

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRICOLA
LABORATORIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE

RELATORIO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO

ALUNA: SUELI BARRETO DA SILVA
ORIENTADORA: NORMA CESAR DE AZEVEDO

CAMPINA GRANDE - PB

MARÇO / 1993



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

INDICE

Pág.

APRESENTAÇÃO.....	01
AGRADECIMENTO.....	02
AO LEITOR.....	03
INTRODUÇÃO.....	04
OBJETIVO.....	05
REVISAO DE LITERATURA.....	06
MATERIAIS E METODOS.....	18
RESULTADOS E DISCUSSAO.....	19
CONCLUSAO.....	21
BIBLIOGRAFIA UTILIZADA.....	22
ANEXOS.....	23

APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve as atividades do estágio supervisionado desenvolvido no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, sediado no Campus II, sob a orientação da professora Norma César de Azevedo, em cumprimento exigência curricular.

AGRADECIMENTO

A Deus, por ter me concedido a graça de vir ao mundo, e saber que um dia serei útil à sociedade através do meu trabalho.

Salmos: 91

Ao Leitor:

Aprender
é descobrir
aquilo que você já sabe
Fazer é demonstrar que você já sabe
Ensinar é lembrar aos outros
que eles sabem tanto quanto você.
Vocês são todos aprendizes, fazedores,
professores.

RICHARD BACH.

INTRODUÇÃO

Como a preocupação atual do homem está voltada à obtenção de alimentos e neste planeta existe cerca de 13 bilhões de hectares de terra, a maioria com problemas, ou seja: 27,9% tem falta, ou deficiência hídrica, 12,2% tem excesso d'água, 24,2% tem solos rasos, 22,2% tem solos de baixa fertilidade natural, e o restante em solos com aspectos físicos, químicos e biológicos de boa qualidade.

Dai a necessidade de obter uma produção suficiente para atender à demanda crescente de muitos produtos que no passado eram abundantes ou excedentes. Com o intuito de maximizar a produção, é necessário tornar cada hectare de terra mais produtivo. Com isto foi reconhecida a importância da irrigação no processo de exploração ou recuperação da área agrícola.

Para se determinar a viabilidade técnica e econômica de um projeto de irrigação, torna-se necessário proceder a caracterização quantitativa e qualitativa dos recursos naturais existentes.

A água e o solo são os fatores decisivos para implantação de um projeto de irrigação e nunca devem ser estudados separadamente, tornando-se necessário o conhecimento completo destes.

Deve-se analisar o solo a fim de se conhecer as necessidades de emprego de corretivo e fertilizantes, como também classificá-lo quanto à salinidade e suas características físicas.

Quanto ao estudo da água não basta conhecer apenas a quantidade mas também a qualidade.

Ao longo deste trabalho portanto, avaliou-se através de análises, características do solo e da água, importantes para a produção agrícola.

OBJETIVO

Neste trabalho foram avaliados através de análises laboratorial os aspectos do solo quanto à salinidade e fertilidade, e da çua, quanto a presença de sais.

REVISAO DE LITERATURA

SOLO

O solo é o ambiente natural em que crescem os vegetais. O homem desfruta e utiliza estes vegetais, quer por causa de sua beleza, quer por sua capacidade de fornecer a ele e a seus animais domésticos, fibras e alimentos

Solos, porém significam para o homem mais do que um meio ambiente para desenvolvimento de cultura. Nele apoiam casas e fábricas e indicam se tais fundações são adequadas.

Quase sempre as grandes civilizações dispuseram de bons solos como uma de suas principais fontes naturais de produção. As antigas dinastias do Nilo só existiram graças à capacidade de produção de alimentos nos férteis solos do vale e aos seus sistemas associados de irrigação. (NYLE C. BRADY 1983).

O solo apresenta quatro fases, que são a sólida, a líquida, a gasosa e a biológica. A interação dessas quatro fases é que torna possível o desenvolvimento de vegetais no solo, graças a um conjunto de propriedades e processos que permitem a retenção de água e nutrientes e sua liberação às raízes.

O solo é a parte superficial intemperizada da crosta terrestre, não consolidada, e contendo matéria orgânica e seres vivos. Nele se desenvolvem os vegetais, obtendo através das raízes a água e os nutrientes. (VAN RAIJ, 1983).

1º) FERTILIDADE

A reação do solo é o primeiro fator que precisa ser conhecido em um solo a cultivar. Isto porque, caso ela não seja favorável, medidas corretivas devem ser tomadas com antecedência aos cultivos.

Existem hoje técnicas seguras para caracterizar a reação do solo e para determinar medidas corretivas.

a) CALAGEM

Necessidade de calagem é a quantidade de corretivo da acidez necessária para neutralizar a acidez do solo, de uma condição inicial até uma condição desejada. Para diminuir a acidez, o hidrogênio deverá ser substituído por cátions metálicos. Isto é conseguido adicionando-se óxidos, hidróxidos ou carbonatos de cálcio e de magnésio. (VAN RAIJ, 1983).

b) ADUBAÇÃO

O estudo das adubações é feita com material biológico e, portanto, sujeito às influências dos inúmeros fatores que afetam o desenvolvimento dos seres vivos. Assim, não se pode pretender equacionar rigorosamente os fatores de produção para controle e previsão desta. Quase tudo que se discute em avaliação da fertilidade do solo gira em torno do nutriente no solo, do nutriente aplicado como fertilizante e da resposta de culturas aos nutrientes do solo e /ou aplicado. (VAN RAIJ, 1983).

2º) SALINIDADE

Os sais solúveis do solo consistem em grande parte e em proporções variadas dos cátions, sódio, cálcio e magnésio e dos ânions cloreto e sulfato, sendo que em quantidades menores se encontram o cátion, potássio e os ânions bicarbonato, carbonato e nitrato. A fonte original e de certo modo a mais direta, da qual provêm esses sais, são os minerais primários que se encontram no solo e nas rochas expostas da crosta terrestre. Durante o processo de intemperização química, que implica em hidrólise, hidratação, solução oxidação e carbonatação, esses constituintes são liberados gradualmente e se tornam mais solúveis. (DAKER, 1988).

CLASSIFICAÇÃO E NATUREZA DOS SOLOS SALINOS E ALCALINOS:

Classificação desses tipos de solos que é usada na maioria dos países. O anexo III, dá, em resumo, a classificação, de acordo com U.S. Salinity Laboratory Staff, 1969, (DAKER, 1988).

SOLOS SALINOS

São solos que apresentam uma condutividade elétrica do extrato de saturação maior que 4 milimhos por centímetro a 25° C e uma porcentagem de sódio intercambiável inferior a 15. O pH geralmente é menor que 8,5.

Os solos salinos podem ser recuperados por simples lavagens, acompanhadas de drenagem, onde os sais são eliminados e o solo se torna normal (DAKER, 1988).

SOLO SALINO-SÓDICO

Os solos salinos-sódicos ou salinos-alcalinos são os solos cuja condutividade elétrica do extrato de saturação é maior que quatro milimhos /centímetros a 25° C e a porcentagem de sódio trocável é maior que quinze.

A salinização e acumulação de sódio, combinados formam este tipo de solo, fazendo com que sua aparência e propriedades se assemelhem aos dos solos salinos, apresentando as partículas floculadas e geralmente o pH é menor que 8,5.

Este tipo de solo é de difícil manejo, pois, se o excesso de sais solúveis fosse lavado pela água de irrigação, prática recomendada para os solos salinos, o prejuízo seria grande, pois os ditos solos, a menos que houvesse gesso presente, passariam a sódicos, com todas as desvantagens destes: reação fortemente alcalina (pH superior a 8,5) e partículas dispersas, resultando em um solo impermeável, pesado e difícil de ser trabalhado. (DAKER, 1988).

SOLOS SÓDICOS

Também chamados de alcalinos, os solos sódicos contêm excesso de sódio adsorvido, prejudicando o desenvolvimento da maior parte das plantas cultivadas.

Sua condutividade elétrica é menor que 4 milimhos/centímetros a 25° C e o pH varia entre 8,5 a 10. Dado que a matéria orgânica é dispersa e dissolvida na solução de solos acentuadamente alcalinos, deposita-se na superfície destes, devido à evaporação, proporcionando uma coloração escura, dando origem ao nome alcali negros. A fração coloidal, sendo parcialmente dispersa, pode ser transportada às camadas inferiores do perfil, originando camadas densas com reduzida permeabilidade. (DAKER, 1988).

PROPRIEDADES FÍSICAS

Fisicamente, um solo é uma mistura porosa, de partículas inorgânicas em decomposição, ar e água.

As propriedades físicas ajudam a determinar a capacidade de suprimento de nutrientes dos sólidos do solo e o fornecimento de água e ar, tão importante à vida vegetal. (C. BRADY, 1983).

a) TEXTURA

A textura do solo é estudada pela análise granulométrica, a qual permite classificar os componentes sólidos, em classes, de acordo com seus diâmetros.

b) DENSIDADE APARENTE

É utilizada para exprimir a relação entre a massa de solo e o seu volume. A densidade aparente pode ser definida, como sendo a relação existente entre a massa de uma amostra de solo seco e a soma dos volumes ocupados pelas partículas e pelos poros.

c) DENSIDADE REAL

Entende-se por densidade real a relação existente entre a massa de uma amostra de solo e o volume ocupado pelas suas partículas sólidas.

Nos solos, seus valores variam em média, entre os limites 2,3 a 2,9 g/cm³.

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

d) Porosidade

A porosidade de um solo pode ser definida como sendo a relação entre a massa do solo e o seu volume, ou ainda, o espaço do solo não ocupado pelos conjuntos dos componentes orgânicos. Se um solo estiver saturado com água, sua porosidade estará tomada pela água. Inversamente se o solo estiver completamente seco, terá seus poros ocupados pelo ar.

A porosidade depende, principalmente, da textura e da estrutura dos solos. Solos de textura grossa são menos porosos que os de textura fina. Quanto maior a porosidade, maior a capacidade do solo em armazenar água. Por isso solos de textura fina possuem maior capacidade de retenção e disponibilidade de águas às plantas.

PROPRIEDADES QUÍMICAS

Quando se analisam as características químicas de uma amostra de solo, procura-se determinar os cátions e ânions solúveis, cujo principal objetivo é estabelecer a composição dos sais solúveis presentes. Os cátions e ânions solúveis que geralmente se determinam são: cálcio, magnésio, sódio, potássio, carbonatos, bicarbonatos, sulfato, cloreto e outros. Deve-se ainda analisar o percentual de matéria orgânica existente no solo.

MATERIA ORGANICA

A matéria orgânica do solo é originária das plantas, dos animais e dos microorganismos que vivem na terra ou a ela vão ter. É, portanto, um componente do solo transitório e que deve ser constantemente renovado pela adição de resíduos vegetais.

Defini-se matéria orgânica do solo como sendo os materiais vegetais e animais crus ou em fase de decomposição ou humificados.

A matéria orgânica aumenta o poder de retenção da água no solo e funciona como granulador das partículas minerais. É a principal fonte de energia para os microorganismos do solo, devido aos processos de nitrificação.

Solos ricos em matéria orgânica apresentam-se com cor mais escura, oferecem maior resistência para mudar seu pH, retêm maior quantidade de água e são mais resistentes aos processos erosivos. (C. BRADY, 1983).

AGUA

CLASSIFICAÇÃO DA AGUA PARA IRRIGAÇÃO

Dentre os vários métodos de classificação de água para irrigação, serão aqui apresentados os principais:

a) **Classificação proposta pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos. SALINITY LABORATORY Y STAFF - U.S.D.A. AGRICULTURA HANDBOOK Nº 60.**

A classificação proposta pelos técnicos do Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos é baseada na condutividade elétrica (CE), como, indicadora do perigo de salinização do solo, e na razão de adsorção do sódio (RAS), como indicadora do perigo de alcalinização do solo. (SALASSIER, 1987).

a. 1) Perigo de salinização

Em função de sua concentração total de sais solúveis (CE), as águas são divididas em quatro classes:

C 1 - Água com salinidade baixa (condutividade elétrica entre 0 a 250 micromhos/cm, a 25° C).

Possui pouca probabilidade de ocasionar salinidade, podendo ser usada para irrigação na maioria das culturas e na maioria dos solos. Alguma lixiviação deve ser feita , com exceção dos solos com permeabilidade extremamente baixa.

C 2 -Água com salinidade média (condutividade elétrica entre 250 a 750 micromhos/cm, a 25°C).

Sempre que existir um grau moderado de lixiviação poderá ser usada. As plantas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas, sem práticas especiais de controle da salinidade, na maioria dos casos, sem práticas especiais de controle da salinidade.

C 3 - Água de salinidade alta (condutividade elétrica 750 a 2250 micromhos/cm, a 25°C).

Não deverá ser usada em solos de drenagem deficiente. Mesmo nos solos de boa drenagem, pode-se necessitar de práticas especiais para o controle da salinidade. Deverá ser usada somente para irrigação de plantas com boa tolerância aos sais.

C 4 - Água com salinidade muito alta (condutividade elétrica entre 2250 a 5000 micromhos/cm, a 25°C).

Sob condições normais não é apropriada para irrigação, mas poderá ser usada ocasionalmente, em circunstâncias muito especiais. Os solos deverão ser muito permeáveis e com drenagem adequada, devendo ser aplicada excesso de água nas irrigações, para se ter boa lixiviação. A água somente deverá ser usada para culturas que sejam tolerantes aos sais.

a. 2) Perigo de alcalinização ou sodificação.

Em função do efeito do sódio trocável (RAS), nas condições físicas do solo, as águas são divididas em quatro classes: (SALASSIER, 1987).

S 1 Água com concentração de sódio ($RAS \pm 18,87 - 4,44 \log CE$)

Possui pequena possibilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável, podendo ser usada em quase todos os solos.

S 2 Água com baixa concentração média de sódio ($18,87 - 4,44 \log CE < RAS \pm 31,31 - 6,66 \log CE$).

Apresenta um perigo de sodificação considerável, em solos de textura fina, com alta capacidade de troca catiônica, especialmente sob baixa condição de lixiviação a menos que haja gesso no solo. Poderá ser usada em solos de textura grossa ou em solos orgânicos com boa permeabilidade.

S 3 Água com alta concentração de sódio ($31,31 - 6,66 \log CE < RAS \pm 43,75 - 8,87 \log CE$).

Na maioria dos solos pode produzir níveis maléficis de sódio trocável, requerendo práticas especiais de manejo do solo, boa drenagem, alta lixiviação e adição de matéria orgânicas. Em solos que possuem altos teores de gesso não se desenvolvem níveis maléficis de sódio trocável. Poderá requerer o uso de corretivos químicos para substituir o sódio trocável, exceto no caso de apresentar salinidade muito alta, quando o uso de corretivos não seria viável.

S 4 Água com muita concentração de sódio ($RAS > 43,75 - 8,87 \log CE$).

É geralmente imprópria para irrigação, exceto quando sua salinidade for baixa ou, em alguns casos, média, e a concentração de cálcio do solo ou o uso de gesso ou outros corretivos tornarem o uso desta água viável.

Algumas vezes, a água de irrigação poderá dissolver suficiente quantidade de cálcio de solos calcários, diminuindo assim, apreciavelmente, o perigo de sodificação. Isto deve ser levado em conta, no uso de água $C_1 - S_3$ - e $C^1 - S^4$. Para solos calcários com pH alto, ou para solos não calcários, o nível de sódio nas águas das classes $C^1 - S^3$, $C^1 - S^4$ e $C^2 - S^4$ pode ser melhorado com a adição de gesso. Também poderá ser benéfico, quando se usa água das classes $C^2 - S^3$ e $C^3 - S^2$, adicionando, periodicamente, gesso ao solo.

Para facilitar a classificação das águas para irrigação, quanto aos perigos de salinização e de sodificação do solo, os técnicos do Laboratório de Salinidade dos E.U.A. elaboraram dois diagramas. (Figuras IV E V).

a. 3) Efeito da concentração de boro (Classificação quanto ao nível de boro. (Quadro VI em anexo).

Como já foi citado, as águas que contêm concentrações elevadas de boro tornam-se prejudiciais ao vegetal. O nível que é tóxico para algumas espécies vegetais sensíveis (por exemplo o limão) poderá ser o ideal para plantas tolerantes (alfafa). (DAKER, 1983).

a. 4) Efeito da concentração do bicarbonato.

Nas águas que contêm concentrações elevadas de ions de carbonato, há tendência para, precipitação do cálcio e do magnésio, sob a forma de carbonatos, reduzindo então, a concentração de cálcio e magnésio na solução do solo e, conseqüentemente aumentar a proporção de sódio.

A classificação da água para irrigação poderá ser efetuada em função do conceito de "Carbonato de Sódio Residual ", (CSR), proposta por Aton (citada por Salassier em 1987).

$$CSR = (CO^3 _ _ + HCO^3 - Ca_{++} + Mg_{++})$$

I - Águas com CSR superior a 2,5 miliequivalentes por litro, não são recomendáveis para irrigação.

II - Águas que contenham CSR entre 1,25 e 2,5 miliequivalentes por litro são duvidosas para irrigação.

III - Águas que contenham CSR inferior a 1,25 miliequivalentes por litro, são normalmente apropriadas para irrigação.

Com o uso apropriado de corretivos e bom manejo de irrigação, é possível utilizar algumas águas classificadas como duvidosas. O bom manejo de irrigação diz respeito à drenagem e à lixiviação que retardará a acumulação de sódio no complexo do solo. (DAKER,1983).

b - Classificação proposta por Ayers e Branson.

A classificação proposta por Ayers e Branson também se baseia em quatro áreas - problema :

b.1 - Salinidade.

b.2 - Permeabilidade.

b.3 - Toxicidade e Diversos.

b.1 - Problemas de Salinidade.

A salinidade é medida e expressa por meio da condutividade elétrica da água de irrigação, está associada à quantidade total de sais solúveis existentes.

b.2 - Problemas de Permeabilidade.

Os problemas de permeabilidade são avaliados pela elevada concentração de sódio, em relação ao cálcio e ao magnésio. Esse novo conceito, proposto pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, é chamado de Razão de Adsorção de Sódio Ajustado (RAS Ajust.) e acrescenta os efeitos do carbonato e bicarbonato ao conceito antigo de RAS, mediante o valor de pHc.

$$\text{RAS ajust.} = \frac{\text{Na}_+}{\left(\frac{\text{Ca}_{++} + \text{Mg}_{++}}{2} \right)^{1/2}} [1 + (8,4 - \text{pHc})]$$

O valor do pHc pode ser calculado pela seguinte equação:

$$\text{pHc} = (\text{pk}_2 - \text{pkc}) + \text{p}(\text{Ca} + \text{Mg}) + \text{pAlc}$$

onde:

(pk₂ - pkc) é obtido, por meio da análise da água para Ca + Mg + Na; p(Ca + Mg), por meio da análise para Ca + Mg; pAlc, por meio da análise para CO³ + HCO³. Na tabela (VII em anexo), encontram-se os diversos valores da análise da água para irrigação para se calcular o valor de pHc.

b.3 - Problema de Toxicidade.

Alguns elementos como o boro, cloro e sódio em teores mais elevados nas águas para irrigação podem causar sérios prejuízos às plantas, sendo que há uma diferença notável entre eles no que toca à exigência e à tolerância ao excesso desse elemento.

Para classificação das águas para irrigação, os autores prepararam uma tabela (quadro VIII em anexo), baseada nos pontos acima citados. (BERNARDO, 1987).

ÁGUA

Na prática de irrigação, a longo prazo, a qualidade da água é um dos fatores mais importantes. Pequenas quantidades de soluto podem em projetos de irrigação mal elaborados transformar lentamente uma área fértil em um solo salino de baixa produtividade.

A qualidade da água é comumente expressa em termos de teores de sais solúveis, sódio, boro e bicarbonato. Tanto a concentração quanto a qualidade dos solutos são importantes. A concentração geralmente é medida de forma total, não levando em conta a espécie de íons (solutos) presentes. Ela é medida através da condutividade elétrica da água pois, a água pura é um isolante elétrico e, quanto mais íons nela estiverem presentes, tanto maior sua condutividade elétrica. (KLAUS REICHARDT, 1978).

MATERIAIS E METODOS

No presente trabalho foram empregados os materiais e métodos descritos como se segue:

Água

A amostra de água utilizada para análise foi a protocolada sob o N° 1510 pelo LIS/CCT/UFPB.

A Metodologia utilizada para análise de água para fins de irrigação foi a proposta por RICNARDS (1973) e a classificação, foi a proposta por AYERS & BRANSON citado, por BERNARDO (1986).

As análises consistiram:

- 1- Determinação do pH pelo Método potenciométrico.
- 2- Condutividade elétrica Leitura em Condutivímetro.
- 3- Determinação de Sódio e Potássio pelo Fotômetro de chama.
- 4- Determinação de Cálcio + Magnésio feita alcalinizando-se o meio com solução tampão de pH=10, usando-se como indicador eriochromo negro e procedendo-se a titulação com EDTA 0,025N.
- 5- Determinação de Cálcio foi feita alcalinizando-se o meio com KDH 10%, usando-se como indicador a murexida e procedendo-se a titulação com EDTA 0,025% N.
- 6- Determinação de Cloreto utilizando-se cromato de potássio a 5% como indicador e procedendo-se a titulação com AgNO_3 a 0,05N.
- 7- Determinação do Bicarbonato utilizou-se Metil-Orange como indicador e procedeu-se a titulação com H_2SO_4 a 0,02N.
- 8- Determinação de Carbonato foi feita utilizando-se fenolftaleína como indicador e procedendo-se a titulação com H_2SO_4 a 0,02N.
- 9- Determinação de Sulfato foi feita apenas qualitativamente pela visualização de formação de precipitado branco após a adição de cloreto de bário a 10%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

I - SOLO

Quanto às propriedades físicas :

TEXTURA:

A análise granulométrica é o que determina a textura do solo. Essa análise identifica três grandes grupos de partículas constituintes do solo, de acordo com seu diâmetro. São eles: areia, silte e argila, que são estimados através de sua percentagem contida no solo. Essa estimativa permite classificar o solo de acordo com o (quadro X em anexo).

O solo analisado neste trabalho foi classificado como areia franca, pois os percentuais de areia, silte e argila encontrados formam respectivamente 80,86%, 11,34% e 7,80%.

DENSIDADE APARENTE:

O valor da densidade aparente de um solo pode variar dentre os seguintes limites: para solos argilosos de 1,00 a 1,25g/cm₃; para solos arenosos de 1,25 a 1,40g/cm₃; para solos humíferos de 0,75 a 1,00g/cm₃ e para solos turfosos de 0,20 a 0,40g/cm₃.

O valor da densidade aparente encontrado foi 1,66g/cm₃ para esta amostra, o que coloca o solo dentro dos padrões para um solo areia franca, reafirmando assim a análise textural.

DENSIDADE REAL:

Na determinação da densidade real da amostra em estudo encontrou-se o valor 2,68g/cm₃, com o qual pode-se dizer que na sua composição predominam componentes inorgânicos.

POROSIDADE:

A porosidade determinada foi 38,06%, logo pode-se observar que a proporção de espaços vazios está de acordo com a textura.

QUANTO AS PROPRIEDADES QUIMICAS:

SALINIDADE:

A concentração dos cátions trocáveis existentes no solo analisado foi de 3,43meq/100g de solo, com 0,06meq/100g de solo de sódio, o que determina uma percentagem de sódio trocável (P.S.T.) igual a 0,12%. A condutividade elétrica do extrato de saturação do solo é 0,41mmhos/cm a 25°C. Com estes resultados (ver quadro IX anexo), foi classificado como solo normal.

FERTILIDADE:

A percentagem de matéria orgânica encontrada na análise desse solo foi igual a: 0,35%, que é interpretado como um nível baixo de matéria orgânica. As concentrações de fósforo e potássio encontradas na análise dessa amostra, foram respectivamente: 2,23mg/100g, o que representa um nível alto de fósforo e baixo de potássio (ver anexo IX). A recomendação para adubação em proporções de N P₂ O₅ e K₂O é de 2:2:4 segundo dados da (tabela X em anexo).

II - AGUA

Os resultados da análise da amostra de água encontram-se no quadro II, em anexo.

Quanto ao uso para irrigação as considerações são as seguintes :

Do ponto de vista da salinidade, levando-se em consideração a condutividade elétrica pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação.

CONCLUSAO

AGUA

Em função da concentração total de sais solúveis (CE), a água analisada é classificada como C₂. Pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação, na maioria dos casos, sem práticas especiais de controle da salinidade.

Com relação a adsorção de sódio (RAS), pode ser usada para irrigação em quase todos os solos, com pequena possibilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável.

SOLO

FERTILIDADE:

Como foi vista na análise, o solo apresentou um nível muito baixo de matéria orgânica, deve-se aumentar o teor de matéria orgânica, melhorando assim a porosidade, a capacidade de retenção de água para as plantas e a atividade biológica.

Com relação a adubação deve ser aplicada proporções de N: P₂O₅ e K₂O da ordem de 2:2:4.

SALINIDADE:

A amostra de solo analisada apreseta uma classificação: Solos Normais: o unico cuidado é em relação a água que vai ser usada, podendo ser usada água de boa qualidade C 1. Como o solo tem um nível baixo de matéria orgânica, recomenda-se a aplicação com frequência. Quanto ao método de irrigação pode ser utilizado qualquer sistema.

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- 1 - **SALASSIER, B.** Manual de Irrigação, 4º Ed. Viçosa, UFV, Impr. Univ. 1987.
- 2 - **DAKER, A.** Irrigação e Drenagem, A água na agricultura, 3º Vol. 7º Ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1988
- 3 - **EMBRAPA,** Manual de Métodos de Análise do Solo, Rio de Janeiro, 1979.
- 4 - **BRADY, N.C.** Natureza e Propriedades dos Solos. 6º Ed. Freitas Bastos, 1983.
- 5 - **RICHARDS, L.A.** Suelos Salinos y Sódicos, 1977. Editorial Limusa, México.
- 6 - **BERNARDO, V.R.** Avaliação da Fertilidade do Solo, 2º Ed. Piracicaba Sao Paulo, 1983.
- 7 - **KLAUS, R.A.** Água na Produção Agrícola. Piracicaba. Sao Paulo 1978.

ANEXO 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: N.º da(s) Amostra(s): Data de Entrega:
--	--

ANÁLISE DE SOLO

Características Químicas		Profundidade (cm)			
Complexo Sortivo meq/100g de Solo	Cálcio	2,03			
	Magnésio	1,34			
	Sódio	0,06			
	Potássio	0,05			
	S	3,48			
	Hidrogênio	1,56			
	Alumínio	0,05			
	T	5,09			
Carbonato de Cálcio Qualitativo		ausente			
Carbono Orgânico %		0,20			
Matéria Orgânica %		0,35			
Nitrogênio %		0,02			
Fósforo Assimilável mg/100g P		2,23			
pH	H ₂ O (1:2,5)	6,10			
	KCl (1:2,5)				
Condutividade Elétrica – mmhos/cm (Suspensão Solo- Água)		0,11			
pH (Extrato de Saturação)		5,70			
Condutividade Elétrica – mmhos/cm (Extrato de Saturação)		0,41			
meq/l	Cloreto	2,50			
	Carbonato	0,00			
	Bicarbonato	1,40			
	Sulfato	ausente			
	Cálcio	1,37			
	Magnésio	1,38			
	Potássio	0,38			
	Sódio	0,67			
Porcentagem de Saturação		23,16			
Relação de Adsorção de Sódio		0,57			
P S I		0,12			
Salinidade		BAIXA			
Classe de Solo		NORMAL			
Recomendações:					_____ Analista

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

Interessado:
 Propriedade:
 Proprietário:
 N.da(s) Amostrat(s)
 Data de Entrega:

2019-10-10
 100
 100
 100
 100

ANÁLISE DE SOLO

Características Físicas		Profundidade (cm)			
Granulometria %	Areia	80,86			
	Silte	11,34			
	Argila	7,80			
Classificação Textural		AREIA FRANCA			
Densidade Aparente g/cm ³		1,66			
Densidade Real g/cm ³		2,68			
Porosidade %		38,06			
Umidade - %	Natural	0,50			
	0,10 atm				
	0,33 atm	5,88			
	Equivalente				
	1,00 atm				
	5,00 atm				
	10,00 atm				
	15,00 atm	1,85			
Água Disponível		4,03			

Observações:

Analista

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

Interessado:
 Propriedade:
 Proprietário:
 N.º da(s) Amostra(s):
 Data de Entrega:

ANÁLISE DE ÁGUA

Condutividade Elétrica — umhos/cm a 25° C		610
Potencial Hidrogeniônico (pH)		7,7
meq/l	Cálcio	1,5
	Magnésio	2,10
	Sódio	2,80
	Potássio	0,20
	Carbonatos	0,00
	Bicarbonatos	2,58
	Cloretos	3,20
	Sulfatos	ausente
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)		2,08
Classe de Água		C ₂ S ₁

Recomendações:

ANEXO III

16

Classificação dos Solos Salinos e Alcalinos

DENOMINAÇÃO	NOME VULGAR	C.E (1) mmhos/cm	P.S.I (2)	p ^H	RECUPERAÇÃO
Salino	Álcali branco	> 4	< 15	≤ 8,5	Lixiviação dos Sais
Salino Alcalino ou Salino Sódico	-	> 4	> 15	Próximo de 8,5	Aplicação de Corre ^t ivos e lixiviação
Alcalino ou Sódico	Álcali negro (3)	< 4	> 15	Em geral de 8,5 a 10,0	Aplicação de Corre ^t ivos e lixiviação
Normais ou não Salinos	-	< 4	< 15	4 a 8,5	-

- OBS: 1) C.E - Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.
- 2) P.S.I - Percentagem de Sódio Intercambiável.
- 3) Há formação de crosta negra na superfície unicamente quando existe matéria orgânica suficiente em um solo alcalino.

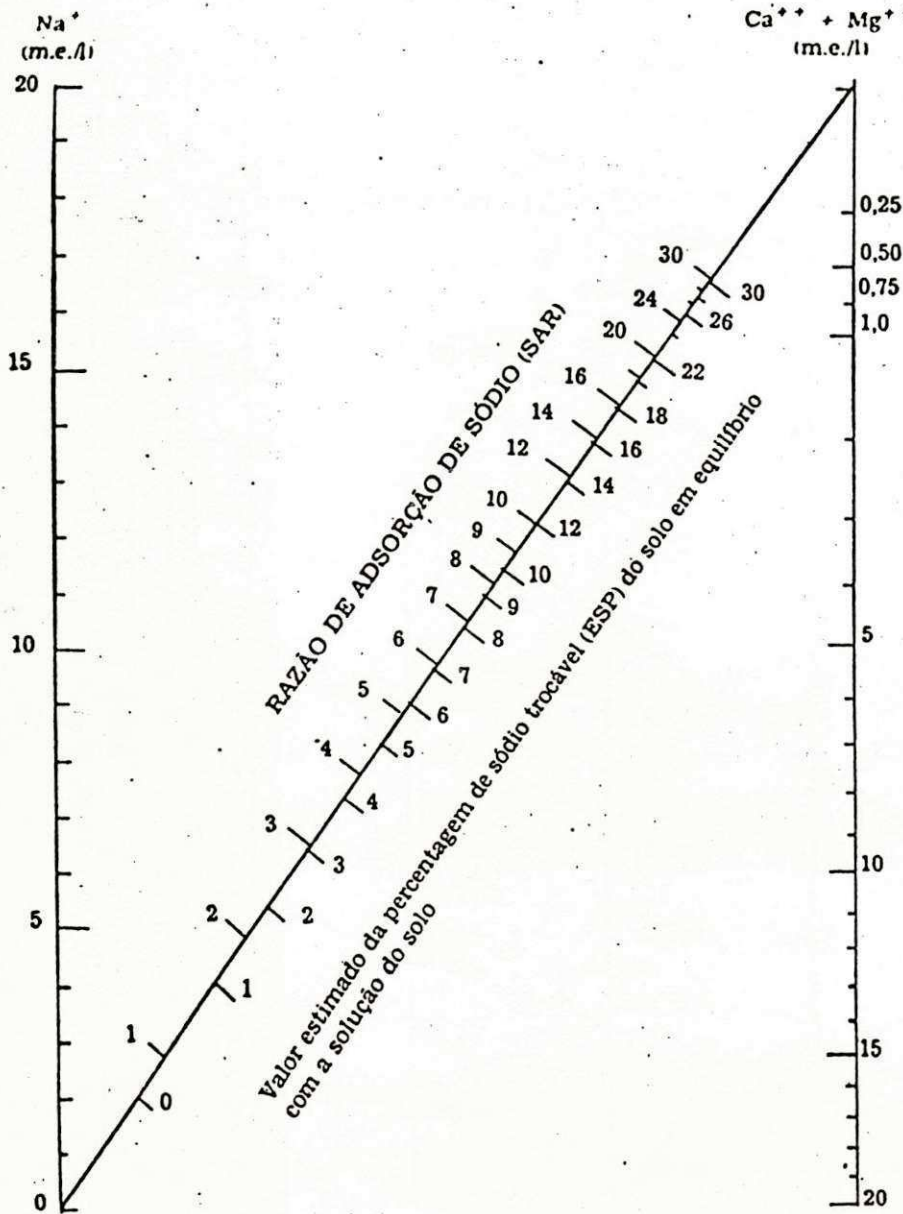


FIGURA 1. Nomograma para determinar a SAR da água para irrigação e estimar o valor correspondente da percentagem de sódio trocável do solo que está em equilíbrio com a referida água, segundo o -U.S. Salinity Laboratory Staff-.

ANEXO V

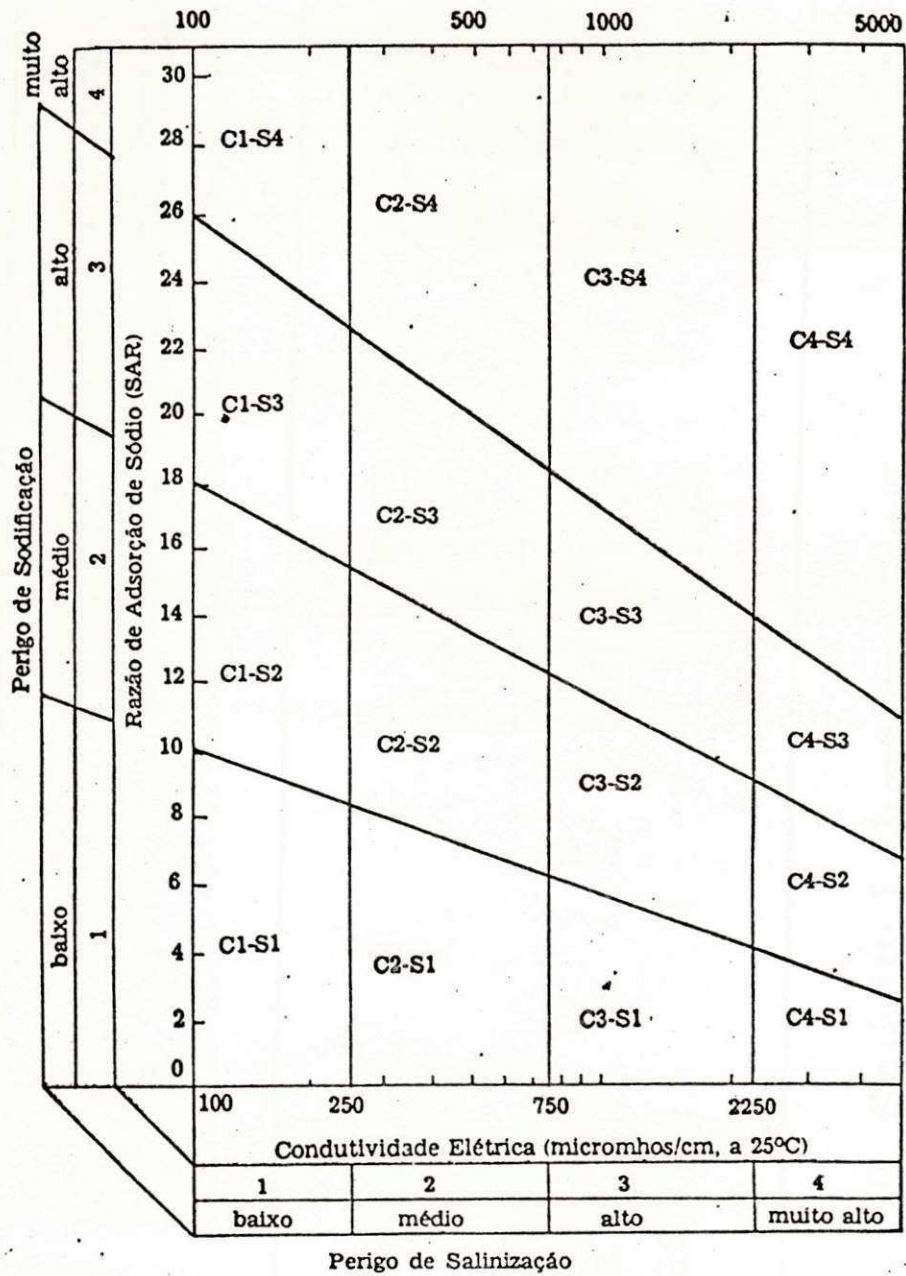


FIGURA 2. Diagrama para classificação da água para irrigação, segundo o U.S. Salinity Laboratory Staff.

QUADRO VI- Limites permissíveis de boro, para classificação das águas para irrigação.

ANEXO IV

Classes para boro	Plantas sensíveis (ppm)	Plantas semitolerantes (ppm)	Plantas tolerante (ppm)
1 — Excelente	0,33	0,67	< 1,00
2 — Boa	0,33 a 0,67	0,67 a 1,33	1,00 a 2,00
3 — Permissível	0,67 a 1,00	1,33 a 2,00	2,00 a 3,00
4 — Duvidosa	1,00 a 1,25	2,00 a 2,50	3,00 a 3,75
5 — Inadequada	> 1,25	> 2,50	> 3,75

* Segundo o «U.S. Salinity Laboratory Staff»

ANEXO VII

TABELA 4 - Parâmetros para o Cálculo do pHc da Água para Irrigação

Ca + Mg + Na (m.e./l)	pK ₂ - pK _c	Ca + Mg (m.e./l)	p(Ca + Mg)	CO ₃ + 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	3,82
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	0,39	3,70	0,40	3,40
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.

ANEXO VIII

PROBLEMAS E CONSTITUINTES RELACIONADOS	QUALIDADE DA ÁGUA		
	SEM PROBLEMAS	ACUMULANDO PROBLEMAS	GRANDES PROBLEMAS
Salinidade			
CE da água de irrigação (milimhos/cm)	< 750	750-3000	> 3000
Permeabilidade			
CE da água de irrigação (milimhos)	> 500	< 500	< 200
SAR ajust.	< 6	6-9	> 9
Toxicidade			
(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	-
Miscelâneas			
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 - 01

ANEXO

IX

NÍVEIS CRÍTICOS

INTERPRETAÇÃO	ELEMENTOS			
	FÓSFORO (ppm)	POTÁSSIO (ppm)	CÁLCIO+MAGNÉSIO (me/100g)	ALUMÍNIO (me/100g)
BAIXO	0 - 10 /	/ 0 - 45	0 - 2,0	0 - 0,3 /
MÉDIO	11 - 20	46 - 90	2,1 - 6,0	-
ALTO	21 - 30	91 - 135	6,1 - 10,0	> 0,3 /
MUITO ALTO	> 30	> 136	> 10,0	-

2,23mg/100g 0,38 meq/L

ANEXO X

TABELA - 02

Proporções N: P₂O₅ : K₂O, em função da análise do solo

NÍVEL DE POTÁSSIO	NÍVEL DE FÓSFORO			
	BAIXO x	MÉDIO	ALTO	MUITO ALTO
BAIXO	2:4:4 x	2:3:4	2:2:4	2:1:4
MÉDIO	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