

[REDACTED]

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA - UFPB

CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRICOLA

COORDENACAO DO CURSO DE ENG. AGRICOLA

RELATORIO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO

ALUNO: CARLOS VALBERTO ALMEIDA DE BRITO

AREA DE ESTAGIO: ENGENHARIA DE IRRIGACAO

CAMPINA GRANDE

MARCO / 1990

[REDACTED]



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRICOLA

DEFESA DO ESTAGIO

NOME DO ESTAGIARIO: CARLOS VALBERTO
ALMEIDA DE BRITO

AREA DO ESTAGIO: ENG. DE IRRIGAÇÃO

CARGA HORARIA:

LOCAL E DATA: CAMPINA GRANDE - PB ___ DE ___ DE 1990

CONCEITO:

EXCELENTE ()
BOM (X)
REGULAR ()
DEFICIENTE ()

CRÉDITOS: 04 (quatro).

Monte

Francisco Monte Alverne de Sales Sampaio
Prof. Agrônomo - Matrícula 03572-5

ORIENTADOR

Almeida

COMPONENTE DA MESA

Almeida

COMPONENTE DA MESA

INDICE

- 1 - DADOS DO ESTAGIO
- 2 - DADOS GERAIS
- 3 - DECLARAÇÃO
- 4 - AGRADECIMENTO
- 5 - INTRODUÇÃO
- 6 - PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO
 - 6.1 - LITERATURA
 - 6.2 - SOLUÇÃO DO PROJETO
 - 6.3 - CONCLUSÃO
- 7 - BIBLIOGRAFIA

1 - DADOS DO ESTAGIO

1.1 - TÍTULO: Estágio supervisionado

1.2 - LOCAL DO ESTAGIO:

Teórico Campina Grande Industrial S/A - CANDE

Prático Fazenda Muçambê

1.3 - INÍCIO DO ESTAGIO: 02 DE janeiro de 1990

1.4 - TÉRMINO:

2 - DADOS GERAIS:

2.1 - INSTITUIÇÃO DE ENSINO : Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba

2.2 - SETOR: Departamento de Engenharia Agrícola

2.3 - CHEFE DE DEPARTAMENTO: Romildo Dias Toledo

2.4 - COORDENADOR DE ESTAGIO: João Miguel de Moraes Neto

2.5 - SUPERVISOR: Luiz Antonio Lima

2.6 - ORIENTADOR: Monte Alverne

2.7 - ALUNO: Carlos Valberto Almeida de Brito
Matrícula - 8311374-5

3 - DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o aluno Carlos Valberto Almeida de Brito encontra-se desenvolvendo atividades em nossa empresa - CAMPINA GRANDE INDUSTRIAL S/A, CANDE - referentes ao estágio supervisionado pelo Eng. Agrícola Luiz A. Lima, cujo programa inclui as seguintes atividades: testes de aspersores, projeto de irrigação por aspersão para capim elefante (10 ha), projeto de irrigação de capim Cameron (6 ha), projeto de barragem do Riacho Bacamarte em Riachão-PB, dimensionamento da rede hidráulica de refrigeração das extrusoras da CANDE, e projeto de irrigação por micro-aspersão de fruteiras na Fazenda Pedra Branca. O programa está previsto para ser concluído num período de seis meses de estágio.

Por ser verdade, afirmo e assino este documento:



Luiz Antônio Lima

Chefe do Dep. de Pesquisa e Desenvolvimento

4 - AGRADECIMENTOS

A Deus por permitir que chegasse até aqui, sempre iluminando o meu caminho e dando-me forças para conduzir de maneira digna e corajosa a minha vida.

A toda a minha família, e especialmente aos meus pais, esposa e irmãos, que sempre procurando me dar bons exemplos, incentivaram e não mediram esforços para apoiar-me nos momentos mais difíceis.

Aos colegas do curso de Engenharia Agrícola, que com seu companheirismo contribuíram com seus incentivos.

Ao engenheiro agrícola da CANDE Luiz Antonio Lima que sempre me ajudou em todos os aspectos para a realização deste estágio.

E a todos que de maneira direta ou indireta me ajudaram neste curso, para que chegasse a este limite.

5 - INTRODUÇÃO

A irrigação é uma operação agrícola realizada com o objetivo de suprir a necessidade de água as plantas. Não funciona separado, mas integrada com outras operações agrícolas de forma benéfica ou prejudicial, dependendo da habilidade de quem a executa.

O êxito de um projeto de irrigação está na dependência de vários fatores ligados a água, solo e culturas. Portanto, nunca se deve analisar isoladamente a irrigação.

Uma decisão importante no desenvolvimento do projeto de irrigação é que seus objetivos sejam claramente definidos antes do planejado. O que se deve procurar é uma produção ótima, ou seja, a melhor para as condições particulares do ambiente.

Este trabalho consiste na elaboração de um projeto de irrigação por aspersão para capim na fazenda Muçambê, município de Massaranduba.

6 - PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

6.1 - LITERATURA

6.1.1 - INTRODUÇÃO

No sistema de irrigação por aspersão, a água é aspergida sobre a cultura por meio de dispositivos especiais chamados de aspersores, por onde o líquido ao passar sob pressão, adquire grande velocidade. Ao chocar-se com o ar, o jato líquido formado, pulveriza-se em gotas caindo sobre as culturas em forma de chuva artificial. Para tal efeito, a água é conduzida e aplicada por meio de equipamentos como motobomba, tubulações e aspersores.

6.1.2 - CONJUNTO MOTOBOMBA

Para o bombeamento de água e para ter jatos no aspersores, há necessidade de um conjunto motobomba de pressão relativamente elevada. Em alguns casos em que os reservatórios se encontram em grandes alturas, o conjunto motobomba pode ser dispensado.

O conjunto motobomba pode ser fixo ou móvel e poder ser geralmente a diesel, gasolina ou a energia elétrica.

Deve-se observar ao instalar o conjunto motobomba que a potência instalada ou potência do motor (PM) para o acionamento da bomba seja no mínimo, os valores abaixo, em relação a potência calculada, necessária ou absorvida pela bomba.

Motor elétrico	$P_m > P_{ot}$
Motor diesel	$P_m > 1,25 P_{ot}$
Motor a gasolina	$P_m > 1,5 P_{ot}$

Como segurança, deve-se admitir um acréscimo na potência instalada em função da potência absorvida pela bomba, conforme a indicação abaixo:

Potência necessária	Acréscimo
> 2 cv	30%
2 a 5 cv	25%
5 a 10 cv	20%
10 a 20 cv	15%
> 20 cv	10%

6.1.2.1 - ALTURA MÁXIMA DA SUCCÃO

Como na maioria dos projetos de irrigação, as bombas são situadas em cotas acima do nível d'água no poço de captação, elas estão sujeitas a cavitação (formação de bolhas que ao se chocarem, causam grandes danos as partes internas da bomba). Para evitar a cavitação, a altura máxima de sucção deverá ser limitada a um valor de acordo com as características do local, da bomba e da própria linha de sucção.

A altura máxima de sucção poderá ser obtida por:

$$H_{smax} = P_o - \left(P_v + \frac{V^2}{2g} + H \right)$$

H_{smax} = Altura de sucção máxima (m)

P_o = Pressão atmosférica local (m.c.a.)

P_v = Pressão de vapor d'água, à temperatura local (m.c.a.)

V = Velocidade da água na entrada da bomba (m/s)

H = Perda de carga no rotor da bomba

Na prática recomendam-se os seguintes valores máximos para a altura de sucção:

6,5 m para o nível do mar

5,5 m para a altitude de 1500 m

4.5 m para a altitude de 3000 m

OBS.: quanto menor for o valor da altura de sucção, melhor será o desempenho da bomba.

6.1.2.2 - ESCOLHA DO CONJUNTO MOTOBOMBA

A seleção da bomba é feita com base na vazão a ser recalçada e na pressão da água bombeada. Esta pressão é o somatório das alturas geométricas de sucção e recalque, da pressão requerida na entrada lateral e das perdas de cargas na linha principal e na linha de sucção. De posse desses dados, a seleção é feita através de gráficos que definem, dentro da linha de produção de cada fábrica, o tipo de bomba capaz de atender aos requisitos de funcionamento.

A potência do motor pode ser calculada pela fórmula:

$$P_{abs} = \frac{Q \cdot H_{man}}{75 \cdot Emb} \quad , \text{ onde}$$

P_{abs} = Potência, em cv, necessária ao eixo do motor;

Q = Vazão necessária, em l/s;

H_{man} = Altura manométrica total (m.c.a);

Emb = Eficiência do conjunto motobomba, em decimais.

4.1.3 - TUBULAÇÕES

A condução da água da motobomba até os aspersores é efetuada por meios de tubos. Os tubos utilizados podem ser de plástico (PVC ou PE), ou de metal (aço zincado, alumínio). A conexão dos tubos entre si pode ser feita de várias maneiras. Os tubos podem ser soldados (colados), rosqueado, ou unidos por qualquer sistema de engate rápido.

A tubulação pode ser caracterizada em linha principal e lateral.

A linha principal conduz água da motobomba até as laterais e as linhas laterais conduzem água da linha principal até os aspersores.

A condução da água pelos tubos está sujeita a perdas de pressão por diferença de nível e por fricção da água contra, as paredes do tubo. Para o cálculo das perdas por fricção, várias fórmulas podem ser empregadas. A maioria dos projetos têm utilizado, com sucesso, a equação de Hazen Willians, ou seja:

$$H_f = 10,67 D^{-4,87} \cdot \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,852} \cdot L, \text{ onde}$$

Q = Vazão em m/s;

D = Diâmetro da tubulação em m;

C = Coeficiente que depende da natureza do tubo;

L = Comprimento da tubulação em m.

6.1.4 - ASPERSORES

Os aspersores são as peças fundamentais do sistema de irrigação por aspersão. Eles têm a finalidade de borrifar água sobre o solo e as culturas. Para isso, são providos de bocais estreitos, onde, com a pressão da bomba, o líquido é lançado em forma de jato com grande velocidade. A resistência do ar faz com que o jato se desfaça e caia em pequeníssimas gotas, isto é, em forma de chuva artificial.

Há vários tipos de aspersores, cada um atendendo as particularidades da irrigação.

Há tipos rotativos e estacionários, alguns com dois bocais e outros somente com um.

Os tipos mais usados são os rotativos. Os aspersores providos de dois bocais lançam pelo bocal de maior diâmetro o jato a maior distância (até o limite considerado pelos cálculos), enquanto que o de menor bocal tem a finalidade de completar a chuva nas proximidades do aspersor.

6.1.5 - QUALIDADE DA ÁGUA

Em relação a salinização, a avaliação da água para a irrigação pode ser resumida em dois parâmetros principais.

O primeiro parâmetro refere-se ao perigo de toxidez para as plantas. Pois mesmo com concentrações reduzidas de íons, apresentam um efeito direto sobre o crescimento das plantas mais sensíveis. A concentração de sais de água de irrigação, pode ser estimada através da condutividade elétrica (CE). Para isto, pode-se empregar a seguinte relação:

$$C \text{ (me/l)} = 10 \times E_c \text{ (ds/m)}$$

Os problemas esperados pela presença de sais na água, podem ser previsto pela tabela abaixo:

Ce (ds/m)	Grau do Problema
< 0,75 Nenhum
0,75 a 3,0 Crescente
> 3,0 Severo

O segundo parâmetro refere-se ao movimento da água no solo, pois alguns íons presentes na água podem interagir com o material coloidal presente no solo, resultando em expansão e dispersão, que conseqüentemente causam a redução da permeabilidade e do potencial osmótico da água presente no solo. O íon mais importante é o sódio. Para estimar a presença de sódio na água, adota-se o índice RAS (Razão de Absorção de Sódio) que pode ser calculado da seguinte forma:

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

Onde todas as concentrações são em me/l.

Os problemas de permeabilidade que podem surgir podem ser previstos, conforme os dados abaixo:

RAS	Grau do Problema
< 6,0	Nenhum
6,0 a 9,0	Crescente
> 9,0	Severo

6.2 - SOLUÇÃO DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

6.2.1 - ÁREA A SER PROJETADA: 10 Ha (Mapa anexado)

6.2.2 - DADOS CULTURAIS

- Espécie vegetal ---> capim elefante
- Profundidade do sistema radicular ---> 70 cm
- Evapotranspiração máxima local ---> 5,3 mm/dia

6.2.3 - DADOS DO SOLO

- Textura ---> barro argiloso
- Densidade aparente ---> 1,339 /cm (medida em campo)
- Topografia ---> regular (ver fotos em anexo)
- Velocidade de infiltração básica ---> 12 mm/h (ver figura 1)
- Desnível máximo ---> 6 m

6.2.4 - SOLUÇÃO

A água disponível é a água que está a disposição da planta, estando limitada entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente. Estes valores são usualmente estimados a partir da curva característica do solo.

Dadas as dificuldades de obtenção da curva característica, a água disponível foi estimada através de dados da literatura com base na textura do solo (Propriedades Físicas Usuais do Solo - Israelsen & Hansen - 1965), ou seja:

$$\text{Água disponível (Ad)} = 190 \text{ mm/m}$$

Lâmina Líquida de Irrigação (LLI)

$$\text{LLI} = \text{Ad} \cdot \text{Z} \cdot \text{F}, \text{ onde}$$

Ad = Água disponível no solo (mm/m)

Z = Profundidade do sistema radicular (m)

F = Fator de disponibilidades de água que depende da cultura e das condições climáticas ($0 < F < 1$)

$$\text{LLI} = 190 \times 0,7 \times 0,6 \rightarrow \text{LLI} = 80 \text{ mm}$$

Lâmina Bruta de Irrigação (LBI)

$$LBI = \frac{LLI}{EF}, \text{ onde}$$

EF = Eficiência do sistema de irrigação, em decimal

$$LBI = \frac{80}{0,8} \rightarrow LBI = 100 \text{ mm}$$

Turno de Rega (TR)

$$TR = \frac{LLI}{ETP}, \text{ onde:}$$

ETP = Evapotranspiração máxima local (mm/dia)

$$TR = \frac{8,0}{5,3} \rightarrow TR = 15 \text{ dias}$$

6.2.4.1 - ESCOLHA DO ASPERSOR

O aspecto fundamental para a escolha do aspersor é que sua intensidade de aplicação não supere a velocidade de infiltração básica do solo. A partir da análise das características dos aspersores, fornecidas pelos fabricantes, pode-se observar que esta condição pode ser atendida para as diferentes combinações de bocais, pressão de serviço e espaçamento. É difícil saber com antecedência qual será a melhor combinação desses parâmetros. Em função disto, estudamos as alternativas possíveis e chegamos ao seguinte aspersor:

Aspersor.....: ZN-24-D
Bocais.....: 14-6
Pressão de serviço.: 30 mca
Raio de alcance.....: 27 mm
Vazão.....: 13,99 m/h
Espaçamento.....: 42x42
Precipitação.....: 7,93 mm/h

Tempo de Irrigação Por Posição (TI)

$$TI = \frac{LBI}{IA} \quad , \text{ onde:}$$

IA = Intensidade de aplicação de água do aspersor (mm/h)

$$TI = \frac{100}{8} = 12,5 \text{ horas}$$

Números de Posições Irrigadas Por Dia (N)

$$N = \frac{N_h}{T_p}, \text{ onde:}$$

Nh = É o número de horas diárias de funcionamento do sistema.

Tp = É o tempo gasto, em horas, para realização de uma irrigação, ou seja, a soma do tempo de irrigação (TI) mais o tempo gasto para efetuar a mudança das tubulações.

$$N = \frac{13}{13} \text{ ---> } N = 1 \text{ posição}$$

6.2.4.2 - DIMENSIONAMENTO DA LINHA LATERAL

Comprimento ---> 150 m

Tubo de PVC (Coeficiente de Hazen William - C = 150)

Aspersor ---> ZN - 24 - D

Espaçamento ---> 42 x 42 m

Pressão de serviço ---> 30 m.c.a

Vazão ---> 13,99 m³/h

Nº de aspersores ---> 4

Fator de correção (F) para 4 aspersores ---> 0,496

Diâmetro da tubulação ---> 100 mm

Perda de carga na linha lateral

Pela equação de Hazen - Williams, ou seja:

$$H'_f = 10.67 \cdot D^{-4,87} \cdot \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852} \cdot L \quad , \quad \text{logo:}$$

$$H'_f = 10.67 \cdot (0,1)^{-4,87} \cdot \left(\frac{0,0155}{150}\right)^{1,852} \cdot 150$$

$$H'_f = 4,96 \text{ m} \quad \text{Para } F = 0,496$$

$$H_f = H'_f \cdot F \quad \rightarrow \quad H_f = 2,46 < 0,2 \text{ Ps}$$

Pressão no Início da Linha Lateral (Pi)

$$P_i = P_s + \frac{3}{4} H_f + A_s \quad , \text{ onde:}$$

P_s = Pressão de serviço

H_f = Perda de carga ao longo da linha lateral

A_s = Altura do aspersor

$$P_i = 30 + \frac{3}{4} \times 2,46 + 2,5$$

$$P_i = 34,35 \text{ m}$$

Pressão no Final da Lateral (Pf)

$$P_f = P_s - \frac{1}{4} H_f + A_s \quad , \text{ logo:}$$

$$P_f = 30 - \frac{1}{4} \times 2,46 + 2,5$$

$$P_f = 31,9 \text{ m}$$

$P_i \neq P_f$ (OK) . - ?

6.2.4.3 - DIMENSIONAMENTO DA LINHA PRINCIPAL

Comprimento ---> 292 m

Vazão ---> 56 m³/h

Diâmetro da tubulação ---> 100 mm

Coeficiente de Hazen - Williams C = 150

Por Hazen - Williams, ou seja:

$$H_f = 10.67 \cdot D^{-4.87} \cdot \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \cdot L \quad \rightarrow \quad H_f = 9.7\text{m}$$

Pelo critério da perda de carga pré-estabelecida, ou seja, não admitir uma perda de carga maior que 20% da pressão de serviço este diâmetro utilizado não seria recomendado.

Como o proprietário não dispõe de tubos com diâmetros superiores a 100 mm, a solução é empregar estes tubos, visto que não haverá problemas, pois o critério acima será violado apenas por uma posição situada na extremidade da área.

6.2.4.4 - ESCOLHA DO CONJUNTO MOTOBOMBA

O proprietário dispõe de uma bomba ETA 65.33/2 - motor 10 cv 1750 rpm.

A existência dessa bomba influenciou também na escolha do aspersor: Este foi o fator que nos levou a optar por baixa pressão (30 m.c.a.).

4.2.5 - RESUMO DAS ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO:

O mapa apresentado em anexo, mostra a disposição dos aspersores, tubulações e motobomba.

Área ---> 10 Ha

Cultivo ---> Capim Elefante

Aspersor ---> ZN - 24 - d - ASBRASIL

Nº de aspersor ---> 4

N% de posição ---> 15

Turno de Rega ---> 15 dias

Total de horas por posição ---> 12,5 horas

4.2.6 - ANÁLISE DA ÁGUA DO PROJETO

RAS = 8,36

CE = 2,2 ds/m

Conforme dados da literatura de irrigação esta água pode ser classificada como C3S2. O sucesso deste projeto está portanto bastante ligado ao manejo da irrigação que deverá minimizar possíveis danos a serem causados pela salinidade.

A análise do solo revelou que a concentração de sódio na argila, não é muito alta (3%). Entretanto podemos concluir que o uso desta água irá aumentar a quantidade de sódio no solo.

A aplicação de gesso na própria água de irrigação para reduzir o teor de sódio, não é viável pois o gesso é muito pouco solúvel nesta água que já possui bastante sal.

Para isto, espera-se que ao final do primeiro ano, seja distribuído na superfície do solo uma quantidade suficiente de gesso que será incorporada pela água da chuva na estação de inverno. Para assegurar o sucesso deste projeto, o teor de sódio e outros sais no solo serão analisados periodicamente.

Em relação a quantidade total de sais espera-se que o desenvolvimento do capim não seja afetado, visto que outro projeto do mesmo capim, irrigado com água de qualidade similar, não tem apresentado problemas.

Finalmente, encontra-se em estudo a possibilidade de esvaziamento do reservatório e conseqüente redução da salinidade da água.

4.3 - CONCLUSÃO

Este projeto foi muito importante, pois permitiu que observasse na prática, os conhecimentos vistos em salas de aula. Este trabalho também permitiu observar alguns problemas não estudados anteriormente tais como:

- irrigação de áreas irregulares;
- adaptação dos cálculos a equipamentos já existentes.

Finalmente, gostaria de sugerir a inclusão nos exemplos citados nos cursos de irrigação, de casos que apresentam problemas particulares como no projeto em estudo.

7 - BIBLIOGRAFIA

- 7.1 - BERNARDO, Salassier. Manual de Irrigação. Vicososa, UFV
Imprensa Universitária, 1987, 4ª edição, 488 p.
- 7.2 - DAKER, Alberto. Irrigação e Drenagem. Rio de Janeiro,
Freitas Bastos, 1984. V. 3, 6ª Edição - A Água na
Agricultura. 543 p.
- 7.3 - OLITTA, Antônio Fernando Lordello, Os Métodos de Irriga-
ção. São Paulo, Nobel, 1984, 1ª Edição, 267 p.



VISTA PARCIAL DA ÁREA



VISTA PARCIAL DO RESERVATÓRIO

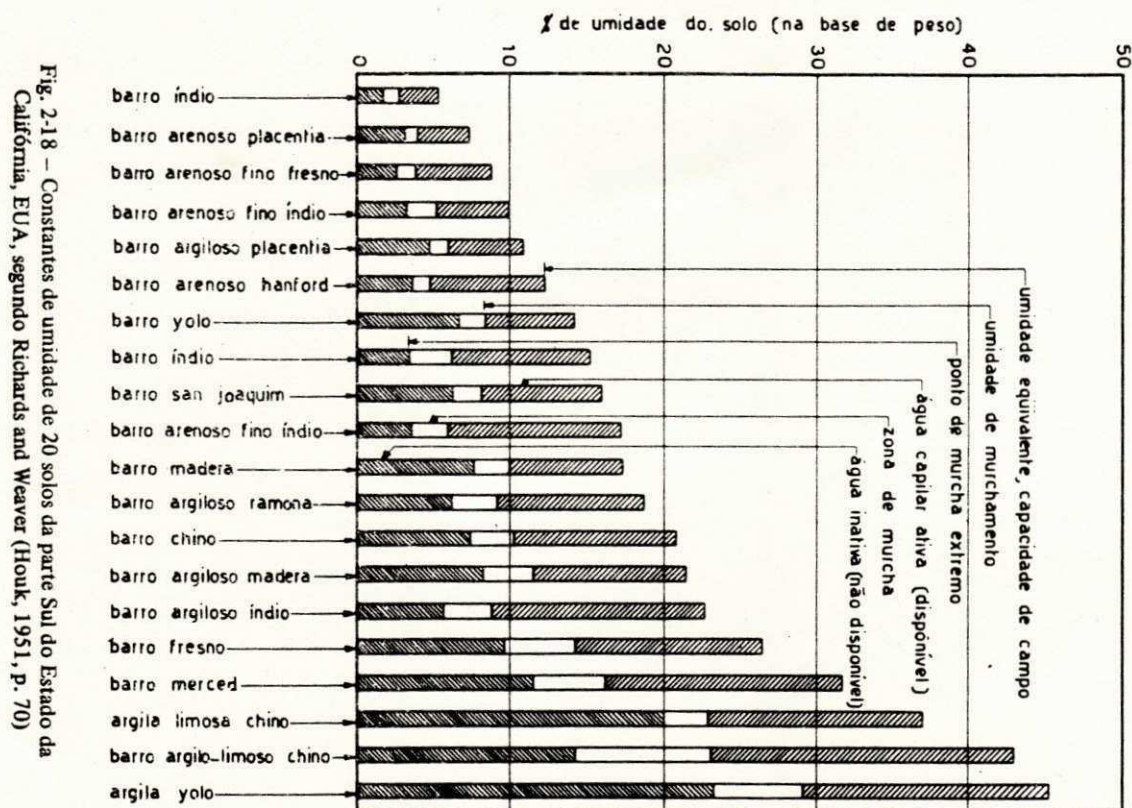
TABELA 2-27

PROPRIEDADES FÍSICAS USUAIS DOS SOLOS
Segundo Israelsen & Hansen (1965, p. 164)

Textura do Solo	Velocidade de infiltração ¹ básica (VIB) (mm/hora)	Espaço poroso total (%)	Peso específico aparente (d)	Capacidade de campo % (c)	Umid. murcham. % (m)	Água disponível total ²		
						Peso seco % (c - m)	Volume % (c - m) d	mm/m (c - m) d.p
Arenoso	50 (25-225)	38 (32-42)	1,65 (1,55-1,80)	9 (6-12)	4 (2-6)	5 (4-6)	8 (6-10)	80 (60-100)
Barro-arenoso	25 (13-76)	43 (40-47)	1,50 (1,40-1,60)	14 (10-18)	6 (4-8)	8 (6-10)	12 (9-15)	120 (90-150)
Barro	13 (8-80)	47 (43-49)	1,40 (1,35-1,50)	22 (18-26)	10 (8-12)	12 (10-14)	17 (14-20)	170 (140-200)
Barro-argiloso	8 (2,5-15)	49 (47-51)	1,35 (1,30-1,40)	27 (23-31)	13 (11-15)	14 (12-16)	19 (16-22)	190 (160-220)
Argilo-arenoso	2,5 (0,3-5)	51 (49-53)	1,30 (1,25-1,35)	31 (27-35)	15 (13-17)	16 (14-18)	21 (18-23)	210 (180-230)
Argiloso	0,5 (0,1-1)	53 (51-55)	1,25 (1,20-1,30)	35 (31-39)	17 (15-19)	18 (16-20)	23 (20-25)	230 (200-250)

Obs.: Em parênteses se encontram os intervalos usuais.

- Os intervalos de infiltração podem variar ainda mais do que os indicados, em função da estrutura e estabilidade estrutural dos solos.
- Considera-se que a água facilmente disponível corresponde a cerca de 75% da totalmente disponível.



INFILTRÔMETRO DE ANEL (Figura I)

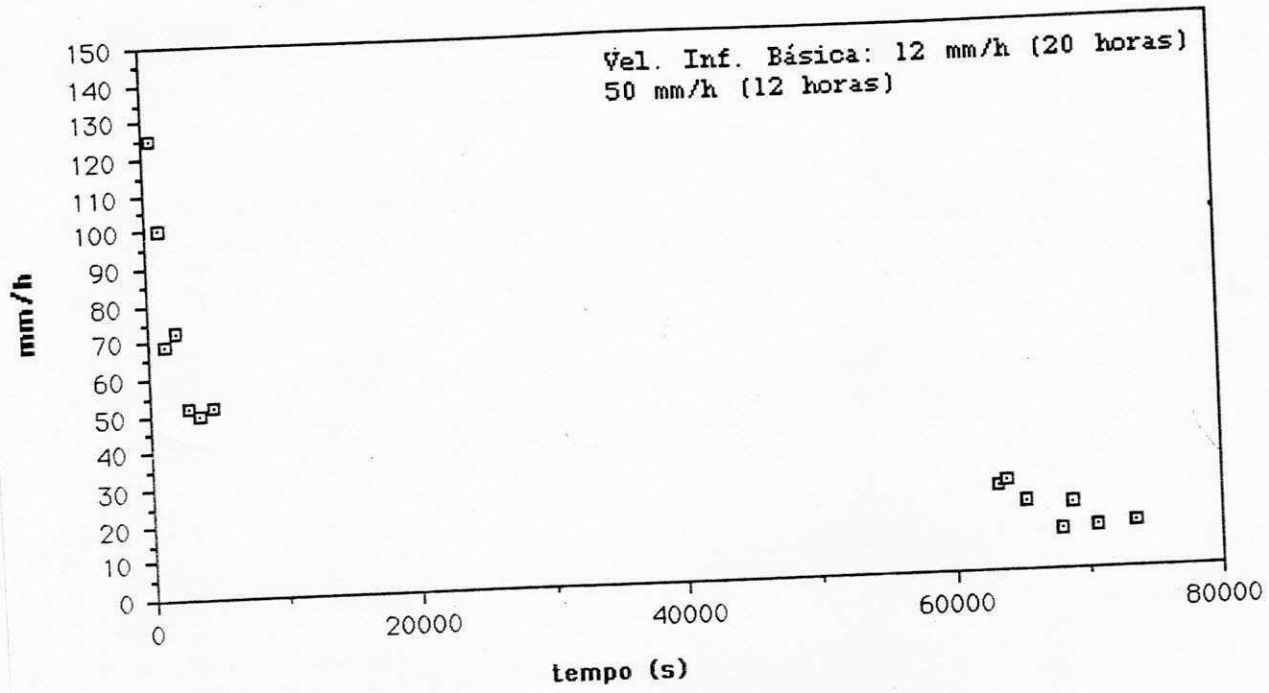


Dados do ensaio de infiltração na Faz. Muçambê

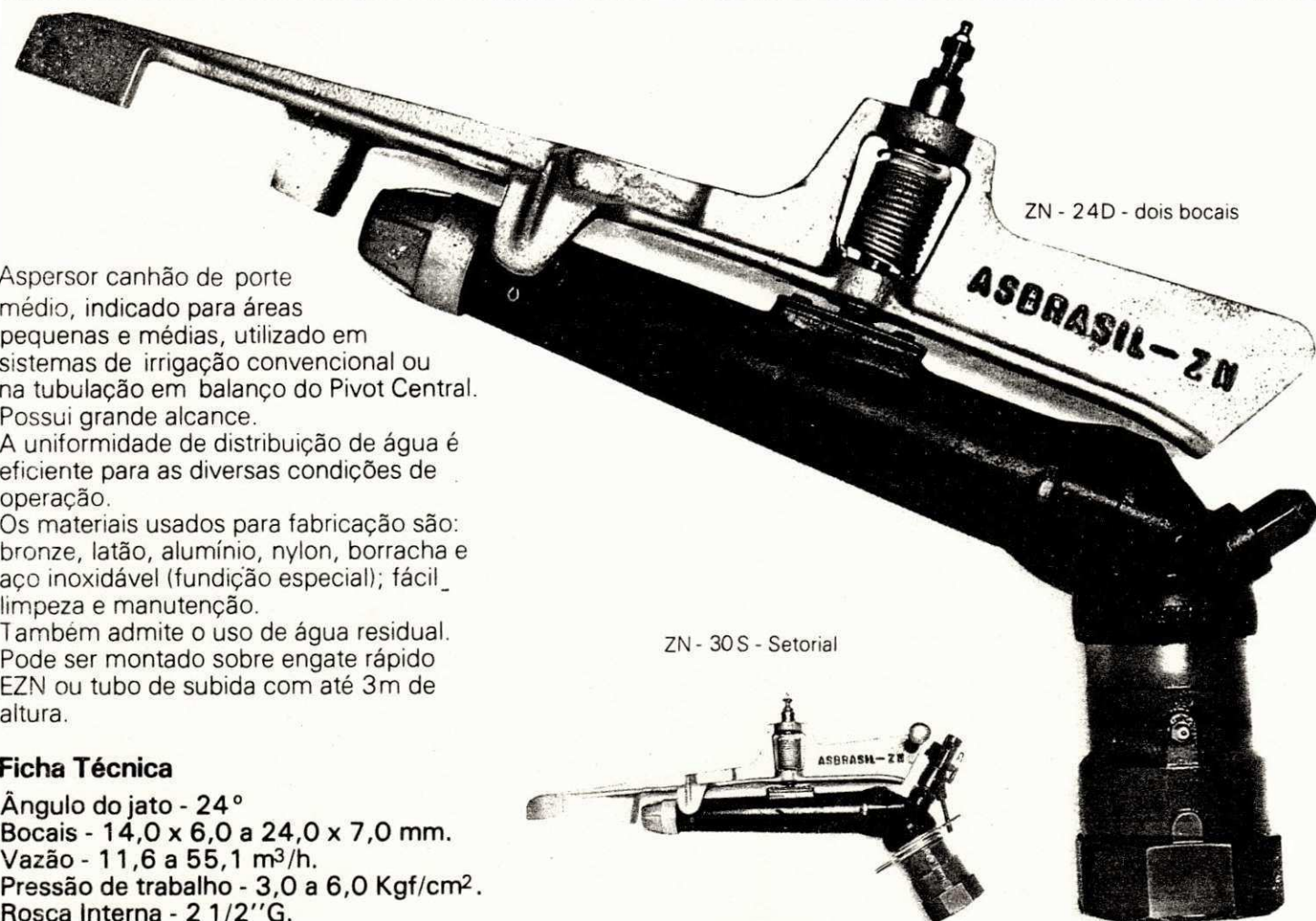
Local: Capineira, Data: 30/03/90

Tempo acumulado (s)	mm/hora	Tempo (min)	Tempo (horas)
220	327.3	3.67	0.061
565	125.2	9.42	0.157
925	100	15.42	0.257
1240	68.6	20.67	0.344
2035	72.5	33.92	0.565
2800	51.7	46.67	0.778
3595	49.8	59.92	0.999
4635	51.92	77.25	1.288
62215		1036.92	17.282
63945	25	1065.75	17.763
65280	18.9	1088.00	18.133
66365	23.2	1106.08	18.435
67995	11.04	1133.25	18.888
68775	18.5	1146.25	19.104
70605	11.8	1176.75	19.613
73515	12.4	1225.25	20.421

Curva de Infiltração (Faz. Muçambê)



Aspersores ZN



Aspersor canhão de porte médio, indicado para áreas pequenas e médias, utilizado em sistemas de irrigação convencional ou na tubulação em balanço do Pivot Central. Possui grande alcance.

A uniformidade de distribuição de água é eficiente para as diversas condições de operação.

Os materiais usados para fabricação são: bronze, latão, alumínio, nylon, borracha e aço inoxidável (fundição especial); fácil limpeza e manutenção.

Também admite o uso de água residual. Pode ser montado sobre engate rápido EZN ou tubo de subida com até 3m de altura.

Ficha Técnica

Ângulo do jato - 24°

Bocais - 14,0 x 6,0 a 24,0 x 7,0 mm.

Vazão - 11,6 a 55,1 m³/h.

Pressão de trabalho - 3,0 a 6,0 Kgf/cm².

Rosca Interna - 2 1/2" G.

DADOS TÉCNICOS ASPERSOR ZN-30 S

Diâmetro dos bocais (mm)	Pressão de serviço (atm)	Alcance ou raio (m)	Vazão (m ³ /h)
14,0	3,0	27,0	11,65
	4,0	30,5	13,48
	5,0	32,5	15,09
	6,0	35,5	17,25
16,0	3,0	30,0	14,91
	4,0	33,0	17,25
	5,0	35,5	19,31
18,0	3,0	31,5	19,34
	4,0	35,5	22,38
	5,0	37,0	25,06
20,0	3,0	33,5	24,26
	4,0	36,0	28,08
	5,0	39,0	31,43
22,0	3,0	34,5	29,66
	4,0	38,0	34,33
	5,0	41,5	38,43
24,0	4,0	39,5	40,78
	5,0	41,0	45,65
	6,0	43,0	50,05

DADOS TÉCNICOS ASPERSOR ZN-24 - D

Diâmetro dos bocais (mm)	Pressão de serviço (atm)	Alcance ou raio (m)	Vazão (m ³ /h)	Espaçamento (m)		Área útil irrigada		Precipitação (mm/h)	
				□	△	□	△	□	△
14,0 x 6,0	3,0	27,0	13,99	36/36	42/42	1296	1764	10,79	7,93
	4,0	30,5	16,19	36/36	42/42	1296	1764	12,49	9,18
	5,0	32,5	18,12	42/42	48/48	1764	2304	10,27	7,86
16,0 x 6,0	3,0	30,0	17,20	36/36	42/42	1296	1764	13,27	9,75
	4,0	33,0	19,90	42/42	48/48	1764	2304	11,28	8,64
	5,0	35,5	22,28	42/42	54/54	1764	2916	12,63	7,64
18,0 x 6,0	3,0	31,5	21,66	42/42	48/48	1764	2304	12,28	9,40
	4,0	35,5	25,06	42/42	54/54	1764	2916	14,21	8,59
	5,0	37,0	28,06	48/48	54/54	2304	2916	12,18	9,62
20,0 x 7,0	3,0	33,5	27,67	42/42	48/48	1764	2304	15,69	12,01
	4,0	36,0	32,02	48/48	54/54	2304	2916	13,90	10,98
	5,0	39,0	35,84	48/48	60/60	2304	3600	15,55	9,95
22,0 x 7,0	3,0	34,5	33,08	42/42	48/48	1764	2304	18,75	14,36
	4,0	38,0	38,28	48/48	54/54	2304	2916	16,61	13,13
	5,0	41,5	42,85	48/48	60/60	2304	3600	18,60	11,90
24,0 x 7,0	4,0	39,5	44,94	48/48	54/54	2304	2916	19,50	15,41
	5,0	41,0	50,31	48/48	54/54	2304	2916	21,84	17,25
	6,0	43,0	55,15	54/54	60/60	2916	3600	18,91	15,32

TABELA 32 - Fator F para perdas de carga em tubulações com múltiplas saídas⁽⁶⁾

N.º DE SAÍDA	F	N.º DE SAÍDA	F
1	1,00	16	0,377
2	0,634	17	0,375
3	0,528	18	0,373
4	0,480	19	0,372
5	0,451	20	0,370
6	0,433	21	0,369
7	0,419	22	0,368
8	0,410	23	0,367
9	0,402	24	0,366
10	0,396	25	0,365
11	0,392	26	0,364
12	0,388	27	0,364
13	0,384	28	0,363
14	0,381	29	0,363
15	0,379	30	0,362

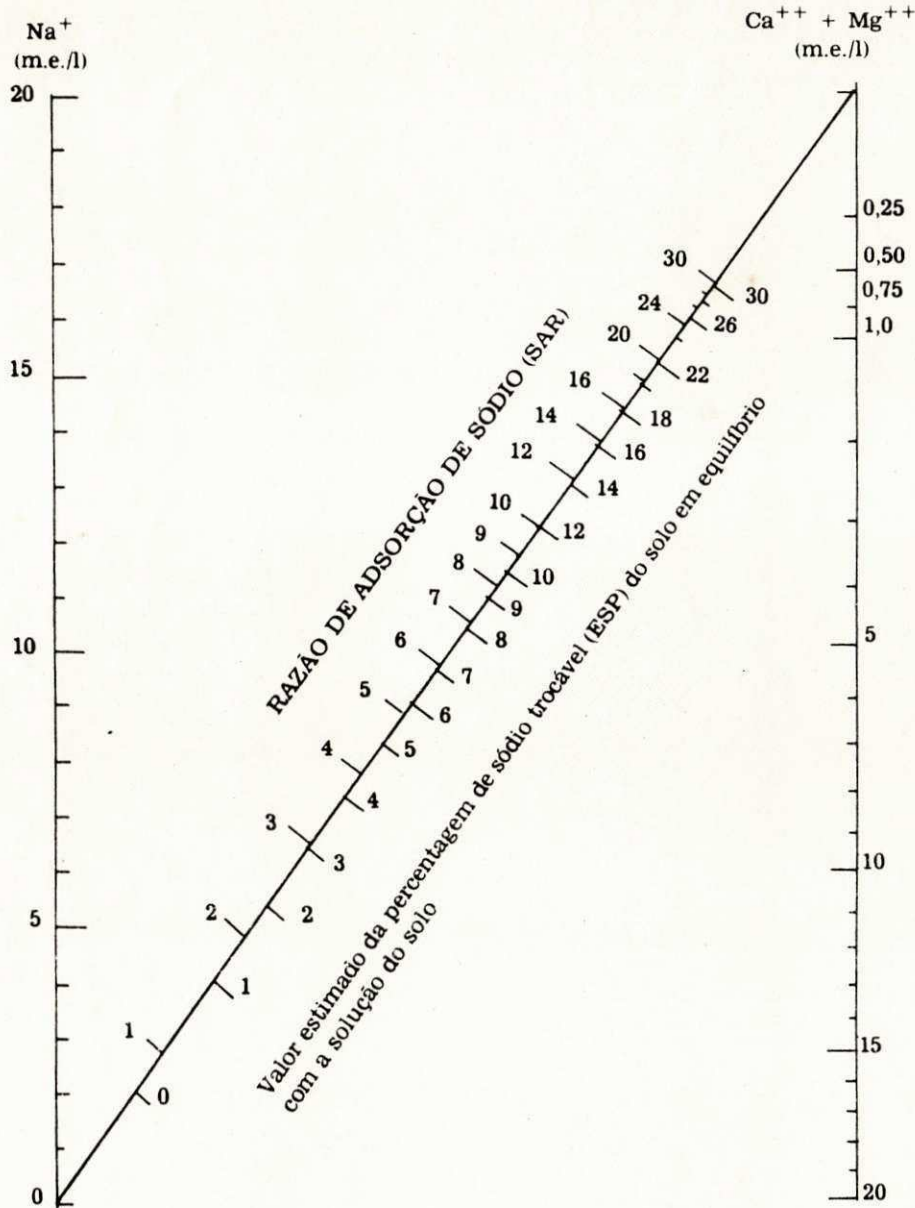


FIGURA 3.1. Nomograma para determinar a SAR da água para irrigação e estimar o valor correspondente da percentagem de sódio trocável do solo que está em equilíbrio com a referida água, segundo o «U.S. Salinity Laboratory Staff».

Em razão dessa variação de espécie para espécie, a água para irrigação tem de ser classificada em classes distintas, segundo a sensibilidade da cultura a ser irrigada. Na Tabela 3.2., proposta por SCOFIELD, têm-se os limites da concentra-

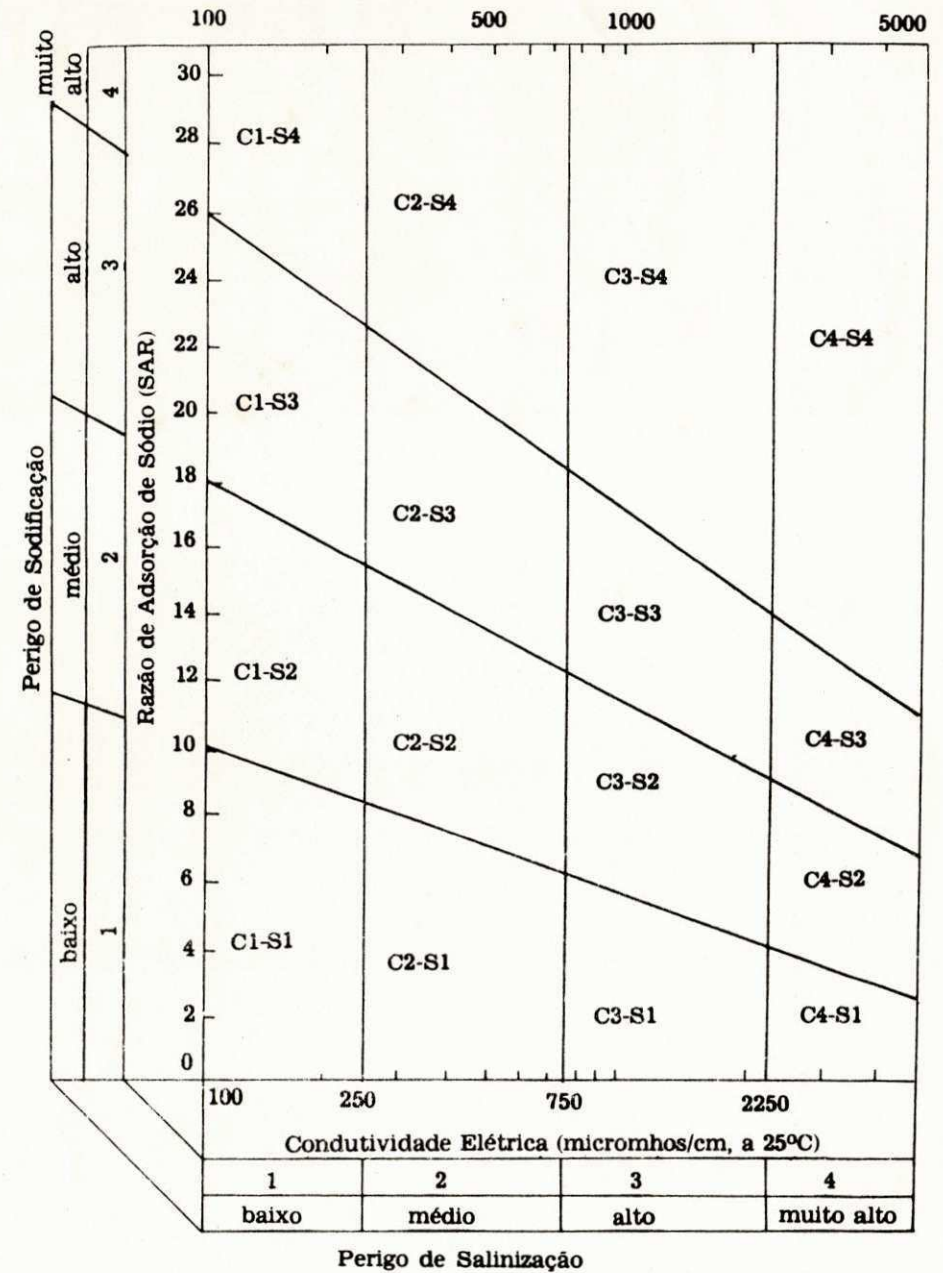


FIGURA 3.2. Diagrama para classificação da água para irrigação, segundo o «U.S. Salinity Laboratory Staff», rentes graus de tolerância a esse nutriente.

d) Efeito da concentração de bicarbonato

Como já se disse, nas águas que contêm concentrações elevadas de ions de

Relação dos equipamentos a serem utilizados no Projeto de Irrigação
Fazenda Muçambê

Quantidade	Itens	Preço Unit.	Total
50	Tubo soldável 100mm PN80	2365	118250
35	Tubo eng. ráp. 100mm PN80	2720	95200
14	Tee 100mm soldável	330	4620
14	Eng.fêmea PBS ponta macho	193	2702
4	Derivação p/ aspersor 2 1/2"	700	2800
14	Caps macho 100mm engate	200	2800
2	Curva 90° engate	600	1200
4	Tripé c/ tubo 2 1/2"	2800	11200
4	Aspersor ZN30D 14x6	22000	88000
TOTAL (cruzeiros)			326772