa ou mẽdia e a dissoluçao do cãlcio do solo ẽ alta ou a aplicaçao de gesso ou outro corretivo tornem o uso desta ãgua viãvel do ponto de vista econômico.

c) Efeito da Concentraçao do Boro

O boro ẽ um elemento essencial ao desenvolvimento das plantas, mas a quantidade requerida ẽ muito pequena. Em concentraçıes mais elevadas torna-se muito tıxico para alguns vegetais, jã que a exigẽncia e a tolerãnica ao excesso desse elemento varia de acordo com a espẽcie vegetal.

A tabela VI dã uma relaçao das principais plantas mais tolerantes e mais sensıveis ao boro e a tabela VII classifica as ãguas de irrigaçao quanto ao limite permissıvel de boro, bastando determinar a concentraçao desse ionte em partes por milhão.

d) Efeito da Concentraçao de Bicarbonato

As ãguas de irrigaçao que contẽm concentraçıes elevadas de ions de bicarbonato tendem a precipitar, em forma de

carbonatos, o cálcio e o magnésio da solução do solo. Nestas condições, estes íons se reduzem em proporção com o sódio, aumentando conseqüentemente, a porcentagem de sódio trocável.

3.1.2 - CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA POR AYRES E BRANSON

TABELA I.

A classificação proposta por Ayres e Branson se baseia em quatro áreas - problemas: Salinidade, Permeabilidade, Toxicidade e "Diversos".

a) Problemas de Salinidade

Estão associados com a quantidade total de sais solúveis na água para irrigação.

A salinidade é medida e expressa por meio da condutividade elétrica da água de irrigação.

b) Problemas de Permeabilidade

Estão normalmente associados com a água para irrigação que contenham elevada concentração de sódio, em relação a cálcio e magnésio.

Esses problemas de permeabilidade são avaliados pela modificação do conceito de razão de adsorção de sódio (SAR). Esse novo conceito, proposto pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, é chamado de razão de Adsorção de sódio ajustado (SAR ajust.) e acrescenta os efeitos do carbonato e bicarbonato ao conceito antigo de SAR, mediante o valor do PHc, desenvolvido pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos.

$$SAR_{ajust} = \frac{Na^+}{\frac{(Ca^{++} + Mg^{++})^{1/2}}{2}} [1 + (8,4 - PHc)]$$

Onde o valor de PHc pode ser calculado pela seguinte equação:

$$PHc = (PK_2 - PK_c) + P (Ca + Mg) + PALc \quad \text{em que}$$

$(PK_2 - PK_c)$ é obtido por meio de análise de água para $(Ca + Mg + Na)$;

$P (Ca + Mg)$ é obtido por meio da análise para $Ca + Mg$, e;

$PALc$, por meio da análise para $CO_3 + HCO_3$.

* Na tabela I, têm-se diversos valores da análise de água para irrigação para se calcular o valor do PHc.

c) Problemas de Toxicidade

Certos elementos, mesmo em concentrações baixas, possuem efeitos tóxicos para certos vegetais sensíveis, sendo o boro, o cloro e o sódio, os principais elementos tóxicos encontrados nas águas para irrigação.

* A tabela II indica a classificação das águas para irrigação, baseados nos elementos acima citados.

3.2 - SOLO

Os resultados da amostra de solo estão no quadro II e III, em Anexo.

3.2.1 - PROPRIEDADES FÍSICAS

3.2.1.1 - TEXTURA

A parte mineral do solo é constituída por partículas de várias formas e tamanhos que são a argila, o silte e a

areia. A proporção desses grãos na composição do solo constitui a textura. Existem vários tipos de textura, porém, em termos práticos, podem ser resumidos a três: solos argilosos ou de textura fina, solos arenosos ou de textura grossa, solos de textura média.

A textura é uma característica do solo que não pode ser alterada; ela depende, em grande parte da rocha original e dos processos de formação do solo.

A textura está diretamente vinculada a uma série de outras características do solo, principalmente à permeabilidade, coesão, porosidade e estrutura, e é de grande importância no estudo e manejo dos solos.

3.2.1.2 - ESTRUTURA

É o arranjo das partículas minerais no perfil. A estrutura depende do tamanho e da disposição das partículas formando os grânulos.

A estrutura está diretamente ligada à textura e à quantidade de matéria orgânica; a matéria orgânica "grânula" as partículas minerais.

A estrutura não é, como a textura, uma característica imutável; ela pode ser alterada, e deve ser, pois, quando não sendo boa, cria dificuldades para o desenvolvimento das plantas.

Um perfil pode ser denominado por uma única formação estrutural. Mas, normalmente, apresenta agregados de diversas formas à medida que há progressão de um horizonte para outro. Fica evidente, então, que as condições e características do solo, tais como movimentação de água, transferência de calor, aeração, densidade aparente e porosidade são consideravelmente influenciados pela estrutura.

3.2.1.3 - DENSIDADE APARENTE

A densidade aparente pode ser definida como sendo a relação existente entre a massa de uma amostra de solo seco a 110°C e a massa do volume ocupado pelas partículas e pelos poros.

A densidade aparente depende da natureza, das dimensões e da forma como se acham dispostas as partículas do solo. A fase líquida também afeta o volume aparente, fazendo variar a densidade aparente conforme o estado de umidade do solo.

A densidade aparente também é referida como massa específica aparente, peso específico aparente, peso do volume de terra, gravidade específica aparente, ou ainda densidade global.

3.2.1.4 - DENSIDADE REAL

A densidade real ou peso específico real é a relação entre a massa do solo e o volume ocupado pelas suas partículas, portanto, excluindo-se o volume de poros. A densidade real varia, em média, de 2,2 a 2,9 g/cm³. Como valor médio, para efeito de cálculos, pode-se considerar como sendo 2,65 g/cm³, isto por que os constituintes minerais predominantes nos solos são o quartzo, os feldspatos e os silicatos de alumínio coloidais, cujas densidades reais estão em torno de 2,65.

A densidade real de um solo quer seco ou molhado é sempre a mesma, desde que se subtraia da massa da amostra o peso da água contida. Consequentemente, na determinação da densidade real, tanto faz partir de amostras secas ao ar ou secas em estufas.

3.2.1.5 - POROSIDADE

A porosidade refere-se à quantidade de poros. No solo,

o espaço poroso é a porção ocupada pelo ar e pela água.

A porosidade é função do tamanho e do arranjo das partículas no corpo do solo.

Os solos em que predominam as partículas pequenas, argilas, são sempre mais porosos que aqueles em que predominam as partículas grandes, as areias.

Os solos que têm suas partículas minerais distribuídas em agregados, normalmente são mais porosos que aqueles que as têm soltas (desagregadas).

Um solo tem sua porosidade aumentada à medida que aumenta o seu teor de matéria orgânica; ela tem a propriedade de juntar as partículas formando aglomerados ou agregados.

Os solos arenosos de superfície têm uma porosidade que varia de 35 a 50%, enquanto que nos solos argilosos ela varia de 40 a 60%. À medida que se aprofunda, que a quantidade de matéria orgânica diminui, que os horizontes se tornam mais adensados, a porosidade diminui.

Pode-se distinguir, no solo, dois tipos de poros: os macroporos e os microporos. Nos macroporos (poros grandes); a água e o ar movimentam-se mais facilmente. Num solo, há predominância de água nos microporos (poros pequenos) e de ar nos macroporos.

3.2.2 - PROPRIEDADES QUÍMICAS

As culturas necessitam de diversos elementos contidos no solo e que são úteis para o crescimento vigoroso dos vegetais, e conseqüentemente aumentam a produção por área plantada. Dentre esses elementos podemos citar:

3.2.2.1 - MATÉRIA ORGÂNICA

A matéria orgânica exerce sobre as propriedades físi -

cas e químicas do solo uma forte influência, dada às diminutas quantidades existentes. Corresponde, via de regra, a pelo menos metade da capacidade de permuta de cátions do solo e é talvez reponsável mais que qualquer fator isolado, pela estabilidade dos agregados do solo. Fornece, ainda, os componentes necessários à energia e ao crescimento dos microorganismos.

A matéria orgânica do solo é originária das plantas, dos minerais e dos microorganismos que vivem na terra. As plantas são as principais fontes de matéria orgânica. No solo, a matéria orgânica é encontrada em diferentes estágios de decomposição e onde o acúmulo ou a destruição sofrem o efeito da atividade dos microorganismos, os quais são afetados pelas condições de umidade, aeração, temperatura e reação do meio (pH), além do indispensável suprimento e fontes energéticas.

A matéria orgânica contribui para a sanidade vegetal, por diversificar a vida do solo, produzir substâncias fungistáticas como fenóis e permitir a produção de antibióticos por bactérias. Porém, o efeito da matéria orgânica depende do seu manejo adequado.

3.2.2.2 - CÁLCIO

Este elemento é um dos componentes do protoplasma e das paredes celulares e localiza-se principalmente nas folhas; tem funções importantes nos tecidos novos, nas regiões de crescimento. Tem influência na absorção dos outros nutrientes, principalmente o nitrogênio.

O cálcio atua, ainda, como "impermeabilizante" das paredes celulares. Quando as concentrações desse elemento são excessivas, as paredes celulares da planta se "impermeabilizam" a ponto de impedir que as raízes possam absorver os elementos indispensáveis. Nessas condições, as plantas ficam impossibilitadas de absorver o potássio, o ferro e o próprio cálcio.

3.2.2.3 - MAGNĒSIO

Elemento essencial à vida vegetal. É parte integrante da composição da clorofila.

O magnésio serve como "transportados" do fósforo, nos vasos da planta. Quando há escassez desse elemento no solo, ocorre a "clorose" nas partes mais velhas dos vegetais.

3.2.2.4 - SÓDIO

Mesmo não sendo considerado um nutriente essencial para a planta, o sódio, quando presente em pequena concentração no solo, pode estimular a produtividade de certas culturas.

O sódio do solo pode exercer efeitos secundários importantes sobre o desenvolvimento do vegetal através de modificações estruturais adversas do solo. Portanto, se o complexo intercambiável contém quantidades apreciáveis de sódio o solo pode se dispersar, tornando-se pesado, impermeável, às vezes lodoso, causando aeração deficiente e baixa disponibilidade de água para as plantas.

Mesmo em proporções mais elevadas, como nos solos salinos e sódicos, casos de toxicidade devido a esse elemento têm sido observados. Há exemplos de casos de queimaduras e lesões apicais nas folhas de certas plantas e de uma menor acumulação de cálcio, magnésio e potássio pelos vegetais, à medida que aumenta a porcentagem de sódio intercambiável no solo.

3.2.2.5 - NITROGÊNIO

É o agente principal do crescimento das plantas e do desenvolvimento foliar e sempre guardam uma relação estreita com as quantidades de nitrogênio disponíveis. Havendo quantidades suficientes desse elemento no solo as plantas crescem satisfatoriamente. A maior parte do nitrogênio a planta absorve

ve nas primeiras fases de sua vida e armazena nos tecidos de crescimento.

O excesso de nitrogênio produz tecidos tenros, tornando-os mais sujeitos às doenças e pragas, ao acamamento, e atrasam a frutificação e maturação dos frutos; quando há falta de nitrogênio, as plantas desenvolvem-se pouco, as folhas ficam amareladas e tendem a cair.

3.2.2.6 - FÓSFORO

É um dos constituintes do núcleo das células. Encontra-se em quantidades apreciáveis nas flores e nos frutos. Sua presença é indispensável para que a planta possa transformar o hidratos de carbono em açúcares. O fósforo intervém na divisão celular, na formação das albuminas e na formação da clorofila. Aumenta o desenvolvimento radicular, aumentando assim a capacidade de absorver os elementos fertilizantes do solo. Influí, na qualidade e facilita a maturação dos frutos e sementes. Encontra-se no solo quase sempre, na forma de fosfato de cálcio, de ferro e de alumínio.

O excesso de fósforo provoca caules e ramos com muitos nós, duros e quebradiços, a falta provoca grãos chochos, pouca ramificação, tombamentos, alteração na coloração das folhas, etc.

3.2.2.7 - ALUMÍNIO

A quantidade de alumínio na solução do solo está relacionada com o pH, que é o fator mais importante para o controle do alumínio trocável e solúvel dos solos. Entretanto há outros fatores, tais como a presença de sais ou fosfatos que alteram essa dependência.

A presença da matéria orgânica na capacidade de troca, influenciado pelo tipo de argila presente, forma a quantidade de compostos de alumínio insolúvel e é fator que afeta o conteúdo de alumínio solúvel e trocável dos solos.

3.2.2.8 - POTÁSSIO

O potássio é também um elemento essencial à alimentação das plantas, participando, na qualidade de cátion, dos fenômenos da troca de bases, tendo influência marcante no processo fisiológico da nutrição dos vegetais, além de comportamento essencial com relação ao solo.

O potássio tem ação sobre a fisiologia do protoplasma e influi no processo de divisão das células. Tem importância fundamental na elaboração dos carboidratos e das proteínas, cessando a produção de amido na sua ausência. Atua como regulador do metabolismo do nitrogênio, inclusive do seu equilíbrio com relação aos carboidratos.

A falta de potássio é revelada pela presença de frutos de má qualidade, sem sabor ou azedos, poucos desenvolvidos ou defeituosos.

3.2.2.9 - CLORETOS

Certas plantas são particularmente sensíveis ao anion cloreto, mostrando sintomas de toxicidade quando o teor de cloro nas folhas é relativamente baixo (0,2 a 1,8%), enquanto que nas espécies tolerantes acumulam até 4% de cloro sem mostrar os referidos sintomas. A análise foliar é muito útil no diagnóstico à toxicidade desse elemento.

É interessante observar que o cloro, do mesmo modo que o sódio, pode estimular a produtividade de certas culturas, quando presente em pequenas concentrações no solo.

3.2.2.10 - SULFATOS

Tem-se notado que há sensibilidade específica das plantas às concentrações altas de sulfatos e parece ser que tal sensibilidade se encontra relacionada com a tendência das altas concentrações de sulfatos a limitar a absorção de cálcio pelas plantas, com conseqüente diminuição do cálcio

cio, se encontram associados os aumentos na absorção de sódio e potássio, de tal maneira que os efeitos de alta concentração de sulfatos no substrato podem estar relacionados a uma alteração do balanço catiônico ótimo dentro da planta.

3.2.3 - SALINIDADE

Os solos salinos se encontram principalmente em regiões de clima árido e semi-árido. Como em zonas semi-áridas a água do subsolo somente sobe e se evapora, ou é absorvida pelas plantas, falta o movimento descendente. A água deposita seus sais excedentes na camada superficial do solo e, com o tempo, estes se acumulam. Os solos das zonas áridas tornam-se salinos. Isso ocorre tanto mais rapidamente quanto mais alto for o nível freático.

Em climas úmidos, os sais solúveis originalmente presentes nos materiais do solo e os formados pela intemperização dos minerais, via de regra são levados, por percolação, às camadas inferiores até o lençol subterrâneo e daí transportados aos oceanos. Portanto, em regiões úmidas, não há condições para a formação dos solos salinos e os poucos casos existentes ocorre quando o solo se encontra exposto às águas do mar, como nos deltas dos rios e outras terras baixas ao longo do litoral.

Salinidade não existe em condições naturais, mesmo nas regiões áridas. O problema surge e assume grande importância social e econômica, quando, em consequência da irrigação, um solo não-salino se torna salino.

Estima-se como sendo de 5t/ha, em média, os sais levados para os solos pelas águas usadas na irrigação nas regiões áridas e semi-áridas. Daí, a necessidade de uma lavagem constante do solo, quando se pratica a irrigação.

Quando a salinidade, os solos se classificam três tipos:

a) SOLOS SALINOS

São os que apresentam uma condutividade elétrica do extrato de saturação maior que 4 mmhos/cm a 25°C e uma percentagem de sódio intercambiável inferior a 15.) pH geralmente é menor que 8,5.

Os solos salinos são quase sempre reconhecidos pela presença de uma crosta branca em sua superfície.

As características químicas dos solos salinos são geralmente determinadas pelo tipo e pela quantidade dos sais presentes, que também controlam a pressão osmótica da solução do solo.

Os solos salinos quase sempre se encontram floculados devido à presença de um excesso de sais e à ausência de quantidades significantes de sódio intercambiável. Em consequência, a permeabilidade é igual ou maior do que os solos similares não salinos.

A recuperação dos solos salinos se dá por simples lavagens, acompanhadas de drenagem, onde os sais são eliminados e o solo se torna normal.

A tabela VIII indica como o teor de salinidade, medido pela condutividade elétrica (C.E.) em mmhos/cm a 25°C do extrato de saturação do solo, afeta o crescimento das plan-tas.

b) SOLOS SÓDICOS OU ALCALINOS

Tais solos cuja condutividade do extrato de saturação é menor que 4 mmhos/cm a 25°C e a percentagem de sódio intercambiável é maior do que 15. O pH varia de 8,5 a 10. Estes solos são encontrados em áreas pequenas e irregulares de regiões áridas e semi-áridas.

Nos solos fortemente sódicos, a matéria orgânica em dispersão e dissolvida pode se depositar na superfície em virtude da evaporação da água, causando um enegrecimento do solo.

- Todas as vezes a água de irrigação ou o solo não con

têm gesso, a drenagem e a lavagem dos solos salino-sódicos, lixiviando os sais solúveis e deixando, conduzem à formação dos solos sódicos, com todas suas más qualidades.

Os solos sódicos ocasionalmente podem apresentar uma reação ligeiramente ácida, principalmente na camada superficial, embora continuem com as mesmas características gerais. São, neste caso, denominados "alcalinos degradados" e se apresentam em ausência de cal. O baixo pH é resultado do hidrogênio intercambiável.

A formação dos solos sódicos se deve ao excesso desse elemento encontrado no complexo do solo, em que os cátions de sódio substituem cationes de cálcio, magnésio e potássio. Se houver muitos cationes de sódio e também muitos dos outros cationes, estes podem determinar as características do solo (solos salino-sódicos). Havendo predominância dos de sódio, as características do solo serão dadas por eles (solos sódicos).

c) SOLOS SALINO-SÓDICOS

São solos cuja condutividade do extrato de saturação é maior que 4 mmhos/cm a 25°C e a porcentagem de sódio intercambiável é maior que 15.

Estes solos se formam como resultado do processo combinado de salinização e acumulação de sódio. Sempre que há predominância de sais, sua aparência e propriedades são semelhantes às dos solos salinos, apresentando as partículas floculadas e o pH raramente superior a 8,5.

O manejo dos solos salino-sódicos é muito difícil, a menos que se eliminem tanto o excesso de sais como o de sódio intercambiável e se retabeleçam as condições físicas do solo, prática que em geral requer a aplicação de corretivos apropriados.

Em casos especiais, quando se tem quantidade sufici-

ente de gesso no solo estes, ao serem lavados, o cálcio do gesso se dissolve e substituí o sódio, havendo, portanto, eliminação deste juntamente com os sais.

4.0 - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 - ANÁLISE DE ÁGUA PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

$$\text{C\~{a}tions} = \text{\~{A}nions} = 10 \cdot \text{CE (mmhos/cm)}$$

$$86,4 = 76,28 = 72$$

$$\text{RAS}_{\text{ajust}} = \text{RAS} \left[1 + (8,4 - \text{PHc}) \right]$$

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\frac{(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})^{1/2}}{2}} = \frac{23}{\frac{(27,47 + 30,93)^{1/2}}{2}} = \frac{23}{(29,2)^{0,5}} =$$

$$\frac{23}{5,404} = 4,26$$

$$\text{RAS} = 4,26$$

$$\text{PHc} = (\text{PK}_2 - \text{PKc}) + \text{P} (\text{Ca} + \text{Mg}) + \text{PAlc}$$

$$\text{PHc} = 2,54 + 2,00 + 2,20$$

$$\text{PHc} = 6,74$$

$$\text{RAS}_{\text{ajust}} = 4,26 \cdot [1 + (8,4 - 6,74)]$$

$$\text{RAS}_{\text{ajust}} = 11,33$$

$$\text{Classe de \~{a}gua} = \text{C}_4$$

4.2 - ANÁLISE DE SOLO PARA FINS AGRÍCOLAS

a - ANÁLISE QUÍMICA/FERTILIDADE

a.1 - Necessidade de Calagem

$$\text{Ca} + \text{Mg} = 11,17 \text{ me\~{f}/100g de solo}$$

$$\text{Al} = 0,05$$

Como o teor de Alumínio é menor que 0,3 meq/100g e o Ca + Mg é maior do que 2 meq/100g, não há necessidade de calagem, conforme BATISTA (1987).

a.2 - Necessidade de Adubação

% de nitrogênio - N = 0,07, considerando crítico do nitrogênio igual a 2.

Níveis de fósforo e potássio (ver Tabela III)

Fósforo = 0,51 mg/100g

P = 0,51 x 10 - P = 5,10 ppm nível baixo

Potássio K = 0,06

K = 0,06 x 10 x 39

K = 23,4 nível baixo

De acordo com as proporções de N:P₂O₅:K₂O (Tabela IV), obtêm-se a seguinte sugestão de adubação 2:4:4

A classificação das culturas de acordo com os níveis de exigências estão na Tabela V.

b) ANÁLISE QUÍMICA/SALINIDADE

Verificação dos resultados:

10 CE mmhos/cm = Cátions = Ânions

82,2 = 81,3 = 76,4

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\frac{(\text{Ca} + \text{Mg})^{1/2}}{2}}$$

$$\text{RAS} = \frac{68}{\frac{(6,87 + 6,25)^{1/2}}{2}} = \frac{68}{(6,56)^{1/2}} = \frac{68}{2,5612} = 26,55$$

$$\text{RAS} = 26,55$$

$$\text{CE} = 82,2$$

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

$$\text{PSI} = \frac{37,90}{1,38}$$

$$\text{PSI} = 27,46$$

c) ANÁLISE FÍSICA

TEXTURA

$$\% \text{ ARGILA} + \text{SILTE} = \frac{1^{\text{a}} \text{ LEITURA CORRIGIDA}}{\text{PSS}} \times 100$$

$$\% \text{ ARGILA} = \frac{2^{\text{a}} \text{ LEITURA CORRIGIDA}}{\text{PSS}} \times 100$$

$$\% \text{ SILTE} = (\% \text{ ARGILA} + \text{SILTE}) - \% \text{ ARGILA}$$

$$\% \text{ AREIA} = 100 - (\% \text{ ARGILA} + \text{SILTE})$$

$$\% \text{ ARGILA} + \text{SILTE} = \frac{10,52 \times 100}{49,5} = 21,25$$

$$\% \text{ ARGILA} = \frac{3,52 \times 100}{49,5} = 7,11$$

$$\% \text{ AREIA} = 100 - 21,25$$

$$\% \text{ AREIA} = 78,75$$

$$\% \text{ SILTE} = 21,25 - 7,11 \quad \text{---} \quad \% \text{ SILTE} = 14,14$$

5.0 - CONCLUSÃO

1 - ÁGUA

De acordo com o perigo de salinização, a água analisada é classificada como C₄. Isso indica que a água apresenta grandes problemas de salinidade e não deve ser usada para irrigação, sob condições normais, mas poderá ser usada ocasionalmente, em circunstâncias muito especiais. Os solos deverão ser muito permeáveis e com drenagem adequada, devendo ser aplicado excesso de água nas irrigações para se obter boa lixiviação. A água somente deverá ser usada para culturas que sejam muito tolerantes aos sais.

2 - SOLO

2.1 - ANÁLISE QUÍMICA/SALINIDADE

Pela verificação dos resultados e baseado na Tabela IX, constata-se que o solo é salino-sódico, isto é, a condutividade elétrica é maior que 4 e a percentagem de sódio trocável é maior do que 15.

2.2 - ANÁLISE QUÍMICA/FERTILIDADE

De acordo com os resultados obtidos, e baseados nas Tabelas III e IV, recomenda-se a adubação na proporção 2:4:4. Não há necessidade de calagem, pois o teor de alumínio é baixo. Considerando como exemplo a cultura de tomate, tem-se como sendo E o nível de exigência desta cultura e como sendo de 60 Kg/ha a unidade básica da referida cultura.

2.6 - ANÁLISE FÍSICA

De acordo com os resultados encontrados, e baseado no Quadro V, tem-se um solo cuja textura é AREIA-FRANCA.

6.0 - BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, N.D - Noções de Conservação do solo 2a. Ed. Livraria Nobel S/A, São Paulo, 1981 - (120p)
- BATISTA, M.A.F - Levantamento das Potencialidades Químicas dos Solos da Microregião do Brejo Paraibano, Tese de Mestrado. CCA/UFPB, Areia, 1987 (p77)
- BERNARDO, S - Manual de Irrigação, 2a. Ed. Viçosa, UFU, 1982. (463p)
- BRADY, N.C - Natureza e Propriedade dos solos, Freitas Bastos S/A 2a. Ed. Rio de Janeiro, 1968. (549p)
- DAKER, A. Irrigação e Drenagem - A Água na Agricultura, 3ª Vol. 6a. Ed. Freitas Bastos, Rio de Janeiro, 1984. (543p)
- EMBRAPA - Manual de Métodos de Análises de Solo, Rio de Janeiro, 1979
- GALETI, P.A - Conservação do Solo; Reflorestamento; Clima. 2a. Ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. (279p)
- MALAVOLTA, E - ABC da Adubação, 4a. Ed. Editora Agronômica Ceres LTDA, São Paulo, 1979. (255p)
- PRIMAVESI, A. - Manejo Ecológico do Solo: A agricultura em regiões tropicais, 6a. Ed. São Paulo, Nobel, 1984. (541p)
- RICHARDS, L.A - Suelos Salinos y sodicos, Editorial Limusa, México, 1977. (172p)
- TIBAU, A.O. - Matéria Orgânica e Fertilidade do Solo, 2a. Ed. Livraria Nobel S/A, São Paulo, 1983. (220p).

A N E X O S

QUADRO I

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE CAMPINA GRANDE - PARAÍBA		Interessado: Propriedade: Proprietário: Nº da(s) Amostra(s): 1170 Data de Entrega:
ANÁLISE DE ÁGUA		
Condutividade Elétrica - μ mhos/cm a 25°C		7200
Potencial Hidrogeniônico (pH)		7,0
meq/l	Cálcio	27,47
	Magnésio	30,93
	Sódio	23,00
	Potássio	1,00
	Carbonatos	AUSENTE
	Bicarbonatos	7,51
	Cloretos	68,77
	Sulfatos	PRESENTE
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)		4,26
Classe de Água		C ₄
Recomendações:		
_____ Analista		_____ Visto

QUADRO II

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE CAMPINA GRANDE - PARAÍBA	Interessado: Propriedade: Proprietário: Nº da(s) Amostra(s): 6692 Data de Entrega:
--	--

ANÁLISE DE SOLO

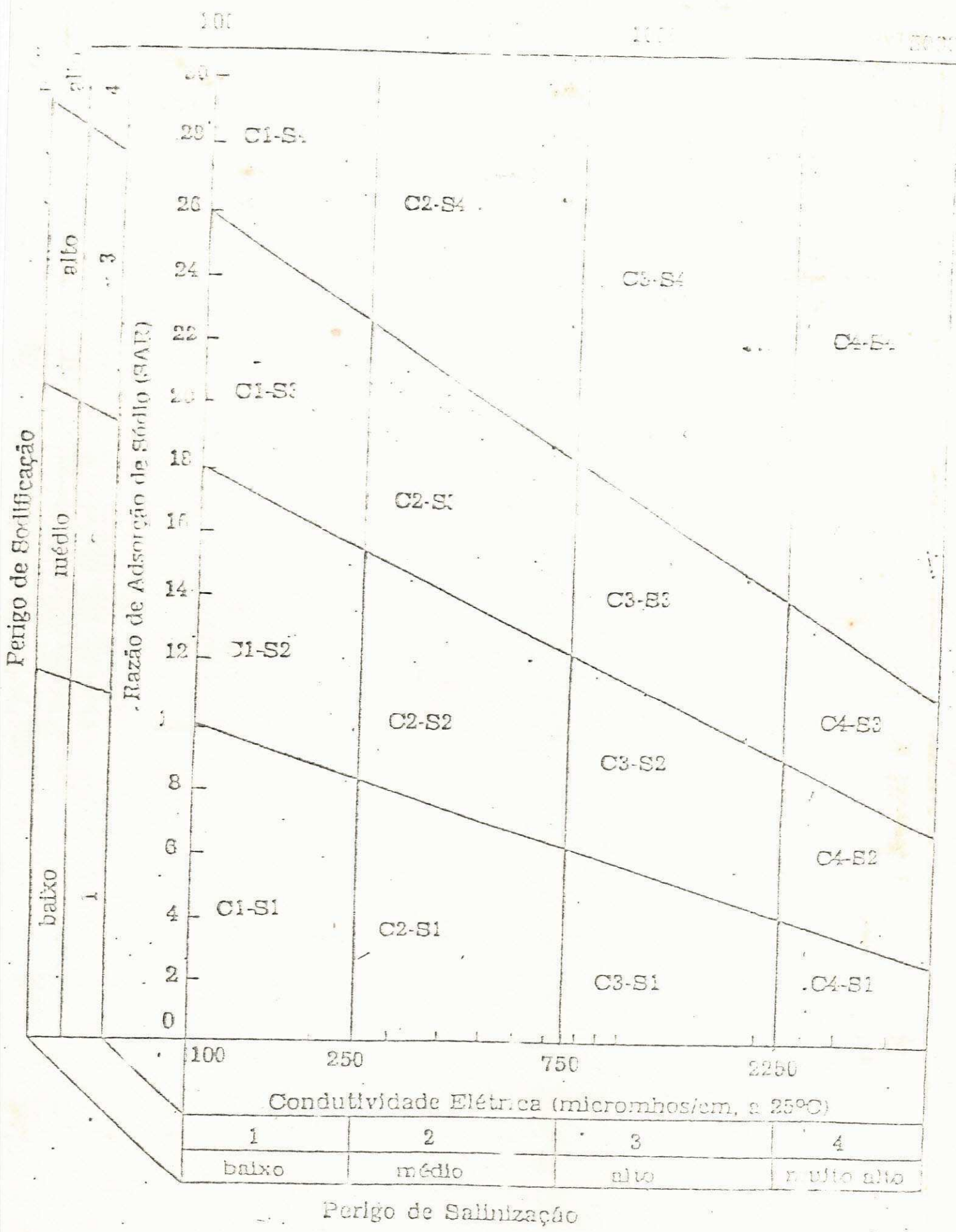
Característica Químicas		Profundidade (cm)			
Complexo Sortivo meq/100g de Solo	Cálcio	6,28			
	Magnésio	4,89			
	Sódio	8,80			
	Potássio	0,06			
	S	20,03			
	Hidrogênio	0,39			
	Alumínio	0,05			
	T	20,47			
Carbonato de Cálcio Qualitativo		AUSENTE			
Carbono Orgânico %		0,75			
Matéria Orgânica %		1,29			
Nitrogênio %		0,07			
Fósforo Assimilável mg/100g		0,51			
pH	H ₂ O (1:2,5)	6,6			
	KCl (1:2,5)				
Condutividade Elétrica - mmhos/cm (Suspensão Solo-Água)		1,40			
pH (Estrato de Saturação)		6,5			
Condutividade Elétrica - mmhos/cm (Extrato de Saturação)		8,22			
meq/l	Cloreto	73,0			
	Carbonato	1,46			
	Bicarbonato	1,94			
	Sulfato	AUSENTE			
	Cálcio	6,87			
	Magnésio	6,25			
	Potássio	0,18			
	Sódio	68			
Porcentagem de Saturação		40,00			
Relação de Adsorção de Sódio		26,55			
P S I		27,46			
Salinidade		FORTE			
Classe de Solo		SALINO-SÓDICO			

Recomendações:

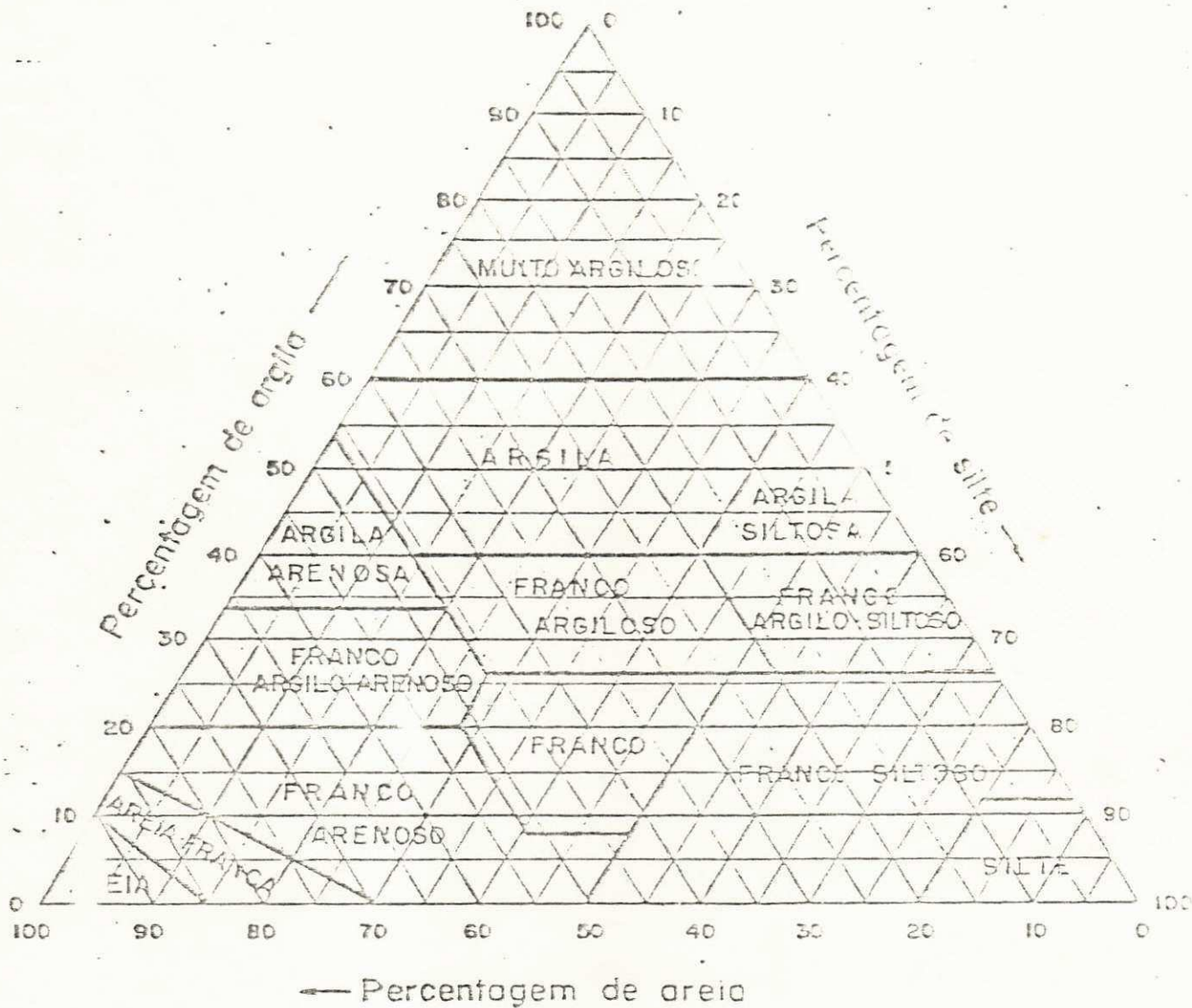
Analista

Visto

QUADRO IV - Diagrama para classificação da água para irrigação, segundo o U. S. Salinity Laboratory Staff.



QUADRO V - CLASSIFICAÇÃO TEXTURAS DO SOLO — Triângulo Americano
 U.S. DEPT. AGRICULTURE



NOME :	LIMITES :
Areia grossa	2,00 — 0,2 mm
Areia fina	0,20 — 0,05 mm
Silte	0,05 — 0,002 mm
Argilo	menor que 0,002 mm

TABELA I - Parâmetros para o cálculo do pHc da Água para irrigação.

Ca + Mg + Nr (m.e./l)	pK ₂ - K _c	Ca + Mg (m.e./l)	p(Ca + Mg)	CO ₂ - HCO ₃ (m.e./l)	pAlc.
0,5	2,11	0,05	4,60	0,05	4,30
0,7	2,12	0,10	4,30	0,10	4,00
0,9	2,13	0,15	4,12	0,15	3,81
1,2	2,14	0,20	4,00	0,20	3,70
1,6	2,15	0,25	3,90	0,25	3,60
1,9	2,16	0,32	3,80	0,31	3,51
2,4	2,17	0,38	3,70	0,40	3,41
2,8	2,18	0,50	3,60	0,50	3,30
3,3	2,19	0,63	3,50	0,63	3,20
3,9	2,20	0,79	3,40	0,79	3,10
4,5	2,21	1,00	3,30	0,99	3,00
5,1	2,22	1,25	3,20	1,25	2,90
5,8	2,23	1,58	3,10	1,57	2,80
6,6	2,24	1,98	3,00	1,98	2,70
7,4	2,25	2,49	2,90	2,49	2,60
8,3	2,26	3,14	2,80	3,13	2,50
9,2	2,27	3,90	2,70	4,0	2,40
11	2,28	4,97	2,60	5,0	2,30
13	2,30	6,30	2,50	6,3	2,20
15	2,32	7,90	2,40	7,9	2,10
18	2,34	10,00	2,30	9,9	2,00
22	2,36	12,50	2,20	12,5	1,90
25	2,38	15,80	2,10	15,7	1,80
29	2,40	19,80	2,00	19,8	1,70
34	2,42				
39	2,44				
45	2,46				
51	2,48				
59	2,50				
67	2,52				
76	2,54				

* pHc = (pK₂ - pK_c) + p(Ca + Mg) + p Alc.

TABELA II - Informações para interpretação da qualidade da água para irrigação.

Problemas e constituintes relacionados	Qualidade da água		
	Sem problemas	Acumulando problemas	Grandes problemas
<i>Salinidade</i>			
CE da água de irrigação (milimhos/cm)	< 750	750-3000	> 3000
<i>Permeabilidade</i>			
CE da água de irrigação (milimhos)/cm	> 500	< 500	< 200
SAR ajust.	< 6	6-9	> 9
<i>Toxicidade</i>			
(Absorção pelas raízes)			
SAR ajust.	< 3	3-9	> 9
Cloro (m.e./l)	< 4	4-10	> 10
Cloro (ppm)	142	142-355	> 355
Boro (ppm)	0,5	0,5-2,0	2-10
(Absorção foliar-aspersão)			
Sódio (m.e./l)	< 3	> 3	-
Sódio (ppm)	< 69	> 69	-
Cloro (m.e./l)	< 3	> 3	-
Cloro (ppm)	< 106	> 106	-
<i>Miscelâneas</i>			
NH ₄ - N e NO ₃ - N (ppm)	< 5	5-30	> 30
HCO ₃ (aspersão) (m.e./l)	< 1,5	1,5-8,5	> 8,5
HCO ₃ (aspersão) (ppm)	< 90	90-520	> 520
pH		6,5-8,4	-

Tabela III

Proporções de N: P₂O₅: K₂O em função da análise do solo.

Nível de Potássio	Nível de Fósforo			
	BAIXO	MEDIO	ALTO	MUITO ALTO
BAIXO	2:4:4	2:3:4	2:2:4	2:1:4
MEDIO	2:4:2	2:3:2	2:2:2	2:1:2
ALTO	2:4:1	2:3:1	2:2:1	2:1:1
MUITO ALTO	2:4:0	2:3:0	2:2:0	2:1:0

Tabela IV

Níveis de Fósforo e Potássio

NÍVEL	P (ppm)	K (ppm)
BAIXO	0 - 10	0 - 65
MEDIO	11 - 20	66 - 90
ALTO	21 - 30	91 - 135
MUITO ALTO	> 30	> 135

Tabela IV

Classificação das culturas de acordo com níveis de exigências.

Nível	Culturas	Unidade Básica
A	Milho, pastagens (incluindo capineiras), mandioca, batata-doce, feijão, arroz, algodão, amendoim, fava, fumo, aveia, café (instalação), sorgo, soja, agrião, eucalipto, xuxu, kiri.	20 Kg/ha
B	Cana, batatinha, banana, cebola	30 Kg/ha
C	Abacate, caqui, caju, cítricos, maçã, pêra, côco-da-bahia, figo, marmelo, melancia, pêssego, uva, abacaxi, goiaba, manga, macacujá, ameixa, mamão, melão, abifruta-de-conde, nêspera, alho, alface, chicória, almeirão, cenoura, abóbora, pepino, rabanete, couve, beterraba, v. gel., espinafre, espargo, café (manutenção)	40 Kg/ha
D	Repolho, couve-flor, brócolos, quiabo, ervilhas.	50 Kg/ha
E	Tomate, pimentão, beringela, jiló, maxixe flores em geral.	60 Kg/ha

TABELA VI - TOLERÂNCIA DAS PLANTAS AO BORO, SEGUNDO
0 " U.S. SALINITY LABORATORY".

U.S. SALINITY LABORATORY (1955, p. 97)

Toerantes	Semitolerantes	Sensíveis
Beterraba açucareira	Ervilha do campo	Pera
Beterraba forrageira	"Ragged robin rose"	Maçã
Beterraba de jardim	Oliva	Uva
Alfafa	Cevada	Figo "Kadoka"
Gladiolo	Milho	Dióspiro
Feijão-rufo	Trigo	Cereja
Cebola	Sorgo	Pessego
Nabo	Aveia	Damasco
Repolho	Zima	Amora-preta
Alface	Pepino	Laranja
Cenoura	Pimenta "Bell"	Abacate
	Batata-doce	Toranja
	Feijão Lima	Limão

LIMITES PERMISSIVEIS DE BORO PARA AS ÁGUAS DE
IRRIGAÇÃO

Classe por boro	Plantas toerantes	Plantas semitoerantes	Plantas sensíveis
	ppm	ppm	ppm
1 Excelente	1.00	0.67	< 0.33
2 Boa	1.00 a 2.00	0.67 a 1.33	0.33 a 0.67
3 Permissiva	2.00 a 3.00	1.33 a 2.00	0.67 a 1.00
4 Duvidosa	3.00 a 3.75	2.00 a 2.50	1.00 a 1.33
5 Inadequada	> 3.75	> 2.50	> 1.33

TABELA VII

TABELA VIII - INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NO CRESCIMENTO DAS PLANTAS.

Classes	Categoria (1)	C.E. (2)	Influência para as plantas
A	Não salinos	0 a 2	A salinidade é praticamente imperceptível.
B	Ligeiramente salinos	2 a 4	O rendimento de plantas muito sensíveis pode ser afetado
C	Medianamente salinos	4 a 8	O rendimento de várias plantas é afetado
D	Fortemente salinos	8 a 16	Somente as plantas tolerantes produzem satisfatoriamente
E	Muito fortemente salinos	> 16	Pouquíssimas plantas tolerantes se desenvolvem satisfatoriamente

- 1) A rigor, só se considera que um solo seja salino quando o extrato de saturação apresenta uma condutividade elétrica superior a 4 mmhos/cm a 25°C.
- 2) C.E. : condutividade elétrica do extrato de saturação em milimhos por centímetro a 25°C.

CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS SALINOS E ALCALINOS

Denominação	Nome vulgar	C.E. (1) mmhos/cm	P.S.I. (2)	pH	Recuperação
Salino	Alcali branco	> 4	< 15	≤ 8,5	Lixiviação dos sais
Salino-alcálico ou salino sódico		> 4	> 15	Próximo de 8,5	Aplicação de corretivos e lixiviação
Alcálico ou sódico	Alcali negro (3)	< 4	> 15	Em geral de 8,5 a 10,0	Aplicação de corretivos e lixiviação
Normais ou não-salinos		< 4	< 15	4 a 8,5	

TABELA IX

- Obs.: 1) C.E. - condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.
 2) P.S.I. - porcentagem de sódio intercambiável.
 3) Há formação de crosta negra na superfície unicamente quando existe matéria orgânica suficiente em um solo alcálico.

TABELA DE POTÁSSIO

LEITURA DO FOTÔMETRO	meq. de K ⁺ /L	LEITURA DO FOTÔMETRO	meq. de K ⁺ /L
01	0,0024	26	0,0318
02	0,0044	27	0,0326
03	0,0064	28	0,0334
04	0,0082	29	0,0342
05	0,0100	30	0,0352
06	0,0112	31	0,0360
07	0,0126	32	0,0368
08	0,0138	33	0,0374
09	0,0148	34	0,0382
10	0,0160	35	0,0390
11	0,0172	36	0,0398
12	0,0182	37	0,0406
13	0,0192	38	0,0414
14	0,0202	39	0,0420
15	0,0212	40	0,0428
16	0,0222	41	0,0436
17	0,0232	42	0,0444
18	0,0242	43	0,0450
19	0,0252	44	0,0458
20	0,0262	45	0,0466
21	0,0270	46	0,0472
22	0,0280	47	0,0480
23	0,0290	48	0,0486
24	0,0300	49	0,0494
25	0,0308	50	0,0500

FICHA DE INFORMAÇÃO (Modelo II)

INTERESSADO:

ENDEREÇO:

PROPRIEDADE:

LOTE:

ÁREA:

ha

PROPRIETÁRIO:

Nº DE AMOSTRAS:

FONTE DE ÁGUA:

VOLUME

ou

VAZÃO

DATA DA COLETA:

SOLO A SER IRRIGADO

TEXTURA:	AREIA:	ARENOSO:	FRANCO:	ARGILOSO:	SILTOSO:
PROFUNDIDADE:	ALTA:	MODERADA	LIGEIRA:	NULA:	
PERMEABILIDADE:	ALTA	MODERADA:	LIGEIRA:	NULA:	
SALINIDADE:	ALTA:	MODERADA:	LIGEIRA:	NULA:	

CULTURA A SER IRRIGADA

FRUTEIRA:

HORTALIÇA:

FORRAGEIRA:

CULTURAS ANUAIS:

ADUBADO: SIM: NÃO:

OBSERVAÇÕES:

.....
Responsável pela Coleta

FICHA DE INFORMAÇÃO (Modelo I)

INTERESSADO:

ENDEREÇO:

PROPRIEDADE: LOTE: ÁREA: ha

PROPRIETÁRIO:

Nº DE AMOSTRAS: PROFUNDIDADE: Nº DAS AMOSTRAS:

DATA DE COLETA:

SOLO

TEXTURA: AREIA: ARENOSA: FRANCO: ARGILOSO: SILTOSO:

TOPOGRAFIA: FORTEMENTE ONDULADA: ONDULADA: SUAVE ONDULADA:

PLANA:

PROFUNDIDADE: RASO: MÉDIA: PROFUNDO:

PEDREGOSIDADE: FORTE MODERADA: LIGEIRA: NULA:

PERMEABILIDADE: ALTA: MODERADA: LIGEIRA: NULA:

SALINIDADE: ALTA: MODERADA: LIGEIRA: NULA:

VEGETAÇÃO

CULTIVADA: NÃO CULTIVADA: NATIVA:

IRRIGADA: NÃO IRRIGADA:

CULTURA ANTERIOR: IRRIGADA: SIM NÃO

ABUDAÇÃO: TIPO: FÓRMULA:

PRODUÇÃO OBTIDA:

CULTURA ATUAL OU PROGRAMADA: IRRIGADO: SIM NÃO

ÁREA A SER PLANTADA:

OBSERVAÇÕES

.....
Responsável pela Coleta

ANÁLISE DE SOLO
PARTE SOLÚVEL.MEMÓRIA DE CÁLCULOS

- CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

$$T = 26^{\circ}\text{C} \text{ ————— } F_T = 0,979$$

$$8,40 \times 1 \text{ ms}$$

$$8,40 \times 1 \times 0,979 = 8,22$$

- CLORETO:

$$\frac{(3,1 - 0,15) \times 0,05 \times 10 \times 1000}{20} = 73,0$$

ONDE: Volume gasto em Nitrato de prata = 3,1

Prova em branco = 0,15

Normalidade gasta em Nitrato de prata = 0,05

- CARBONATO: 1,46

- BICARBONATO:

$$\frac{(0,62 - 0,28) \times 0,02 \times 10 \times 1000}{20} = 3,4$$

ONDE:

- Valor gasto do Ácido Sulfúrico = 0,62

- Prova em branco = 0,28

- Normalidade do Ácido Sulfúrico = 0,02

$$\text{BICARBONATO: } 3,4 - 1,46 = 1,96$$

SULFATO: AUSENTE

$$\text{C\u00c1LCIO} = \frac{0,55 \times 0,025 \times 10 \times 1000}{20} = 6,87$$

ONDE: Volume de EDTA = 0,55

Normalidade = 0,025

- C\u00c1LCIO + MAGN\u00c9SIO

$$\frac{1,05 \times 0,025 \times 10 \times 1000}{20} = 13,12$$

$$\text{Mg} = (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) - \text{Ca}^{++}$$

$$\text{Mg} = 13,12 - 6,85$$

$$\text{Mg} = 6,25$$

POT\u00c1SSIO: 12

Leitura do fot\u00f4metro para 12 — 0,0182

$$0,0182 \times 10 = 0,18$$

S\u00d3DIO: 68

$$68 \times 100 \times 0,01 = 68$$

PERCENTAGEM DE SATURA\u00c7\u00c3O

$$\% \text{ SAT} = \frac{\text{Volume de \u00e1gua destilada} \times 100}{\text{Peso do Solo}}$$

$$\% \text{ SAT} = \frac{120 \times 100}{300} = 40,00$$

- RELAÇÃO DE ADSORÇÃO DE SÓDIO

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\frac{(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})^{1/2}}{2}} = \frac{68}{\frac{(6,87 + 6,25)^{1/2}}{2}} = \frac{68}{2,5612}$$

$$\text{RAS} = 26,55$$

$$\text{PSI} = \frac{100 (-0,01226 + 0,01475 \times \text{RAS})}{1 + (-0,0126 + 0,01475 \times \text{RAS})} \quad \text{p/ RAS} = 26,55$$

$$\text{PSI} = \frac{37,90}{1,38} \quad \text{---} \quad \text{PSI} = 27,46$$

OBSERVAÇÃO: Na parte solúvel, antes de serem determinados os cátions e os ânions, tem que ser feita uma diluição na proporção de 1:10

ANÁLISE DE SOLO

PARTE FÍSICA. MEMÓRIA DE CÁLCULOS

$$N^{\circ} \text{ LATA} = 793$$

$$\text{Peso de Lata} = 33,5$$

$$PL + SU = 53,5g$$

$$PL + SS = 53,3g$$

$$P_{SS} = 19,8g$$

$$\text{Volume álcool gasto} = 42,4 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume solo} = 7,6 \text{ cm}^3$$

Cálculos:

1- Umidade Natural

$$U\% = \frac{(PL + SU) - (PL + SS)}{(PL + SS) - PL} \times 100$$

$$U\% = \frac{(53,5 - 53,3) \times 100}{(53,3 - 33,5)} = \frac{0,2}{19,8}$$

$$U\% = 1,01$$

2- Densidade Real

$$d_r = \frac{M_{SS}}{V_{SS}} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$d_r = \frac{19,8}{7,6} \quad \text{---} \quad d_r = 2,60 \text{ g/cm}^3$$

$$V_{SS} = \text{Volume balão (50ml)} \\ - \text{Volume do álcool} \\ \text{gasto (42,4ml)}$$

$$V_{SS} = 50 - 42,4 = 7,6 \text{ cm}^3$$

$$M_{SS} = 19,8$$

3- Densidade Global (Aparente)

$$D_g = \frac{M_T}{V_T}$$

$$M_T = \text{Peso da Provetta} + \\ \text{Solo úmido} = 139,1$$

$$D_g = \frac{139,1}{100 + 1,01}$$

$$D_g = 1,38 \text{ g/cm}^3$$

- POROSIDADE (α)

$$\alpha = (1 - \frac{d_a}{d_r}) \times 100$$

$$\alpha = (1 - \frac{1,38}{2,60}) \times 100$$

$$\alpha = 47$$

- TEXTURA

1ª Leitura — 10,0

$$T = 27^{\circ}\text{C}$$

CORREÇÃO PARA TEXTURA

FATOR TEMPERATURA

$$\begin{aligned} \frac{C}{5} &= \frac{F - 32}{9} & \text{---} & \quad 5F - 160 = 243 \\ & & & \quad 5F = 243 + 160 \\ & & & \quad 5F = 403 \\ & & & \quad F = \frac{403}{5} = 80,6 \end{aligned}$$

$$80,6 \quad 68^{\circ}\text{F}$$

$$T = 80,6 - 68 = 12,6^{\circ}\text{F}$$

$$F_{cT} = T \times 0,2 = 12,6 \times 0,2$$

$$F_{cT} = 2,52$$

V_T = Volume da Proveta +
umidade natural

Volume da proveta = 100ml

2ª Leitura — 3,0

T = 27°C, como a temperatura da 2ª leitura é igual a da 1ª leitura, vem:

$$F_{cT} = 2,52$$

Fatora correção total:

1ª leitura

$$F_c = 2,52 - 2,00 = 0,52$$

2ª Leitura

$$F_c = 2,52 - 2,00$$

$$F_c = 0,52$$

$$1ª \text{ Leitura corrigida} = 1ª \text{ leitura} + F_c = 10,0 + 0,52 = 10,52$$

$$2ª \text{ Leitura corrigida} = 2ª \text{ leitura} + F_c = 3,0 + 0,52 = 3,52$$

$$\text{PESO SOLO SECO } \% = \frac{50}{100 + UN\%}$$

$$PSS\% = \frac{50}{100 + 1,01} = 49,5$$

CAPACIDADE DE CAMPO:

$$\% \text{ C.C} = \% \text{ UE} \times 1,3$$

$$\text{C.C} = 8,29 \times 1,3 = 10,78$$

PONTO DE MURCHA:

$$\% \text{ P.M} = \% \text{ UE} \times 0,68$$

$$\text{PM} = 8,29 \times 0,68 = 5,64$$

Cálculo da Umidade Equivalente

nº lata: 509

Peso da lata = 36,2

Peso da lata + solo úmido = 75,4

Peso da lata + solo seco = 72,4

$$UE\% = \frac{(PL + SU) - (PL + SS) \times 100}{(PL + SS) - PL} = \frac{3,0}{36,2} \times 100$$

$$UE\% = 8,29$$

ÁGUA DISPONÍVEL:

$$A.D. = CC - PM$$

$$A.D. = 10,78 - 5,64$$

$$A.D. = 5,14$$

ANÁLISE DE SOLO
PARTE TROCÁVEL. MEMÓRIA DE CÁLCULOS

- CÁLCIO: 6,28

- CÁLCIO + MAGNĒSIO = 11,17

$$Mg = (Ca + Mg) - Ca$$

$$Mg = 11,17 - 6,28$$

$$Mg = 4,89$$

- SÓDIO: 44

$$44 \times 10 \times 0.01 \times 2 = 8,8$$

- POTÁSSIO: 29. Não houve diluição

Leitura do fotômetro para 29 — 0,0342 meq de K^+ /l

$$0,0342 \times 2 = 0,07$$

HIDROGÊNIO: Prova em branco = 3,22

Valor de hidróxido de sódio = 3,49

$$H^+ = 1,65 \times V - Al^{+++}$$

Onde: $V = V_a - V_t$

$$H^+ = (3,49 - 3,22) \times 1,65 - 0,05$$

V_a = volume da solução
tituladora gasto
na amostra

$$H^+ = 0,39$$

V_t = Volume da solução
tituladora gasto
na testemunha

- ALUMÍNIO: 0,05

- CARBONATO: AUSENTE

- CARBONO ORGÂNICO

$$\% \text{ Carbono} = 0,06 (40 - \text{volume gasto sulfato ferroso}) \frac{40}{\text{em branco}}$$

$$\text{prova em branco} = 39,8$$

$$\text{vol. gasto sulfato ferroso} = 27,5$$

$$\% \text{ Carbono} = 0,06 (40 - 27,5) \frac{40}{39,8}$$

$$\% \text{ Carbono} = 0,75$$

- MATÉRIA ORGÂNICA

$$M.O = \text{Carbono} \times 1,724$$

$$M.O = 0,75 \times 1,724$$

$$M.O = 1,29$$

$$\% \text{ NITROGÊNIO} = \frac{\text{carbono}}{10}$$

$$\% \text{ NITROGÊNIO} = \frac{0,75}{10} = 0,07$$

$$\% \text{ NITROGÊNIO} = 0,07$$

- CONDUTIVIDADE

$$T = 25^{\circ}\text{C} \quad F_T = 1,0$$

$$1,4 \times 1 \text{ ms}$$

$$1,4 \times 1 \times 1 = 1,4$$

ANÁLISE DE ÁGUA
MEMÓRIA DE CÁLCULOS

- Condutividade Elétrica

$$T = 27^{\circ}\text{C} \quad \text{---} \quad F_T = 0,960,$$

$$7,50 \times 1 \text{ m}^{\wedge}$$

$$7,50 \times 1 \times 0,960 \times 1000 = 7200$$

- Potencial Hidrogeniônico (pH) = 7,0

- Cálcio

$$\text{Ca}^{++} = \frac{21,98 \times 0,025 \times 1000}{20} = 27,47$$

- $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$

$$\frac{46,72 \times 0,025 \times 1000}{20} = 58$$

$$\text{Mg}^{++} = (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) - \text{Ca}^{++}$$

$$\text{Mg}^{++} = 58 - 27,47 = 30,93$$

$$\therefore \text{Mg} = 30,93$$

- Sódio: 23

$$23 \times 100 \times 0,01 = 23$$

- Potássio: 5

$$5 \times 100 \times 0,01 = 5$$

Leitura do fotômetro para
5 - 00,0100

- Carbonatos: AUSENTE

- Bicarbonatos:

$$\frac{(1,76 - 0,26) \times 0,02 \times 1000}{20} = 7,50$$

∴ Bicarbonatos: 7,50

- Cloretos:

$$\frac{(27,76 - 0,25) \times 0,05 \times 1000}{20} = 68,77$$

∴ Cloretos = 68,77

- Sulfatos: PRESENTE

- Relação de Adsorção de Sódio (RAS)

$$RAS = \frac{Na}{\frac{(Ca + Mg)^{1/1}}{2}} = \frac{23}{\frac{(27,47 + 30,93)^{1/2}}{2}}$$

$$RAS = 4,26$$

OBSERVAÇÃO: A determinação dos cátions e ânions da água é feita diretamente com a amostra da mesma.