

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
PRó-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE PóS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRICOLA

QUALIDADE DA AGUA DE IRRIGAÇÃO E EVOLUÇÃO DA SALINIDADE NAS
PROPRIEDADES ASSISTIDAS PELO "GAT" NOS ESTADOS DO RN, PB E CE.

POR

JOSÉ FRANCISMAR DE MEDEIROS
(Engenheiro Agrônomo)

CAMPINA GRANDE - PARAIBA

NOVEMBRO/1992

QUALIDADE DA AGUA DE IRRIGAÇÃO E EVOLUÇÃO DA SALINIDADE NAS
PROPRIEDADES ASSISTIDAS PELO "GAT" NOS ESTADOS DO RN, PB E CE.

JOSÉ FRANCISMAR DE MEDEIROS

QUALIDADE DA AGUA DE IRRIGAÇÃO E EVOLUÇÃO DA SALINIDADE NAS
PROPRIEDADES ASSISTIDAS PELO "GAT" NOS ESTADOS DO RN, PB E CE.

Dissertação apresentada ao Curso
de Pós-Graduação de Engenharia Agrícola
do Centro de Ciências e Tecnologia da
Universidade Federal da Paraíba, em
cumprimento às exigências para obtenção
do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.).

MESTRADO: Engenharia Agrícola

AREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia de Irrigação e Drenagem

HANS RAJ GHEYI - Doutor
(Orientador)

PIERRE AUDRY - M.Sc.
(Co-Orientador)

FRANCISCO DAS CHAGAS NOGUEIRA - M.Sc.
(Co-Orientador)

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

NOVEMBRO/1992



M488q Medeiros, Jose Francismar de
Qualidade da agua de irrigacao e evolucao da salinidade nas propriedades assistidas pelo "gat" nos Estados do RN, Pb e CE / Jose Francismar de Medeiros. - Campina Grande, 1992.

172 f. : il.

Dissertacao (Mestrado em Engenharia Agricola) - Universidade Federal da Paraiba, Centro de Ciencias e Tecnologia.

1. Irrigacao Agricola 2. Irrigacao - 3. Engenharia Agricola 4. Salinidade 5. Programas de Irrigacao - 6. Dissertacao I. Gheyi, Hans Raj, Dr. II. Audry, Pierre, M.Sc. III. Nogueira, Francisco das Chagas, M.Sc. IV. Universidade Federal da Paraiba - Campina Grande (PB) V. Título


CDU 631.67(043)

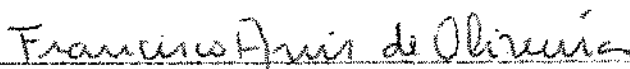
QUALIDADE DA AGUA DE IRRIGAÇÃO E EVOLUÇÃO DA SALINIDADE NAS
PROPRIEDADES ASSISTIDAS PELO "GAT" NOS ESTADOS DO RN, PB E CE.


PUR

JOSÉ FRANCISMAR DE MEDEIROS

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 19 / 11 / 1992


Prof. HANS RAJ GHEYI (Doutor)
(Presidente)


Pesquisador FRANCISCO DE ASSIS OLIVEIRA (Doutor)
(Examinador)


Pesquisador PIERRE AUDRY (M.Sc.)
(Examinador)

Em memória ao meu pai
Francisco Pereira de Medeiros,
pela sua inteligência e esforços
para a formação moral e intelectual
dos seus filhos.

MINHA HOMENAGEM

À minha mãe,

Maria Medeiros

Ao meu tio,

João Batista de Medeiros

Aos meus irmãos,

Antônio, João, Maria Bernadete,

Manoel, Pedro, Inácio,

José Maria e Maria Betânia

Ao meu filho,

Joãozinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me fez participante de sua filiação, inteligência, bondade e vida, nunca me abandonando nos momentos difíceis.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola - ESAM, pela oportunidade que me foi concedida para realização deste curso.

Ao Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para o Nordeste (PDCI/NE), por ter repassado dados e recursos financeiros para elaboração desta dissertação.

Ao Prof. Hans Raj Gheyi, pela dedicada e objetiva orientação na condução do trabalho, bem como pela sincera amizade e distinta consideração.

Aos co-orientadores Pierre Audry e Francisco das Chagas Nogueira e ao examinador Francisco de Assis Oliveira, pelas valiosas sugestões na elaboração da dissertação.

A coordenação, professores e colegas do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba, pela contribuição científica e proveitosas amizades.

Ao Prof. Francisco Antônio Morais de Souza, do Departamento de Matemática e Estatística do CCT/UFPB - Campus II, pela valiosa colaboração na realização das análises estatísticas.

Aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade do CCT/UFPB - Campus II, pela valiosa colaboração na realização das análises.

As bibliotecárias Elvira Fernandes de Araújo - ESAM e Elizabeth de Oliveira Serrano - Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ), pelo valioso apoio na revisão bibliográfica.

Ao digitador Josemar Honorato, pelos importantes serviços de digitação deste trabalho.

Ao desenhista Demóstenes Cardoso Taveira Neto, pelos trabalhos de desenho.

Ao amigo Cícero Carlos de Oliveira pelo apoio e amizade e, finalmente, a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o sucesso deste trabalho.

RESUMO

A pequena irrigação no Nordeste do Brasil tem sido incentivada por vários programas governamentais. No caso do Subprograma GAI-PDCT/NE, que tinha colocado a irrigação como sendo o carro-chefe entre as tecnologias implementadas pelo mesmo, dentre as suas preocupações iniciais era avaliar, também, as consequências decorrentes do uso de tais tecnologias. Daí, este trabalho teve como objetivo estudar a qualidade da água de irrigação, no tempo, das diferentes fontes de água utilizadas na irrigação das propriedades assistidas pelo subprograma nos Estados do Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB) e Ceará (CE); realizar um estudo de correlação entre as diferentes características químicas das águas para simplificar as análises de laboratório, além de avaliar as consequências das diferentes qualidades de água de irrigação nas propriedades químicas dos solos.

O estudo baseou-se em resultados de análises de água coletadas mensalmente a partir do início de 1988 durante 34 meses para as fontes situadas no Estado da PB, durante 19 meses, para o Estado do RN e durante 11 meses, para o Estado do CE, sendo realizadas análises químicas completas para água coletada no 1º ano e apenas a condutividade elétrica para aquelas coletadas nos anos seguintes. Em nov. de 1990, foram coletadas amostras de solo nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, tanto em áreas não irrigadas como nas parcelas irrigadas de 25 propriedades (12 no RN e 13 na PB), dentre aquelas onde se estudou as águas

utilizadas na irrigação, e foram submetidas as análises químicas completas. As análises de água e solo foram realizadas segundo procedimentos usuais recomendados por RICHARDS (1954) e EMBRAPA (1979). A partir desses dados foram efetuados estudo de estatística descritiva e análises de regressão.

Os resultados das análises de água revelaram que a CEA das águas estudadas no ano de 1988 variou de 0,10 a 13,00 dS/m, sendo que 75% das análises ficaram na faixa de 0,25 a 1,50 dS/m e apenas 5 amostras em uma propriedade apresentaram valores superiores 5,00 dS/m.

As águas dos três Estados apresentaram composição química semelhante, sendo predominantemente cloretadas e sódicas, exceto águas de baixa salinidade, que tiveram concentrações relativamente superiores de bicarbonatos.

A CEA e demais características químicas apresentaram variações consideráveis durante um ano de estudo, salvo o pH. Variações anuais da CEA também foram verificadas e, no caso de açude grande, observou-se variações espaciais, sendo que essas flutuações se relacionaram com a distribuição e quantidade de chuva.

Conforme classificação de RICHARDS (1954), as águas utilizadas para irrigação nas propriedades assistidas pelo GAT têm salinidade alta a muito alta em aproximadamente 2/3 das fontes, enquanto só apresentam riscos de sódio em 8% delas. Por outro lado, a classificação de AYERS & WESTCOT (1985) mostrou que aproximadamente 2/3 das águas tem ligeira a moderada restrição de uso quanto a salinidade, infiltração e toxicidades de Na e Cl.

tendo algumas fontes restrições severas, sendo que quanto a toxidez de cloreto, os Estados do RN e CE têm mais de 25% de suas fontes.

O estudo de análise de regressão revelou que a CEa pode ser utilizada para estimar a SCAT, RES, Cl, Na, Ca+Mg, Ca e RAS, como também a RASc pode ser estimada a partir da RAS, com boa precisão.

Em todas as propriedades estudadas (25), com exceção de uma que já apresentava solo fortemente sodificado antes de ser irrigado, verificou-se um aumento da CEes e da PST do solo em relação às análises iniciais (área não irrigada), no entanto, em apenas 5 parcelas de 31 amostradas nestas propriedades constatou-se problema de carácter salino e/ou sódico. Verificou-se ainda que em parcelas que ainda estavam sob irrigação a CEes variou de 0,6 a 3,4 vezes a CEa, sendo que na maioria destas, a relação ficou entre 0,8 e 1,2. Por outro lado, observou-se relação somente correlata entre RAS da água de irrigação e PST do solo, entretanto, a relação entre RST e RAS do extrato de saturação apresentou r^2 alto somente para a camada superficial (0-20 cm), evidenciando que o solo em toda zona radicular ainda não tinha alcançado o equilíbrio com a água.

S U M M A R Y

Minor irrigation in northeast Brazil has been encouraged by various Government programs. In case of Sub-program GAI - PUCI/NE which has put irrigation as the principal vehical among the implemented technologies, one of the initial objectives of the program was to evaluate it the resulting consequences of use of such technologies. Therefore, the present study had the objective to study quality of irrigation water in space of time of different water sources utilised in irrigation of the land holdings assisted by Sub-program in the States of Rio Grande do Norte (RN), Paraiba (PB) and Ceara (CE); to conduct a correlative study among different characteristics of water to simplify laboratory analyses apart from evaluating the consequences of different water qualities in chemical properties of soil.

The study was based on results of analysis of water collected at monthly intervals since the beginning of 1988, during 34 months for the sources situated in the State of PB, during 19 months for the State of RN and during 11 months for the State of CE. Complete chemical analysis of water was performed during the first year and only electrical conductivity (ECW) was determined for samples collected during the subsequent years. In Nov. 1990, The soil samples at 0 - 20, 20 - 40 and 40 - 60 cm depth were collected in non irrigated as well as irrigated plots of 25 land holdings (12 in RN and 13 in PB) and the same were subjected to complete chemical analysis. Analysis of water and

soil were performed following usual methodologies recommended by RICHARDS (1954) and EMBRAPA (1979). With the data obtained of descriptive statistics and regression analysis studies were carried out.

The results of water analysis revealed that ECw of studied sources in the year 1988 varied from 0.1 to 13.0 dS/m though 75% of results remained in the range of 0.25 to 1.50 dS/m and only 5 samples in one land holding showed values superior than 5.00 dS/m.

The water samples of three States showed similar chemical composition predominately chloride and sodium except waters of low salinity which had relatively high concentrations of bicarbonates.

The ECw and other chemical characteristics except pH showed considerable variations during one year of study. Annual variations of ECw were also verified and in case of big water reservoirs spatial variations were observed. These fluctuations were realated to distribution and amount of rainfall.

As per classification of RICHARDS (1954), the water utilised in irrigation of land holdings assisted by "GAI" showed high to very high salinity levels in approximately 2/3 of the sources while high risks of sodium were observed in only 8%. On the other hand, the classification of AYERS & WESTCOT (1985) showed that approximately 2/3 of water samples had slight to moderate restrictions of use due to salinity, infiltration and toxicity of Na and Cl, though some sources showed severe restrictions. As for

to chloride toxicity in the states of RN and CE more than 25% of water sources showed this problem.

The regression analysis study revealed that CEW may be utilised for the estimation of SCAT (sum of cations), RES (dissolved solids), Cl, Na, Ca+Mg, Ca and SAR as well as RASc may be estimated from RAS, with good accuracy.

In all land holdings (25), with the exception of one which already had highly sodic soil before being irrigated, a increase in ECes and ESP of soil was verified in relation to initial values (non irrigated area), however, in only 5 plots out of 41 sampled, problem of saline and/or sodic character was observed. In the plots which were still under irrigation, the ECes varied from 0.6 to 3.4 times that of ECw, though in majority of cases the quotient remained between 0.8 and 1.2. On the other hand the relation between SAR of irrigation water and ESP of soil was not found to be significant, although relationship between ESR and SAR of saturation extract presented high r^2 only for the surface layer (0 - 20cm) showing that the soil in its entire rootzone still didnot acheive equilibrium with the water composition.

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA	1 - Variação da condutividade elétrica de água de irrigação de diferentes fontes para condição do Nordeste, segundo LEPRUN (1983)	10
TABELA	2 - Limites permissíveis de boro na água de irrigação, segundo SCOFIELD (1936)	17
TABELA	3 - Limites permissíveis de cloretos na água de irrigação, segundo YARDN (1973)	18
TABELA	4 - Classificação qualitativa da água de irrigação ...	20
TABELA	5 - Limites permissíveis para classes de água de irrigação, segundo SCOFIELD (1936).....	21
TABELA	6 - Classificação para salinidade potencial da água de irrigação	27
TABELA	7 - Condições de utilização de águas salinas para irrigação, segundo KOVDA (1977).....	27
TABELA	8 - Salinidade limite da água de irrigação em função da natureza do solo e nível de tolerância da cultura, segundo BHUMBLA (1977).....	28
TABELA	9 - Diretrizes para interpretar a qualidade da água para irrigação, segundo AYERS & WESTCOT (1985)....	29
TABELA	10 - Distribuição dos pontos de coleta de água por Estado e Núcleo	49
TABELA	11 - Alguns parâmetros estatísticos das características químicas das águas estudadas em 1988 nos Estados do RN, PB e CE	57
Tabela	12 - Alguns parâmetros estatísticos das características químicas das águas estudadas em 1988 para poços amazonas e açudes e rios perenizados	58
TABELA	13 - Alguns parâmetros estatísticos das características químicas das águas estudadas em 1988.....	59
TABELA	14 - Frequência das diferentes classes de adequabilidade das Águas estudadas para irrigação, segundo a classificação de RICHARDS (1954), considerando os valores médios obtidos para cada fonte estudada por Estado e globalmente	69

TABELA 15 - Distribuição de frequência, segundo classificação recomendada por AYERS & WESTCOT (1985), para as características médias das águas estudadas nas diferentes propriedades 72

TABELA 16 - Classificação da água de um poço amazonas situado no leito de um rio temporário (PRC), no decorrer do ano de 1988, na propriedade São José (NPRO 02) 74

TABELA 17 - Matriz de correlação para as características químicas das águas estudadas 75

TABELA 18 - Parâmetros das equações de regressão e coeficientes de determinação para diferentes relações entre as características químicas das águas estudadas conjuntamente 75

TABELA 19 - Parâmetros das equações de regressão e coeficiente de determinação (r^2) para diferentes relações entre as características químicas das águas de poços amazonas e de açudes e rios perenizados 80

TABELA 20 - Características químicas médias dos solos irrigados e não irrigados nas propriedades estudadas 82

TABELA 21 - Salinidade média na zona radicular, em relação à salinidade da água de irrigação, de lotes que ainda estavam sendo irrigados, nas propriedades estudadas 86

TABELA 22 - Equações empíricas entre características do solo e entre as do solo e da água de irrigação ... 90

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Diagrama de classificação de água, segundo WILCOX (1948)	21
Figura 2 - Diagrama de classificação de água, segundo RICHARDS (1954)	22
Figura 3 - Classificação de água de irrigação para solos de permeabilidade média, segundo DONEEN (1967) ...	26
Figura 4 - Redução relativa da infiltração, provocada pela salinidade e relação de adsorção de sódio - RAS ..	30
Figura 5 - Nomograma para determinar a RAS das águas de irrigação e para estimar o valor correspondente da PST do solo em equilíbrio com as águas	38
Figura 6 - Mapa de isoietas e localização das propriedades assistidas pelo Subprograma GAT, onde efetuou-se amostragens de água e de solo	47
Figura 7 - Distribuição de frequência segundo as classes de CEa das águas estudadas no ano de 1988	55
Figura 8 - Composição média das águas segundo o método de Stabler	59
Figura 9A - Variação mensal de determinadas características da água de um poço amazonas, situado no leito menor de um rio temporário, na propriedade Rocha (NPRO 01), no Estado do RN	60
Figura 9B - Variação mensal de determinadas características da água de um poço amazonas, situado no aluvial, na propriedade Algodões (NPRO 27), no Estado da PB.....	60
Figura 9C - Variação mensal de determinadas características da água de um açude pequeno, situado na propriedade Lagoa Escondida (NPRO 30), no Estado da PB	61
Figura 10 - Variação mensal das principais características da água de um açude grande, coletada na propriedade Campo Redondo (NPRO 18), no Estado da PB	62
Figura 11A - Comportamento da CEa da água de um poço amazonas inundável e da pluviometria na propriedade Algodões (NPRO 27), no Estado da PB, nos anos de 1988 e 89	63

Figura 11B - Comportamento da CEa da água de um poço amazonas situado no leito de rio e da pluviometria na propriedade Rocha (NPRO 01), no Estado do RN, nos anos de 1988 e 89	63
Figura 11C - Comportamento da CEa da água de um açude pequeno e da pluviometria na propriedade Lagoa Escondida (NPRO 30) no Estado da PB, nos anos de 1988 e 89	64
Figura 11D - Comportamento da CEa da água de um poço amazonas não inundável e da pluviometria na propriedade Cantos (NPRO 03), no Estado do RN, nos anos de 1988 e 89	64
Figura 12 - Comportamento da CEa da água e da pluviometria nas propriedades Dantas (NPRO 9) e São Francisco (NPRO 11), no Estado do RN, nos anos de 1988 e 89	65
Figura 13 - Variação anual da CEa em três diferentes fontes ...	66
Figura 14 - Variação espacial da CEa observada durante os anos de 1988 e 1989 no açude Boqueirão no Estado da PB	67
Figura 15 - Frequência das diferentes classes de adequabilidade das águas estudadas para irrigação, conforme classificação de RICHARDS (1954)	68
Figura 16 - Frequência das diferentes classes de água classificadas quanto a salinidade, problemas de infiltração e toxicidades de Na e Cl, segundo AYERS & WESTCOT (1985)	71
Figura 17A - Gráfico de dispersão para a relação RES X CEa ...	77
Figura 17B - Gráfico de dispersão para a relação SCAT X CEa ..	77
Figura 17C - Gráfico de dispersão para a relação Na X CEa	78
Figura 17D - Gráfico de dispersão para a relação Cl X CEa	78
Figura 17E - Gráfico de dispersão para a relação RAS X CEa ...	79
Figura 17F - Gráfico de dispersão para a relação RASc X RAS ..	79
Figura 18 - Salinidade e sodicidade dos diferentes lotes irrigados nas propriedades estudadas depois de 3 a 7 anos de irrigação	84

Figura 19 - Evolução da salinidade (CEes) e sodicidade (PST) em algumas áreas estudadas	87
Figura 20 - Diagrama de dispersão para a relação RST X RAS do solo	92
Figura 21 - Diagrama de dispersão para a relação PST X RAS do solo	92

LISTA DE APENDICES

		Página
APENDICE 1	- Procedimento para determinar o índice de saturação de Langelier (ISL)	113
APENDICE 2	- Procedimento para determinar o cálcio corrigido	115
APENDICE 3	- Tolerância relativa ao boro (B) para algumas culturas (AYERS & WESTCOT, 1985)	117
APENDICE 4	- Tolerância ao cloreto (Cl ⁻) de alguns porta-enxertos e variedades de fruteiras (AYERS & WESTCOT, 1985)	118
APENDICE 5	- Associações de solos, segundo levantamento exploratório e de reconhecimento, onde estão situadas as fontes de água estudadas	119
APENDICE 6	- Localização e características das fontes de água	120
APENDICE 7	- Características das áreas irrigadas onde coletou-se solo	123
APENDICE 8	- Resultado geral das análises químicas das águas estudadas em 1988 nos estados do RN e PB	125
APENDICE 9	- Alguns parâmetros estatísticos dos dados mensais de 1988 das características químicas das águas utilizadas nas propriedades assistidas pelo Subprograma GAT nos Estados do RN, PB e CE	138
APENDICE 10A	- Condutividade elétrica (CEa) mensal das águas das propriedades estudadas no Estado do RN	145
APENDICE 10B	- Condutividade elétrica (CEa) mensal das águas das propriedades estudadas no Estado da PB	146
APENDICE 11	- Classificação das amostras de água coletadas no ano de 1988 nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados do RN, PB e CE	147
APENDICE 12	- Quadro de ANOVA das regressões	164
APENDICE 13	- Resultados das análises químicas dos solos irrigados e não irrigados nas propriedades estudadas	170

I N D I C E

	Página
AGRADECIMENTOS	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	xi
LISTA DE TABELAS	xiv
LISTA DE FIGURAS	xvi
LISTA DE APENDICES	xix
CAPITULO I	
INTRODUÇÃO	01
CAPITULO II	
REVISÃO DE LITERATURA	05
1 - Considerações Gerais	05
2 - Qualidade da Água de Irrigação	07
2.1 - Fatores que influenciam na composição e quantidade de sais da água de irrigação	07
* 2.2 - Parâmetros utilizados para avaliar a qualidade da água .	11
2.2.1 - Concentração total de sais solúveis	12
2.2.2 - Concentração relativa de sódio	13
2.2.3 - Concentração de íons tóxicos	17
2.2.4 - Outras características/parâmetros	18
* 2.3 - Classificação da água para irrigação	19
* 3 - Efeito da Qualidade da Água sobre as Propriedades do Solo e as Plantas	32
4 - Fatores que Influenciam na Salinidade das Áreas Irrigadas	43

CAPITULO III

MATERIAIS E MÉTODOS	46
1 - Descrição Geral da Area de Estudo	46
1.1 - Condições climáticas	46
1.2 - Solos	48
2 - Coleta de Materiais	48
2.1 - Agua de irrigação	48
2.2 - Solo	49
2.3 - Dados climáticos	50
3 - Metodologia	50
3.1 - Análise das águas	50
3.2 - Análise dos solos	51
4 - Classificação das Aguas para Fins de Irrigação	52
5 - Análises Estatísticas	52

CAPITULO IV

RESULTADOS E DISCUSSAO	54
1 - Qualidade das Aguas Estudadas	54
1.1 - Características químicas	54
1.2 - Variação sazonal da qualidade das águas	59
1.3 - Adequabilidade das águas para irrigação	68
1.4 - Relações empíricas entre as várias características da água	74
2 - Estudos dos Solos	81
2.1 - As características químicas do solo antes e depois da irrigação	81
2.2 - Relações empíricas entre as características do solo e do solo e da água	89

CAPITULO V

CONCLUSIONES 94

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 96

APENDICES 112

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A principal diferença entre agricultura irrigada e não irrigada, quando se leva em consideração a persistência e permanência, é o provável surgimento da salinidade. Considerando que toda água de irrigação contém sais solúveis, o aparecimento do problema de salinidade é apenas uma questão de tempo, a menos que sejam tomadas medidas preventivas.

Segundo PIZARRO (1978) e BOHN et alii (1985), os solos Irão paulatinamente salinizando-se em áreas onde predominam os fatores salinizantes (evapotranspiração) sobre os de lavagem. Por esta razão a maior parte das áreas salinas estão situadas em regiões áridas e semi-áridas, as quais abrangem cerca de 55% da área continental do globo (DAKER, 1983).

A região semi-árida do Nordeste brasileiro totaliza cerca de 850.000 km², ou seja, 52% de sua superfície (SUDENE, 1977). Nesta região, para se ter uma agricultura segura e permanente a irrigação é indispensável e, segundo ALVARGONZALEZ (1984), seria possível, de imediato, irrigar em torno de 1,2 milhões de hectares utilizando águas de represas e subterrâneas, além de 750 mil hectares com água dos rios São Francisco e Parnaíba.

O processo de salinização nas áreas irrigadas de todo mundo é evidente. Um levantamento realizado em 1970 pela Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem, com sede na Índia, estimou que 25% das áreas irrigadas do mundo estão salinizadas (SANTOS, 1981). Por outro lado, dados mais recentes da Organização das

Nações Unidas (ONU), citados por SZABOLCS (1986) mostram que a metade de todas as áreas irrigadas existentes no mundo está afetada por processos de salinização secundária ou de encharcamento e, anualmente, cerca de 10 milhões de hectares de terras irrigadas deixam de ser utilizadas como consequência desses problemas.

No Nordeste, GOES (1978) estimou que, aproximadamente, 25 a 30% das áreas dos vários perímetros irrigados do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) estão salinizados, percentagem esta bastante conservadora, pois em levantamento sistemático realizado por CORDEIRO (1978), nos solos do Perímetro Irrigado São Gonçalo, verificou que só na área em operação, 24% está afetada por sais, isto sem considerar as áreas abandonadas, enquanto levantamento realizado por CORDEIRO et alii (1988) nos solos relativos aos outros setores do mesmo perímetro, num total de 850 ha, revela que aproximadamente 40% da área está afetada por salinidade. No Perímetro Irrigado de Sumé, o estudo de levantamento sistemático indicou que o problema de salinidade afeta cerca de 26% da área total do projeto (GHEYI et alii, 1983).

As características edafoclimáticas da região nordestina, principalmente, na parte semi-árida, são favoráveis para o processo de salinização das áreas irrigadas. Isso devido os solos apresentarem problemas de drenagem e as condições climáticas propiciarem grandes déficits hídricos, exigindo lâminas elevadas de irrigação, o que contribuem para um maior acúmulo de sais na zona radicular das plantas.

Embora os sais tenham sua origem na intemperização das rochas ou dissolução dos minerais do solo, a principal fonte de sais em solos irrigados, é a própria água de irrigação, a qual pode apresentar diferentes tipos de sais. Assim, dependendo da qualidade da água, uma lâmina de 30 cm pode incorporar entre 0,1 e 5 toneladas de sais por hectare no solo, podendo estes permanecer na zona radicular das culturas, causando sérios prejuízos à produção agrícola. Segundo PIZARRO (1986), nas regiões que necessitam de irrigação, frequentemente, os níveis de salinidade das águas são maiores.

Sabe-se que em regiões áridas e semi-áridas, a concentração de sais nas águas de irrigação varia bastante de um local para outro e há evidência dessa variação ao longo do tempo, principalmente, no caso de pequenos açudes (GOSTA, 1982; LARAQUE, 1989). A falta de informações, completas e sistemática, quanto a qualidade de água, poderá conduzir ao uso de águas de qualidade inadequada, com consequentes efeitos deletérios nas propriedades físico-químicas dos solos e nos rendimentos das culturas.

A pequena propriedade (área de até 100 ha) predomina no meio agrícola nordestino. Segundo IBGE (1985), 94,3% das propriedades do Nordeste é pequena, abrangendo 28,6% da área total da região. Também é evidente o grande número de pequenos mananciais de água com possibilidades de aproveitamento na pequena irrigação. Daí, os governos federais têm criado diversos programas de apoio ao pequeno agricultor no Nordeste visando desenvolver, sobretudo, a agricultura na pequena propriedade rural, como por exemplo, o Projeto Sertanejo, o Programa de Conservação de Água e Sistema de Irrigação no Semi-árido

Nordestino (CASI), o Subprograma de Geração e Adaptação de Tecnologia (GAT) vinculado ao Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para o Nordeste (PDCT/NE), entre outros.

O PDCT/NE, que tinha como finalidade criar tecnologias adaptadas para o Nordeste, além de implementar, avaliar e disseminar tecnologias via extensão rural na região, através do Subprograma GAT, tinha a preocupação de avaliar possíveis impactos decorrente do uso de determinadas tecnologias, como por exemplo, da irrigação na salinização do solo. Portanto, como a pequena irrigação tem-se destacado entre as tecnologias implantadas pelo GAT, a falta de conhecimento da qualidade da água de irrigação e seus efeitos depressivos sobre as culturas e solo, podem tornar com o tempo essa prática inadequada como já se tem constatado em algumas propriedades assistidas pelo próprio subprograma. Daí, este trabalho teve como objetivo estudar a qualidade da água de irrigação, no tempo, em diferentes mananciais utilizados para irrigação nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados do Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN) e Paraíba (PB), realizar um estudo de correlação entre as diferentes características químicas das águas para simplificar as análises de laboratório, além de avaliar os efeitos das diferentes qualidade de água de irrigação nas propriedades químicas dos solos.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

1 - Considerações Gerais

A intemperização das rochas, embora seja a fonte principal e direta de todos os sais, por si só raramente tem ocasionado a acumulação de grandes quantidades de sais num determinado lugar (PIZARRO, 1978). Os solos salinos geralmente se encontram em áreas que recebem sais de outros lugares, tendo a água o principal agente transportador. Normalmente, a fonte direta de sais são as águas superficiais e subterrâneas. Essas águas atuam como fonte de sais quando são usadas para irrigação e podem também agregar sais ao solo sob condições naturais, quando inundam as terras baixas ou quando a água subterrânea sobe até próximo à superfície (RICHARDS, 1954).

O problema de salinidade é de maior importância econômica em áreas irrigadas, pois pode tornar um solo que antes era produtivo, num solo não produtivo ou de baixa produtividade. Isso ocorre pelo fato da água de irrigação adicionar sais ao solo, e por problemas de drenagem, estes sais não podem ser lixiviados. A má drenagem pode promover a formação de lençol freático contribuindo, ainda mais, para a salinização do solo, através do processo de ascensão capilar.

Segundo BARRIOS (1976), os fatores diretamente responsáveis pela salinização podem ser assim relacionados: (a) uso de água de irrigação com alta concentração salina; (b) excesso de água de irrigação em condições de drenagem deficiente causando elevação

do nível do lençol freático, permitindo o acúmulo de sais na superfície do solo, em decorrência da evaporação; (c) falta ou deficiência de drenagem; (d) elevação do lençol freático em decorrência da perda de água por infiltração nos canais e reservatórios e (e) acumulação de água de irrigação nas partes baixas do terreno. Normalmente, a combinação de dois ou mais desses fatores é a causa da salinização das áreas irrigadas.

No processo de acumulação e concentração de sais, como consequência da evaporação, geralmente, o sódio se torna um dos principais cátions da solução do solo, face à precipitação do cálcio e do magnésio em forma de carbonatos e sulfato de cálcio (RICHARDS, 1954). Sob a condição de predominância de sódio na solução do solo, o cálcio e o magnésio trocáveis podem ser substituído pelo sódio, dando origem ao processo de sodificação do solo. O sódio trocável a partir de certo limite, causa a dispersão da argila que pode se acumular em camadas inferiores do solo formando um sub-horizonte denso dificultando a drenagem (PEREIRA, 1977) ou formar crostas que impedem a emergência das plântulas (PIZARRO, 1978 e AGASSI et alii, 1981).

A salinização e sodificação do solo podem prejudicar o desenvolvimento das culturas pela redução do potencial osmótico (mais negativo) da solução do solo, por efeitos tóxicos dos íons específicos e nutricionais e por alteração das condições físicas do solo.

2 - Qualidade da Água de Irrigação

A qualidade da água de irrigação é definida, principalmente, pela quantidade total de sais dissolvidos e sua composição iônica (RICHARDS, 1954; SHALHEVET & KAMBUROV, 1976). Segundo DONEEN (1975) e AYERS & WESTCOT (1985), a maioria das vezes a água tem na sua composição os sais de sódio, cálcio, magnésio e potássio em formas de cloretos, sulfatos, bicarbonatos e carbonatos.

A qualidade da água de irrigação, segundo o tipo e quantidade de sais dissolvidos, pode variar significativamente no espaço e no tempo. Os sais encontram-se em quantidades relativamente pequenas, porém, significativas, tendo sua origem na intemperização das rochas e dissolução lenta do gesso, calcário e de outros minerais. São transportados pelas águas e depositados no solo, onde se acumulam à medida em que a água é evaporada ou consumida pelas plantas (PIZARRO, 1978; AYERS & WESTCOT, 1985).

2.1 - Fatores que influenciam na composição e quantidade de sais da água de irrigação

A distinção entre as diferentes águas usadas na irrigação depende das condições geoclimática da região, fonte de água, localização do curso de água, época do ano e desenvolvimento da irrigação (SHALHEVET & KAMBUROV, 1976). Em geral, as águas de zonas úmidas apresentam menor teor de sais que nas regiões áridas e semi-áridas; águas subterrâneas são mais salinas do que as águas de rios; as águas próximas à foz dos rios são mais salinas

do que às nascentes: águas de rio, durante o outono, são mais salina do que na primavera, ou seja, na época sem chuvas quando as vazões estão reduzidas e, finalmente, numa determinada região, as águas de rios e subterrâneas são menos concentradas antes do desenvolvimento da irrigação.

Segundo YARDN (1973) e FAO/UNESCO (1973) o teor de sais das águas superficiais é função das rochas predominantes nas nascentes, da zona climática, da natureza do solo em que a água flui e de eventuais poluições devido às atividades humanas. Já no caso da água subterrânea, o teor de sais, depende da origem da água e do curso sobre o qual ela flui, como também a sua salinização está de conformidade com a lei de dissolução, baseado no contato entre a água e o substrato que armazena a referida água. As mudanças no teor de sais da água subterrânea no processo de recarga resulta de redução (geralmente de natureza bioquímica), troca catiônica, evapotranspiração e precipitação (YARDN, 1973).

No Nordeste do Brasil tem-se desenvolvido trabalhos no sentido de se determinar as causas da salinização das águas subterrâneas e superficiais. CRUZ & MELO (1969) estudando as águas subterrâneas do Nordeste indicaram como principais fatores que controlam a salinização, pela ordem decrescente, (1) clima, (2) modo de ocorrência das águas (aquíferos livres ou confinados), (3) condições de circulação (zoneamentos verticais) e (4) natureza geológica (Influência litológica). Por outro lado, SANTOS et alii (1984), tentando explicar as causas e processos de salinização das águas subterrâneas do aquífero fraturado da

região cristalina semi-árida do estado do Rio Grande do Norte, mesmo ainda precisando de estudos complementares, estabeleceram que existe uma relação entre salinidade das águas e as características das diferentes associações de solos presentes, ou seja, solos salinos - água salgada e solo não salino - água doce ou salobra. Para águas superficiais (açudes, rios, cacimbões e poços rasos), LEPRUN (1983), apontou o tipo de solo como um indicador do nível de salinidade destas águas. LARAQUE (1989) estudando a salinização nas águas de açudes na região semi-árida do Nordeste concluiu que o tipo de solo da bacia hidrográfica do açude pode ser indicativo do risco de salinização da água, como também, açudes superdimensionados podem ter suas águas salinizadas com o tempo.

LEPRUN (1983) observou para condições do Nordeste que, em termos médios, a salinidade da água para diferentes fontes varia na seguinte ordem: açudes < rios < cacimbões < poços rasos, porém há muitas variações no nível de salinidade para cada fonte como mostra a Tabela 1. O referido autor também observou a composição iônica média das diferentes fontes, a qual é a seguinte: Na > Ca > ou < Mg > K e Cl > HCO₃ > SO₄. Em média, açudes e poços apresentaram Ca/Mg > 1, enquanto que, cacimbões e rios, a relação Ca/Mg < 1.

A composição salina da água de irrigação e sua concentração não é estável no tempo (FAO/UNESCO, 1973). A composição da água superficial pode-se alterar sob a influência da precipitação pluviométrica e da evaporação (YARON, 1973). BRYLINE (1961) verificou que o teor de cloreto do lago Oned Dum er Rbra, em Marrocos, variava durante a estação de irrigação de 200 a 1.500

TABELA 1 - Variação na condutividade elétrica de água de diferentes fontes, para condições do Nordeste, segundo LEPRUN (1983).

Fonte	Condutividade elétrica		Média	Desvio padrão
	Mínima	Máxima		
	-----µS/cm-----			
Açude	48	>10000	520	978
Rio	6	3395	592	794
Cacimbão	117	7910	1142	1641
Poços	96	4000	1150	890

mg/l, enquanto no caso do lago Tibérias, que é grande, a variação na concentração salina não passava de 20%.

LEPRUN (1983) constatou que a composição da água de açudes varia entre a estação chuvosa e seca. Do inverno para verão, as concentrações de Na e Cl crescem relativamente, enquanto que a de Ca, K, SO₄ e, principalmente a de HCO₃ diminuem. LARAQUE (1989) utilizou modelos para estudar a evolução da composição salina das águas de açudes no Nordeste do Brasil, levando-se em consideração a batimetria dos açudes, a evaporação e as precipitações ou dissoluções dos carbonatos e sulfato de cálcio, obtendo-se resultados satisfatórios.

COSTA (1982), em estudo para caracterizar as águas de irrigação da microrregião homogênea de Catolé do Rocha-PB (MRH-89) utilizando 150 amostras de água de diferentes fontes, coletadas nas épocas chuvosa e seca, concluiu que, via de regra, o Na predomina em relação ao Ca e Mg, no entanto, na época chuvosa, com a diminuição da concentração de sais nas águas, em alguns municípios pôde ser verificada a recíproca, sobretudo onde as concentrações de HCO₃ eram maiores do que as de Cl. Quanto aos

ânions, o autor observou a predominância de HCO_3 ou cloreto para águas de concentrações de sais abaixo ou acima de $750 \mu\text{S/cm}$, respectivamente.

PEREIRA et alii (1992), estudaram a qualidade das águas superficiais na microrregião homogênea do Seridó-RN, mensalmente, por um período de 05 (cinco) anos. Os resultados mostraram que as fontes de água mais salina apresentam maior variabilidade do que as de baixa salinidade; em geral, a qualidade da água para irrigação variou entre bacias hidrográficas e entre os tipos de fontes, e para uma determinada fonte, o nível de salinidade é maior na época que coincide com o período de irrigação.

CRUZ (1966), MENTE et alii (1966) e LEPRUN (1983) observaram que na zona semi-árida a salinidade da água aumenta muito da superfície para a profundidade e que o maior crescimento ocorre nos teores de sódio e cloreto. Na zona úmida sedimentar acontece o oposto: a mineralização é maior na superfície do que em profundidade.

2.2 - Parâmetros utilizados para avaliar a qualidade da água

A avaliação da adequabilidade da qualidade da água para fins de irrigação é realizada, levando-se em consideração, os efeitos potenciais sobre o rendimento das culturas e mudanças nas características do solo (SHAINBERG & OSTER, 1978; HOORN & ALPHEN, 1988).

WILCOX (1948), ALLISON (1964), PALACIOS & ACEVES (1970), SHAINBERG & OSTER (1978), AYERS & WESTCOT (1985) e outros, apontam como características mais importantes que qualificam uma

12

água com respeito ao seu uso para irrigação, os seguintes parâmetros: concentração total de sais solúveis, concentração relativa de sódio, concentração dos íons tóxicos e outras características.

2.2.1 - Concentração total de sais solúveis

Várias medidas são utilizadas para expressar a quantidade de sais solúveis na água. Tem-se usado a concentração em meq/l, ppm ou mg/l, g/l e a condutividade elétrica (CE) (RICHARDS, 1954; PIZARRO, 1978; BERNARDO, 1989).

A CE à 25⁰C tem sido o parâmetro mais empregado para expressar a concentração de sais solúveis na água de irrigação, devido ser um método rápido que tem uma precisão em torno de 90% para estimar o teor de sais da maioria das águas (DONEEN, 1975). A CE é normalmente expressa em dS/m ou $\mu\text{S}/\text{cm}^*$.

Para avaliar as águas quanto à salinidade, os seguintes termos são utilizados:

- a) Sólidos dissolvidos totais (SDT), em mg/l;
- b) A condutividade elétrica (CE), em $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou dS/m à 25⁰C;
- c) Salinidade efetiva (SE), em meq/l.

A SE foi proposta por DONEEN (1954) como tentativa de classificar as águas de irrigação. Esse conceito assume que os sais de baixa solubilidade, tais como o carbonatos e bicarbonatos de cálcio e magnésio e o sulfato de cálcio não criam problemas de salinidade no solo.

* As unidades mho/cm e $\mu\text{mho}/\text{cm}$, utilizadas anteriormente, são equivalentes a dS/m e $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente, ou seja, $1 \text{ dS}/\text{m} = 1 \text{ mho}/\text{cm}$ e $1 \mu\text{S}/\text{cm} = 1 \mu\text{mho}/\text{cm}$.

Segundo PALACIOS & ACEVES (1970), a SE é determinada da seguinte forma:

c.1 - Se $Ca > CO_3 + HCO_3 + SO_4$, então

$$SE = \sum \text{cátions} - (CO_3 + HCO_3 + SO_4)$$

c.2 - Se $Ca < CO_3 + HCO_3 + SO_4$, porém $Ca > CO_3 + HCO_3$, então

$$SE = \sum \text{cátions} - Ca$$

c.3 - Se $Ca < CO_3 + HCO_3$, porém $Ca + Mg > CO_3 + HCO_3$, então

$$SE = \sum \text{cátions} - (CO_3 + HCO_3)$$

c.4 - Se $Ca + Mg < CO_3 + HCO_3$, então

$$SE = \sum \text{cátions} - (Ca + Mg)$$

d) Salinidade potencial (SP), em meq/l

Este parâmetro foi sugerido por EATON (1954), DUTT & DONEEN (1963) e DONEEN (1975), sendo definido da seguinte forma:

$$SP = Cl + \frac{1}{2} SO_4$$

Considera-se que, quando a solução do solo se concentra, o carbonato e bicarbonato se precipitam na forma de $CaCO_3$ e $MgCO_3$ ou $Ca(HCO_3)_2$ e $Mg(HCO_3)_2$ e que metade do sulfato se precipita na forma de $CaSO_4$, pois a outra metade fica na forma de $Mg-Na_2SO_4$, que é mais solúvel, permanecendo no solo, portanto, o cloreto e metade do SO_4 originalmente presente na água.

2.2.2 - Concentração relativa de sódio

A concentração relativamente alta de Na na água de irrigação

pode elevar a percentagem de sódio trocável (PST) do solo, prejudicando a permeabilidade do solo (RICHARDS, 1954; RHOADES, 1972; SHAINBERG & OSTER, 1978). Porém, devido muitos fatores interferirem nos efeitos da qualidade da água sobre a permeabilidade do solo, vários termos foram desenvolvidos, os quais são apresentados abaixo:

a) Percentagem de Na (%Na)

Este parâmetro é o mais antigo para avaliar o perigo do sódio. Diversas classificações de água para irrigação tem utilizado esse conceito (SCOFIELD, 1936; WILCOX, 1948; THORNE & THORNE, 1951; CHRISTIANSEN et alii, 1977 entre outros). A percentagem de Na é determinada da seguinte forma:

$$\%Na = \frac{Na}{Ca + Mg + Na} \times 100$$

Com as concentrações dos íons expressas em meq/l.

b) Percentagem de sódio possível (PSP)

EATON (1949) vendo que com a concentração da solução do solo pela evapotranspiração o Ca e o Mg se precipitavam em forma de CO_3 e HCO_3 resultando num aumento relativo do Na na solução do solo, propôs o conceito de carbonato de sódio residual (CSR)*. A partir desse conceito, Eaton introduziu o parâmetro percentagem de sódio possível (PSP) que é definido da seguinte maneira:

$$PSP = \frac{Na}{(Ca+Mg+Na) - (CO_3+HCO_3)}$$

* CSR = $(CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg)$

c) Relação de adsorção de sódio (RAS)

Em pesquisa conduzida no Oeste do Texas, Longenecker & Lyerly (1958) citados por YARON (1973) não encontraram correlação entre a %Na da água e a PST do solo. RICHARDS (1954), indicou a RAS como sendo o parâmetro da água de irrigação que se correlaciona melhor com a PST do solo, e foi o mesmo quem introduziu, pela primeira vez, este conceito, num sistema de classificação.

A RAS é definida pela seguinte expressão:

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

Onde: Na, Ca e Mg são expressos em meq/l e RAS, em (mmol/l)^{1/2}.

Devido à baixa solubilidade do CaCO₃, BOWER et alii (1965, 1968), propuseram o uso do índice de saturação de Langellier (ISL) para estimar a precipitação de carbonato de cálcio da água de irrigação na água do solo. No Apêndice 1 apresenta-se a metodologia para calcular este índice.

A partir do ISL, BOWER et alii (1968) estabeleceu a seguinte relação para determinar a RAS ajustada (RASa_j):

$$RASa_j = RAS (1 + ISL)$$

RHOADES (1977), DSTER & SCHRÖER (1979) e SUAREZ (1981), avaliaram cuidadosamente o parâmetro RASa_j e concluíram que o perigo de sódio determinado por este parâmetro era sobrestimado. Daí, SUAREZ (1981) sugeriu um novo procedimento, o qual oferece uma melhor compreensão das modificações do cálcio na água do

solo, que dão lugar ao aumento de seu teor, provocado pela dissolução dos carbonatos e silicatos, ou sua diminuição ocasionada pela precipitação em forma de carbonato de cálcio. Esse novo parâmetro foi denominado RAS corrigida (RASc) (AYERS & WESTCOT, 1985), e é determinado pela equação abaixo:

$$RASc = \frac{Na}{[(Ca_c + Mg)/2]^{1/2}}$$

Sendo, Ca_c o teor de cálcio da água, corrigido pela salinidade da água (GE_a) e a relação HCO_3/Ca conforme metodologia apresentada no Apêndice 2. A RASc prediz a RAS da solução do solo na sua superfície. Esse parâmetro é hoje o mais recomendado para se avaliar o risco da água de irrigação em provocar problemas de infiltração no solo (AYERS & WESTCOT, 1985; HOORN & ALPHEN, 1988; RHOADES & LOVEDAY, 1990).

d) Índice de permeabilidade (IP)

Este índice foi desenvolvido empiricamente por DONEEN (1967), e considera que a permeabilidade de um solo irrigado por um período longo será influenciado pela concentração total de sais presentes na água e pelos teores de Na e HCO_3 . Esse índice é obtido pela seguinte expressão:

$$IP = \frac{Na + [HCO_3]^{1/2}}{Na + Ca + Mg} * 100$$

Com as concentrações expressas em meq/l.

2.2.3 - Concentração de íons tóxicos

Determinados íons afetam certas espécies de plantas, dependendo da concentração que atinjam na solução do solo. Dentre estes íons, pode-se destacar o boro, cloreto e sódio (DONEEN, 1975; AYERS & WESTCOT, 1985; RHOADES & LOVEDAY, 1990).

a) Boro

No caso do boro, mesmo sendo um micronutriente essencial para as plantas, a concentração tão pequena como 1 mg/l pode ser tóxico para certas plantas (BINGHAM et alii, 1985; MAAS, 1986).

Com relação à concentração de boro na água de irrigação, vários autores comentam que o nível que se torna tóxico varia de acordo com a espécie vegetal. Em razão dessa variação, SCOFIELD (1936), propôs uma classificação para o boro, com os limites de concentração baseados na tolerância da cultura a ser implantada (Tabela 2).

TABELA 2 - Limites permissíveis de boro na água de irrigação, segundo SCOFIELD (1936).

CLASSES	CULTURAS SENSIVEIS	CULTURAS SEMI-TOLERANTES	CULTURAS TOLERANTES
	-----mg/l-----		
Excelente	<0,33	<0,67	<1,00
Boa	0,33-0,67	0,67-1,33	1,00-2,00
Permissível	0,67-1,00	1,33-2,00	2,00-3,00
Duvidosa	1,00-1,25	2,00-2,50	3,00-3,75
Imprópria	>1,25	>2,50	>3,75

b) Cloreto

A toxicidade do cloreto mais frequente é a provocada pelo cloreto contido na água de irrigação (AYERS & WESTCOT, 1985).

YARON (1973) trabalhando na região costeira de Israel com citros, justificou ser o cloreto o íon que apresentava problemas em certas áreas. A partir daí, o referido autor elaborou um sistema de classificação para o cloreto, baseado nas concentrações de cloretos da água e na textura de solo (Tabela 3).

TABELA 3 - Limites permissíveis de cloretos* na água de irrigação, segundo YARON (1973).

CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C)	CLORETOS (meq/l)	TEXTURA DO SOLO		
		GROSSA	MÉDIA	FINA
< 1200	< 6,0	Cl ₁	Cl ₁	Cl ₁
1200 - 1500	6,0-7,5	Cl ₁	Cl ₁	Cl ₂
1500 - 1750	7,5-9,0	Cl ₁	Cl ₁	Cl ₃
1750 - 2250	9,0-15,0	Cl ₁	Cl ₂	Cl ₄

* Cl₁ - Não perigosa; Cl₂ - Risco pequeno; Cl₃ - Risco médio; Cl₄ - Perigosa.

c) Sódio

A toxicidade do sódio é mais difícil de diagnosticar que a do cloreto, porém tem sido identificada claramente como resultado de alta proporção de sódio na água (alto teor de Na ou RAS) (AYERS & WESTCOT, 1985).

2.2.4 - Outras características/parâmetros

Além dos parâmetros citados anteriormente, vários outras características e/ou parâmetros são considerados na avaliação da adequabilidade da água para a irrigação, segundo recomendações de AYERS & WESTCOT (1985). Estes outros parâmetros são:

a) pH da água;

b) Presença de bicarbonatos;

- c) Presença de elementos traços (oligoelementos) - Fe, Cu, Ni, Cd, Mn etc;
- d) Presença de nitrogênio (nitrato e amônio);
- e) Relação Mg/Ca; e
- f) Presença de vetores de doenças.

2.3 - Classificação da água para irrigação

Para se classificar uma água quanto à conveniência para irrigação, não se deve estudar cada parâmetro isoladamente e sim, levar em consideração o conjunto de fatores que determinam a qualidade da água, relacionados com seus efeitos no solo, na cultura e no manejo da irrigação e solo (CHRISTIANSEN et alii, 1977; AYERS & WESTCOT, 1985).

Pesquisas sobre a qualidade da água de irrigação data de apenas algumas décadas. Entretanto, no final do século XIX trabalhos pioneiros de Hilgard sobre a qualidade da água mostravam a importância da sua composição e ele avaliou a água pela concentração aniônica, bem como, pela concentração total de sais (HILGARD, 1908). Baseado no trabalho de Hilgard, STABLER (1911) considerou o Na_2CO_3 como sendo duas vezes mais indesejável do que o NaCl e 10 vezes mais do que o Na_2SO_4 para águas de irrigação, mas esses resultados foram ignorados por mais de 50 anos. A partir do desenvolvimento da teoria sobre os cátions trocáveis e do papel do sódio em dispersar o solo com consequente diminuição da permeabilidade e desenvolvimento das condições sódicas, a determinação dos cátions passou a desempenhar um maior

papel na avaliação da qualidade da água de irrigação (DONEEN, 1975).

Em 1931 um grupo de cientistas na Califórnia publicou, em folhetos mimeografados, padrões tentativos como um guia para a qualidade da água de irrigação. Esse guia original sofreu uma série de mudanças, chegando em 1943 a forma apresentada na Tabela 4 (DONEEN, 1975).

TABELA 4 - Classificação qualitativa da água de irrigação*.

PARÂMETRO	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
	EXCELENTE A BOA	BOA A PREJUDICIAL	PREJUDICIAL A INSATISFATÓRIA
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 100	100 - 300	> 300
B (ppm)	< 0,5	0,5 - 2,0	> 2,0
Na (%)	< 60	60 - 75	> 75
Cl (meq/l)	< 5	5 - 10	> 10

Fonte: DONEEN (1954).

Essa classificação de qualidade de água, em sua versão original ou modificada, foi publicada por muitos autores e foi amplamente divulgado no Oeste dos EUA (DONEEN, 1975). Os autores reconheceram que devido as diversas condições climáticas, culturas e solos, não é possível estabelecer limites rígidos para todas as condições.

WILCOX (1948) publicou um diagrama mostrando cinco classes de água (Figura 1). Essa classificação é baseada, essencialmente, nos trabalhos preliminares de SCOFIELD (1936), que também tem o mesmo número de classes baseado no teor total de sais e percentagem de sódio (Tabela 5).

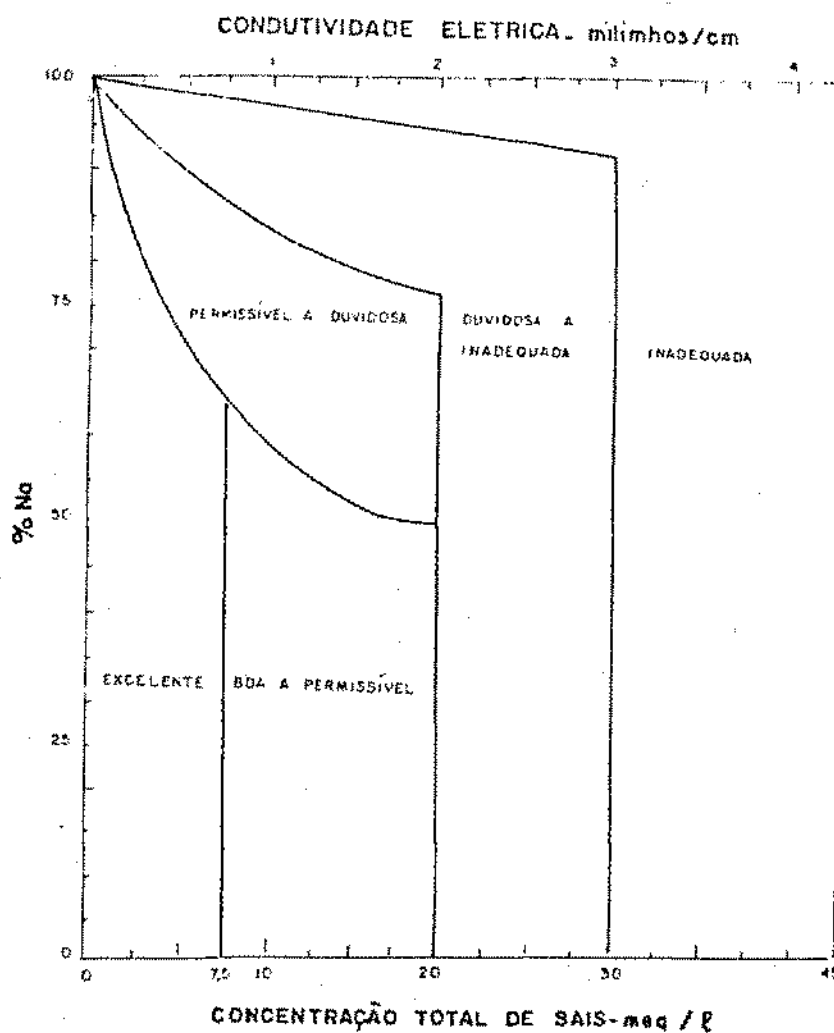


Figura 1 - Diagrama de classificação de água, segundo WILCOX (1948).

TABELA 5 - Limites permissíveis para classes de água de irrigação, segundo SCOFIELD (1936).

CLASSES DE ÁGUA	CE (μS/cm)	SDT (mg/l)	SÓDIO (%)	CLORETOS (meq/l)	SULFATOS (meq/l)
Excelente	<250	<175	<20	<4	<4
Boa	250-750	175-525	20-40	4-7	4-7
Permissível	750-2000	525-1400	40-60	7-12	7-12
Duvidosa	2000-3000	1400-2100	60-80	12-20	12-20
Imprópria	>3000	>2100	>80	>20	>20

RICHARDS (1954) apresentou um diagrama para classificação da água de irrigação, adotado pelos técnicos do Laboratório de Salinidade dos EUA e que tem tido uso generalizado desde sua publicação. A classificação é baseada na condutividade elétrica como indicadora do perigo de salinidade e na relação de adsorção de sódio (RAS) como indicadora do perigo de alcalinização (sodificação) do solo. O diagrama é apresentado na Figura 2 e sua interpretação é a seguinte:

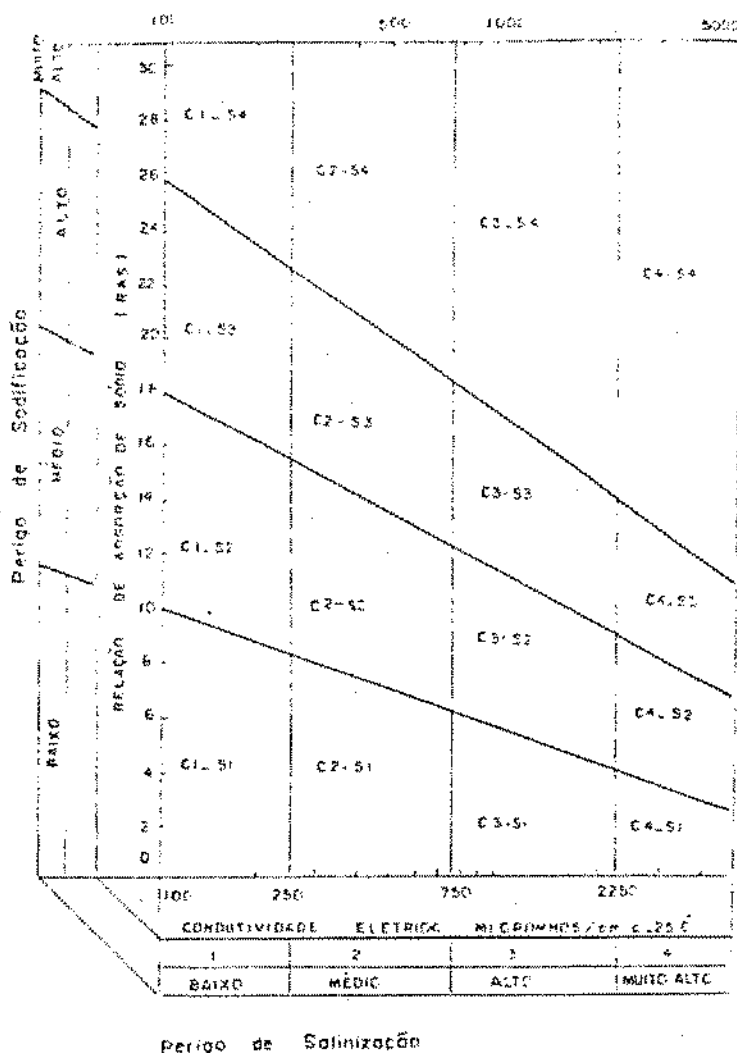


Figura 2 - Diagrama de classificação de água, segundo RICHARDS (1954).

- Quanto ao perigo de salinidade:

As águas são divididas em quatro classes, em função de suas concentrações totais de sais solúveis:

1. Água de baixa salinidade (C_1): Pode ser usada para irrigação da maioria das culturas, em quase todo tipo de solo, com muito pouca probabilidade de que se desenvolva problema de salinidade. Se necessita de alguma lixiviação, porém esta se obtém em condições normais de irrigação, exceto em solos de muito baixa permeabilidade.
2. Água de salinidade média (C_2): Pode ser usada sempre que haja uma lixiviação moderada. Em quase todos os casos, e sem necessidade de práticas especiais de controle da salinidade, se pode produzir as culturas moderadamente tolerantes aos sais.
3. Água altamente salina (C_3): Não pode ser usada em solos cuja drenagem seja deficiente. Mesmo com drenagem adequada se podem necessitar de práticas especiais de controle da salinidade, devendo, portanto, seleccionar somente aquelas espécies vegetais muito tolerantes à salinidade.
4. Água excessivamente salina (C_4): Não é apropriada para irrigação sob condições normais, porém pode ser usada ocasionalmente em circunstâncias muito especiais. Os solos devem ser permeáveis e a drenagem adequada, devendo-se aplicar um excesso de água para obter uma boa

lixiviação: neste caso, se devem seleccionar culturas altamente tolerantes aos sais.

- Quanto ao perigo de sodificação:

As águas são divididas em quatro classes, em função da possível acumulação do sódio no solo e conseqüentemente os seus efeitos nas condições físicas do mesmo. Os limites superiores da RAS para cada classe são determinados por equações em função da CEa. Em seguida são apresentados as quatro classes de riscos de sodificação:

1. Água com baixa concentração de sódio - S_1 ($RAS < 18,87 - 4,44 \log CEa^*$): Pode ser usada para irrigação na maioria dos solos com pouca possibilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável. No entanto, as culturas sensíveis, como fruteiras de caroço (do género Prunus) e abacateiro, podem acumular quantidades prejudiciais de sódio.
2. Água com concentração média de sódio - S_2 ($18,87 - 4,44 \log CEa < RAS \leq 31,31 - 8,88 \log CEa$): Só pode ser usada em solos de textura grossa ou em solos orgânicos de boa permeabilidade. Sob condições restritas de lixiviação ela apresenta um perigo de sodificação considerável em solos de textura fina e com alta capacidade de troca de cátions (CTC).
3. Água com concentração alta de sódio - S_3 ($31,31 - 8,88 \log CEa < RAS \leq 43,75 - 8,87 \log CEa$): Pode produzir

* Expresso em $\mu S/cm$.

níveis críticos de sódio trocável na maioria dos solos, se fazendo necessário práticas especiais de manejo do solo, boa drenagem, alta lixiviação e adição de matéria orgânica, gesso, etc.

4. Água com concentração muito alta de sódio - S_4 (RAS > 43,75 - 8,87 log CEa): é geralmente imprópria para irrigação, porém pode ser usada ocasionalmente quando sua salinidade é baixa ou média e em solos bem drenados ou com presença de gesso.

THORNE & PETERSON (1954) adotaram um sistema de classificação bastante semelhante ao que foi proposto por RICHARDS (1954). Diferencia-se apenas pelo aumento no número de classes de salinidade, o qual se deu dividindo-se a Classe C_4 (>2250 $\mu\text{S/cm}$) em C_4 (2250 a 4000 $\mu\text{S/cm}$), C_5 (4000 a 6000 $\mu\text{S/cm}$) e C_6 (>6000 $\mu\text{S/cm}$).

DONEEN (1967), apresentou uma classificação quanto aos efeitos da água de irrigação na permeabilidade do solo, levando em consideração a concentração total de sais e o índice de permeabilidade, além do tipo de solo. A Figura 3 apresenta a classificação para um solo de permeabilidade média. Em 1970, Doneen estabeleceu uma outra classificação de água para irrigação, baseado na salinidade potencial e tolerância da cultura à salinidade a qual está apresentada na Tabela 6.

Segundo WHITE (1977), dois critérios para avaliar a qualidade da água de irrigação podem ser aplicados universalmente para áreas que não apresentam lençol freático elevado ou que não tem solos com problemas de drenagem. Esses

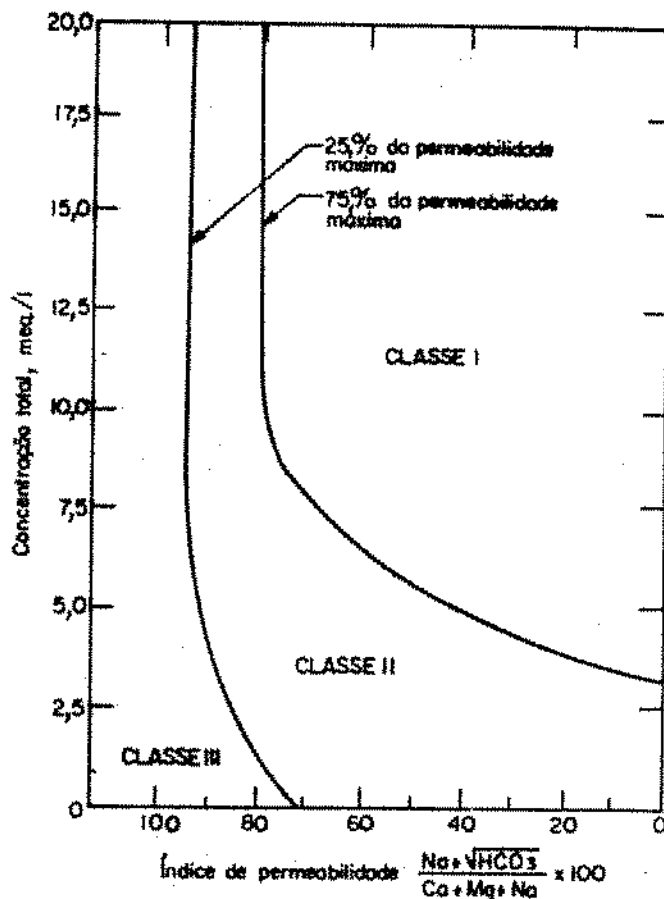


Figura 3 - Classificação de água de irrigação para solos de permeabilidade média, segundo DONEEN (1967).

critérios são apresentados por KOVDA (1977) e BHUMBLA (1977) e se encontram nas Tabelas 7 e 8.

Atualmente, a FAO recomenda a classificação proposta pela UNIVERSITY of CALIFORNIA COMMITTEE of CONSULTANTS (1974) (AYERS & WESTCOT, 1985). Essas diretrizes se baseiam no estudo do grau de restrição no uso de águas com problemas potenciais, tais como: salinidade, problemas de infiltração, toxicidade de íons específicos e outros problemas (Tabela B). Segundo AYERS & WESTCOT (1985), os problemas mais sérios são aqueles relativos a salinidade e permeabilidade, estando associados à quantidade de

TABELA 6 - Classificação para salinidade potencial da água de irrigação*

CONDIÇÃO DO SOLO	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
	-----meq/l-----		
Pouca lixiviação devido baixa infiltração do solo**	< 3	3 - 5	> 5
Alguma lixiviação. Percolação profunda ou drenagem lenta**	< 5	5 - 10	> 10
Solo com boa permeabilidade. Percolação profunda sem restrições**	< 7	7 - 15	> 15
Solo com boa permeabilidade. Culturas semi-tolerantes	< 10	20	> 30
Solo com boa permeabilidade. Culturas tolerantes	< 15	25	> 35

* Fonte: DONEEN (1975).

** Culturas sensíveis à salinidade.

TABELA 7 - Condições de utilização de águas para irrigação, irrigação, segundo KOVDA (1977).

CONCENTRAÇÃO* (g/l)	FREQUÊNCIA DE LIXIVIAÇÃO	NEC. LIXIVIAÇÃO (%)
0,5 - 1	Uma vez a cada 1 ou 2 anos	10 - 15
1 - 2	1 a 2 vezes por ano	20 - 25
2 - 3	Várias vezes por ano	30 - 35
4 - 5	Em cada irrigação	50 - 60

* Água sem problema de sódio (2Na < 60).

sais dissolvidos na água e ao teor elevado de sódio em relação aos teores de cálcio + magnésio, respectivamente. A Figura 4 mostra uma classificação de água quanto ao problema de infiltração. A toxidez específica é importante quando alguns

TABELA B - Salinidade limite da água de irrigação em função da natureza do solo e nível de tolerância da cultura, segundo BHUMBLA (1977)*.

NATUREZA DO SOLO	TOLERÂNCIA DA CULTURA	CE ₂ MÁXIMA PERMISSÍVEL (µS/cm)
1 - Vertisolos profundos e aluviais com mais de 50% de argila	Semi-tolerante	1500
2 - Solos com drenagem boa a moderada	Tolerante	2000
3 - Solos de textura pesada com 20-30% de argila	Semi-tolerante	2000
4 - Solos bem drenados internamente e com bom sistema de drenagem superficial	Tolerante	4000
5 - Solos de textura média com 10-20% de argila	Semi-tolerante	4000
6 - Solos muito bem drenados internamente e com bom sistema de drenagem superficial	Tolerante	6000
7 - Solos de textura leve com menos de 10% de argila	Semi-tolerante	6000
8 - Solos com excelente drenagem interna e superficial	Tolerante	8000

* Juntamente a esta classificação as seguintes suposições foram consideradas:

- 1 - A profundidade do lençol freático durante o ano nunca será inferior a 1,5 m. Se o lençol freático subir, atingindo a zona radicular, os limites permissíveis serão reduzidos à metade;
- 2 - Se os solos têm impedimentos internos à drenagem, como um "duripan", ou por outras razões morfológicas, os limites permissível da CE será igualmente reduzidos à metade;
- 3 - Se a água tem mais do que 70% de Na solúvel, gesso será adicionado ocasionalmente; e
- 4 - Se irrigações suplementares com água de boa qualidade for possível, águas de alta CE poderá ser viável.

elementos ultrapassam um certo nível de concentração, tornando-se nocivos às plantas, como boro e outros. Deve-se salientar que os limites entre as classes não são fixos, variando com as condições climáticas, tipo de solo, manejo da irrigação, cultura irrigada, etc, como também os valores foram estabelecidos para determinadas suposições, como: solo de textura média, fração de lixiviação de 15 - 20%, irrigação convencional, etc.

TABELA 9 - Diretrizes para interpretar a qualidade da água para irrigação¹, segundo AYERS & WESTCOT (1985).

PROBLEMA POTENCIAL DE IRRIGAÇÃO	UNIDADE	GRAU DE RESTRIÇÃO DE USO		
			Ligeiro a	
		Nenhum	Moderado	Severo

Salinidade

CEa ²	ou	ds/m	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0
SDT ³		mg/l	< 450	450 - 2.000	> 2.000

Infiltração

RAS = 0 - 3 e CE =	> 0,7	0,7 - 0,2	< 0,2
= 3 - 6 =	> 1,2	1,2 - 0,3	< 0,3
= 6 - 12 =	> 1,9	1,9 - 0,5	< 0,5
= 12 - 20 =	> 2,9	2,9 - 1,3	< 1,3
= 20 - 40 =	> 5,0	5,0 - 2,9	< 2,9

Toxicidade de Ion Específico

Sódio (Na)

Irrigação Superficial	RAS	< 3	3 - 9	> 9
Irrigação por Aspersão	meq/l	< 3	> 3	

Cloreto (Cl)

Irrigação Superficial	meq/l	< 4	4 - 10	> 10
Irrigação por Aspersão	meq/l	< 3	> 3	

Boro	mg/l	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0
------	------	-------	-----------	-------

Outros Problemas

Nitrogênio (N - NO ₃)	mg/l	< 5	5 - 30	> 30
Bicarbonato (HCO ₃)	meq/l	< 1,5	1,5 - 8,5	> 8,5
pH		Faixa normal: 6,5 - 8,4		

¹ Adaptada de UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS (1974).

² CEa = Condutividade Elétrica, em ds/m a 25°C.

³ SDT = Sólidos Dissolvidos Totais.

Se observa que as diferentes classificações para qualidade de água de irrigação envolvem, principalmente, os problemas de salinidade e sodicidade advindo de seu uso (YARON, 1973). Quanto

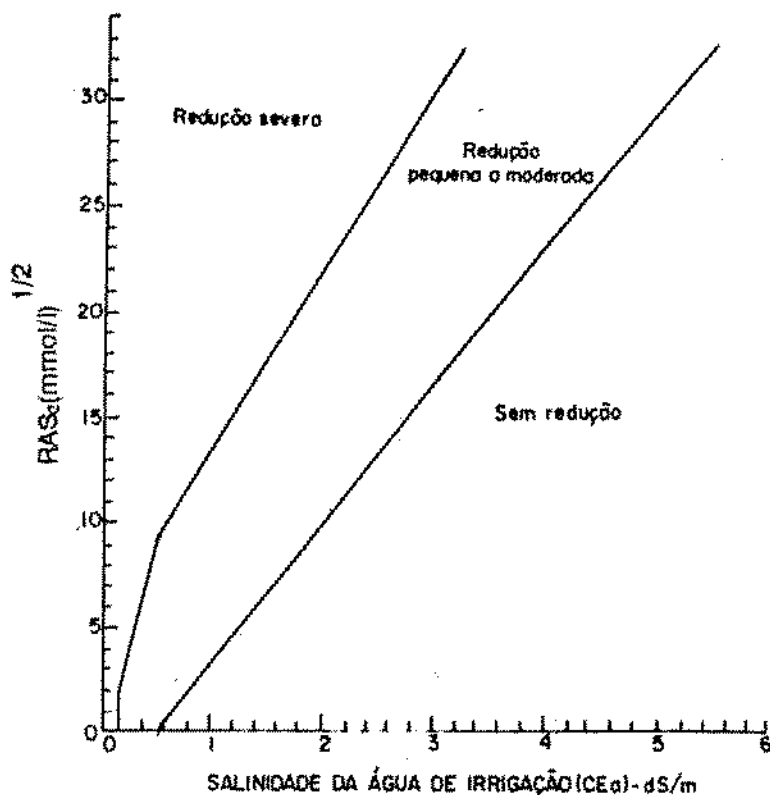


Figura 4 - Redução relativa da infiltração, provocada pela salinidade e relação de adsorção de sódio - RAS (RHOADES, 1977 e OSTER & SCHROER, 1979).

ao potencial da água em provocar acúmulo de sais no solo, todas as classificações que avaliam a qualidade de água, são parecidas, diferenciando-se no número de classes e critérios que são considerados na determinação dos seus limites. Por outro lado, quanto aos riscos de sodicidade, as classificações diferem e, normalmente, o problema é avaliado considerando o teor de sais e RAS ou %Na na água. Enquanto nos diagramas de classificação de WILCOX (1948) e RICHARDS (1954) as curvas que separam as classes são descendentes à medida que aumenta a CE, as curvas das classificações de DONEEN (1967) e AYERS & WESTCOT (1985) são ascendentes.

Segundo WILCOX (1948) e RICHARDS (1954) o uso de água com maior concentração de sais no solo proporcionaria o carácter sódico ($PST > 15\%$) mais rapidamente do que quando se irriga com água de mesma $\%Na$ ou RAS que tem menor teor de sais, enquanto outras classificações (DONEEN, 1967 e AYERS & WESTCOT, 1985) levam em conta o aspecto da permeabilidade do solo ou velocidade de infiltração, e não o valor absoluto da PST que o solo pode atingir com o uso daquela água, ou seja, para um mesmo valor de RAS, elevação na salinidade da água aumenta a infiltração de mesma no solo (QUIRK & SCOFIELD, 1955; DONEEN, 1958; HENDERSON, 1958; DONEEN & HENDERSON, 1960; SHALHEVET & KAMBUROV, 1976; RHOADES, 1977; OSTER & SCHROEDER, 1979; BARRETO FILHO, 1989; PIMENTA, 1991).

Segundo RHOADES & LOVEDAY (1990), no passado, a adequabilidade de uma água de irrigação era avaliada levando-se em conta as condições específicas de uso, incluindo o desenvolvimento das culturas, propriedades do solo, manejo da irrigação, práticas culturais, e fatores climáticos, entretanto, o método mais recente para avaliar a adequabilidade de uma água de irrigação consiste de: (i) prever a composição e o potencial mátrico da água do solo no tempo e no espaço resultante da irrigação e cultivo e (ii) interpretar tais informações em termos de como as condições do solo são afetadas e como a cultura responderia a tais condições sob determinadas variáveis climáticas. Um método usando esses critérios tem sido desenvolvido por RHOADES & MERRILL (1976). A sequência básica é a seguinte: (i) prever a salinidade, sodicidade e concentração de

íons tóxicos da água do solo numa zona radicular simulada resultante do uso de uma determinada água de irrigação de dada composição, aplicada com uma fração de lixiviação especificada e (ii) avaliar o efeito deste nível de salinidade (ou concentração iônica) no rendimento da cultura e do nível de sodicidade sobre a permeabilidade do solo.

3 - Efeito da Qualidade da Água sobre as Propriedades do Solo e as Plantas

Os problemas de salinidade decorrente da irrigação por longo tempo, em diferentes tipos de solos, dependem das propriedades do próprio solo e, especialmente, das condições de drenagem e do balanço de água e sais na zona radicular das culturas. As consequências da irrigação a longo prazo depende, também, da precipitação anual, distribuição sazonal de chuva e da evapotranspiração anual (FAO/UNESCO, 1979). Segundo SHALHEVET (1973) os dois principais fatores que controlam a acumulação de sais são a qualidade e quantidade da água de irrigação.

PIZARRO (1978, 1986) e HELWEG & ALVAREZ (1980), citam que, normalmente em regiões áridas e semi-áridas, a concentração de sais na água de irrigação é maior, o que vai se somar aos problemas constantes de salinização e alcalinização nos solos irrigados.

Segundo AYERS & WESTCOT (1985), os problemas mais comuns que acontecem no solo, segundo os quais avaliam os efeitos da qualidade da água, são relacionados com a salinidade, a velocidade de infiltração, toxicidade e outros problemas. Eles

ainda ressaltam que os efeitos adversos da qualidade da água dependem do solo e do clima, e da habilidade e conhecimento no manejo do sistema água-solo-planta por parte do usuário.

Segundo RICHARDS (1954), a concentração de sais na solução do solo é, via de regra, 2 a 10 vezes maior do que a concentração de sais da água de irrigação que está sendo utilizada para irrigação deste solo, podendo atingir uma concentração 200 vezes maior (THORNE & PETERSON, 1954; ISRAELSEN & HANSEN, 1975). Esses elevados valores de concentração só são observados em condições de alta demanda evaporativa e falta de lixiviação e de drenagem.

Segundo FAO/UNESCO (1973), por mais de 2000 anos, os pequenos agricultores da África do Norte e Árabea tem utilizado água subterrânea altamente salina (contendo mais de 7 g/l de sais) para irrigação de áreas arenosas sem causar salinização ou deteriorização dos solos. Também, SHALHEVET & REINIGER (1964) relatam que em Israel, água com mais de 2300 mg/l de sais totais tem sido usada para irrigação de culturas tolerantes em solo arenoso. Por outro lado, águas de rio de boa qualidade na Mesopotâmia, Norte da Índia, Paquistão, Irã e Ásia Central tem produzido forte salinização secundária após um período relativamente curto de irrigação, conduzindo ao abandono da área (FAO/UNESCO, 1973). No Nordeste brasileiro, embora seja usada água com baixo teor de sais para irrigação dos perímetros irrigados, tem-se verificado áreas afetadas por sais, atingido 25-30% da área em operação (GOES, 1978). Isso tem sido atribuído à falta de drenagem associada à baixa eficiência do método de irrigação utilizado (superfície) (BERNARDO, 1989), o que tem

permitido à elevação do lençol freático dentro de um período relativamente curto.

A salinidade do solo pode aumentar consideravelmente em apenas um período de irrigação com água salina, quando não ocorre chuvas neste período (FAO/UNESCO, 1973). Em Israel, o uso de água com uma condutividade elétrica variando entre 700 e 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tem aumentado a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo de 200 a 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ após um período de irrigação.

Em pesquisas realizadas durante 5 anos em 10 diferentes tipos de solos cultivados com citros, em Israel, com o objetivo de determinar o efeito da água de irrigação sobre a salinidade do solo, verificou-se que, em muitos casos, os sais que eram introduzidos com a água de irrigação, durante um período de irrigação, acumulavam-se na profundidade de 0-150 cm, e durante a estação de inverno (precipitação entre 250 e 700 mm) os mesmos eram lixiviados a uma determinada profundidade dependendo do solo. Nos solos leves o perfil amostrado por completo (0-150 cm) era totalmente lixiviado, enquanto nos solos pesados somente a parte superior, 0-60 ou 0-90 cm do perfil era lixiviado (FAO/UNESCO, 1973).

HOORN & ALPHEN (1988) citam dados obtidos na Estação Experimental de Cherfech ao norte de Tunes, Tunísia, onde 4 diferentes águas de irrigação (concentrações de 0,2, 1,3, 2,3 e 3,5 g/l) foram utilizadas por um longo período de irrigação. Os dados mostram uma clara flutuação estacional do nível de salinidade nos 40 cm superficiais do solo, devido as chuvas durante o inverno, enquanto na camada de 40-80 cm esse efeito foi menos pronunciado. Diferenças em anos sucessivos também foram

observados devido as mudanças das condições de lixiviação (cultura, regime de irrigação e técnica de irrigação). Ainda se constatou, claramente, que o aumento da concentração de sais da água de irrigação aumentou o nível de salinidade do solo, o qual pode ser estimado pela concentração de sais da água de irrigação, precipitação e dissolução de sais de baixa solubilidade e pelas perdas por percolação. Os dados de salinidade no perfil 0-80 cm relacionado com a salinidade da água de irrigação, corresponderam a relação proposta por AYERS & WESTCOT (1985), ou seja, $CEes^* = 1,5 CEa$. Porém, fica bem claro que esta relação pode mudar na ausência de chuva ou sob diferentes condições de solo e drenagem que afetam a percolação.

SHARMA & MONDAL (1981) estudando o efeito das águas de 24 poços (CE variando de 0,57 a 3,54 dS/m; RASaJ com valores entre 5,2 e 53,1 (mmol/l)^{1/2} e CSR entre 2,8 e 10,8 meq/l) nas áreas irrigadas com respectivas águas, após 6 a 8 anos de irrigação, concluíram que a acumulação de sais no solo cresce logaritmicamente com o aumento linear da PST, que a PST está melhor correlacionada com a RASaJ do que com a CSR da água de irrigação e classificou as águas quanto aos efeitos nos solos, em três tipos, de acordo com o valor da RASaJ.

Muitos outros trabalhos tem sido realizados para estudar o efeito da qualidade da água na salinidade do solo. BAJWA et alii (1983) e COSTA et alii (1991) observaram que a CEes aumentou dependendo do nível de salinidade e da composição da água de irrigação em todo o perfil de solo estudado.

* CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação.

Segundo ZARTMAN & GICHURU (1984), os efeitos dos sais da água de irrigação nas propriedades do solo tem sido intensivamente pesquisados. Muitos estudos indicam que sais de cálcio geralmente melhoram as propriedades físicas do solo pela floculação das partículas do solo, enquanto sais de sódio provocam deteriorização das propriedades físicas por causa de seus efeitos dispersivos. A dispersão das partículas de solo reduz a condutividade hidráulica (QUIRK & SCHOFIELD, 1955), diminui a velocidade da infiltração (MARSHALL, 1968) e aumenta a densidade global (WALDROW et alii, 1970).

Em muitos solos a maior parte dos cátions adsorvidos são de cálcio. Entretanto, em solos irrigados com água de qualidade inferior, há uma tendência do sódio trocável atingir valores consideráveis. Segundo RICHARDS (1954), FAO/UNESCO (1973) e HOORN & ALPHEN (1988) a composição dos cátions trocáveis está relacionada com a concentração dos diferentes cátions presentes na solução do solo e, de uma forma simples, esta relação é dada pela equação de Gapon, a qual pode ser apresentada da seguinte forma:

$$RST = Kg * RAS$$

Onde: RST - é a relação de sódio trocável cujo valor pode ser dado pela equação

$$RST = \frac{Na_{troc}}{GTC - Na_{troc}}$$

Kg - coeficiente de Gapon, sendo uma constante cujo valor depende da mineralogia da argila, teor de matéria orgânica e a combinação de cátions presentes no sistema solo-água.

Portanto, como existe uma relação matemática entre a PST e a RST, a PST pode ser estimada a partir do valor da RAS, pela seguinte equação:

$$PST = \frac{Kg * RAS}{1 + Kg * RAS} * 100$$

Ou seja, a RAS da água de irrigação pode ser usada como uma medida do seu perigo de sodicidade, contanto que ela possa ser relacionada com a RAS resultante do equilíbrio com o solo (SHAINBERG, & OSTER, 1978).

A partir daí, RICHARDS (1954) estabeleceu uma relação empírica entre a RAS da água de irrigação e a PST para os solos do Oeste dos EUA, como está apresentado na Figura 5.

Em Israel foram encontradas diferentes relações entre a PST e a RAS para três tipos de solos (Israel Salinity Survey, 1964, citado por YARDON, 1973). Entretanto, DURAND (1958) encontrou grandes diferenças entre PST determinada e calculada a partir dessas relações na Argélia. Isso é explicado pelo fato de haver aumento da concentração da solução do solo na zona radicular, promovida pela evapotranspiração, o que faz a RAS aumentar proporcionalmente a raiz quadrada do fator de concentração da água no solo, além do aumento relativo do Na quando ocorre precipitações de Ca (SHAINBERG & OSTER, 1978).

Usando o índice de Langelier modificado, juntamente com a RAS da água de irrigação com alto teor de carbonato e sem bicarbonato de sódio residual, BOWER (1961) propôs a seguinte equação empírica:

$$PST = 2RAS + 2RAS (8,4 - pH_c)$$

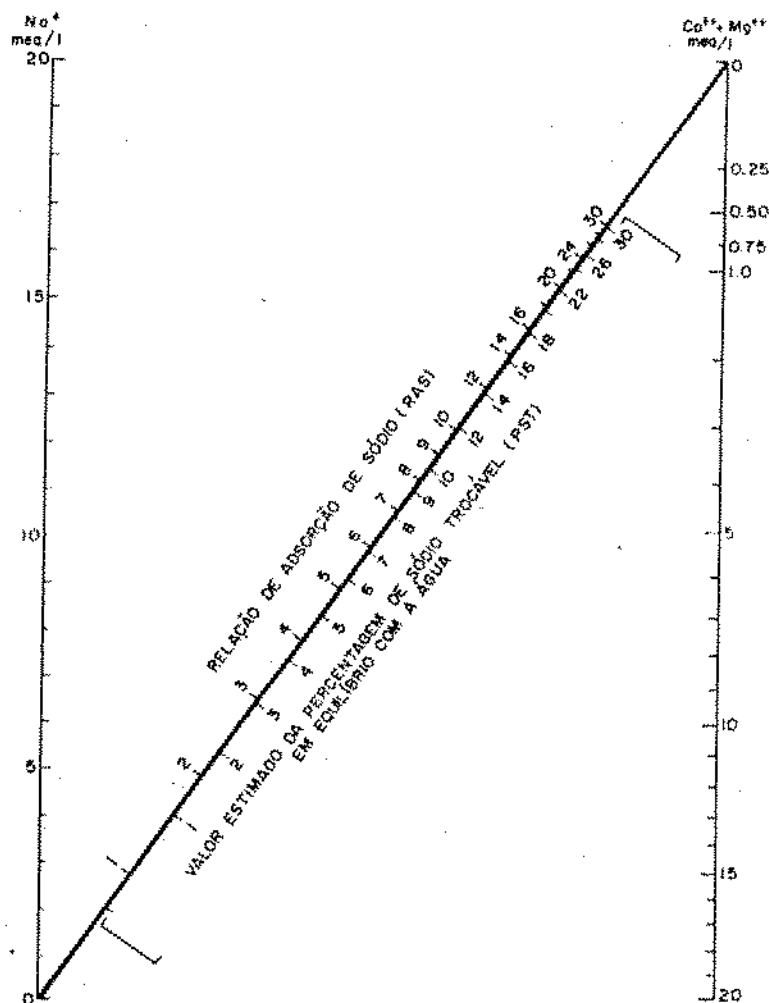


Figura 5 - Nomograma para determinar a RAS das águas de irrigação e para estimar o valor correspondente da PST do solo em equilíbrio com as águas.

BOWER (1965, 1968) recomendou o uso da RAS ajustada da água de irrigação como forma de prever a PST do solo após o uso prolongado da respectiva água. Outros autores tem obtido, também, relações significativas entre a RASa) e a PST do solo (SHARMA & MONDAL, 1981; BAJWA et alii, 1983).

BINGHAM et alii (1979), estudando o efeito da composição da água de irrigação na sodicidade do solo, observaram que níveis máximos de PST foram atingidos após 3 anos de irrigação, e os valores de PST calculados a partir da RASa) e fração de lixiviação (FL), segundo procedimento recomendado por RHOADES

(1972), foram superiores aos observados. BAJWA et alii (1983) também observaram esse fenômeno, porém, apenas para $RAS_{aj} > 25,6$.

Segundo SHALHEVET & KAMBUROV (1975), a alcalinização do solo para um determinado valor de RAS acontece com maior rapidez se a água de irrigação apresentar níveis de salinidade mais elevados. Entretanto, quando se relaciona o nível de sodicidade do solo com a sua permeabilidade, concentrações eletrolíticas mais elevadas de água aplicada aumentam a permeabilidade do mesmo (FIREMAN & BODMAN, 1939; FAO/UNESCO, 1973; AYERS & WESTCOT, 1985).

AYERS & WESTCOT (1985) passaram a utilizar o termo infiltração, em vez de permeabilidade, para medir o efeito do sódio no solo irrigado e definiram que um problema de infiltração torna-se evidente quando a água de irrigação não atravessar a superfície do solo à velocidade suficientemente rápida para permitir a renovação da água consumida pela cultura entre duas irrigações.

Os mesmos autores ainda adiantaram que, independente da RAS, águas com $CEa < 0,2$ ds/m, invariavelmente causam problemas de infiltração e que proporções acima de 3 entre Na e Ca os solos começam a se dispersar e há destruição da sua estrutura. GHEYI (1986) encontrou para solos dos perímetros irrigados da Paraíba, que 20 a 30% de Ca na solução do solo era suficiente para que a PST do solo não atingissem valores acima de 15%.

OSTER & SCHROER (1979) verificaram que a velocidade de infiltração de água no solo é melhor correlacionada com a sodicidade e salinidade da água de irrigação do que com a PST e salinidade da superfície ou média do perfil do solo. Os autores

ressaltam que o melhor parâmetro para avaliar os efeitos do sódio da água é a RAS corrigida proposta por SUAREZ (1981, 1982) e que a velocidade de infiltração cresce com o aumento da CEa e diminui com o aumento da RAS corrigida.

ZARTMAN & GICHURU (1984), utilizando duas águas de irrigação (CEa = 1,5 e 12 dS/m e RAS = 4,5 e 11, respectivamente), e três níveis de irrigação (alto, médio e baixo) durante 04 anos por método de irrigação por sulcos, verificaram aumento nos teores de Na e Ca solúveis e RAS em todas as parcelas irrigadas, sendo mais acentuado onde se utilizou água mais salina e níveis mais elevados de irrigação. Observaram também que a condutividade hidráulica (K) foi significativamente reduzida, principalmente, no horizonte Ap das parcelas irrigadas com ambas as águas, nos níveis de irrigação alto e médio; e a densidade global e a retenção de água não foi significativamente afetadas nem pela qualidade da água nem pelos níveis de irrigação.

A acumulação de sais solúveis em quantidades excessivas poderá afetar o crescimento e rendimento das plantas mediante um ou mais mecanismos. As plantas que crescem em meio salino tendem a apresentar menor tamanho; as folhas tem cor verde-azulada mais escura que aquelas plantas que crescem em condições normais, mas podem apresentar queimaduras nas bordas ou cloroses nas folhas (RICHARDS, 1954; BLACK, 1975). Entretanto, as plantas, mesmo apresentando redução de até 25 a 50% do rendimento potencial, podem ter um aspecto homogêneo, sem danos claramente visíveis de efeitos de salinidade (HOORN & ALPHEN, 1988).

Segundo RHOADES (1982) o critério básico para avaliar a adequabilidade da água de irrigação está associado em seu

potencial de criar condições no solo prejudiciais ao desenvolvimento das culturas, tais como a salinidade, a sodicidade e a acumulação de íons específicos. Devido a isso, há redução na disponibilidade de água no solo, desequilíbrio nutricional, deteriorização das propriedades físicas do solo, restringindo o desenvolvimento do sistema radicular e diminuindo o movimento de água e ar, e problemas de toxicidade nas plantas (RICHARDS, 1954; MEIRI & LEVY, 1973; BLACK, 1975; FULLER & HALDERMAN, 1975; AYERS & WESTCOT, 1985).

A disponibilidade de água no solo é afetada à medida em que aumenta a concentração salina da solução do solo e seu potencial osmótico diminui, podendo atingir um nível em que as raízes das plantas não disponham de força de sucção suficiente para superar este potencial. Ou seja, a energia necessária para a planta absorver água de uma solução do solo salino é adicional à energia requerida para absorver água de uma solução do solo sem sais (RICHARDS, 1954; AYERS & WESTCOT, 1985; HOORN & ALPHEN, 1988).

Os efeitos tóxicos acontecem quando a planta absorve com a água excessos de certos sais ou íons, que podem ser acumulados em níveis prejudiciais nas folhas durante a transpiração e, frequentemente, acompanham ou complicam os problemas de salinidade e/ou de permeabilidade, podendo aparecer mesmo quando a salinidade é baixa (AYERS & WESTCOT, 1985). Segundo MAAS (1985), a absorção foliar acelera a velocidade de acumulação dos íons tóxicos na planta, sendo muitas vezes, a principal fonte de toxicidade.

O boro é tóxico para determinadas culturas quando presente na solução do solo em concentrações de somente alguns mg/l (BINGHAM et alii, 1985; KEREN et alii, 1985; MAAS, 1985, 1986). Em algumas culturas arbóreas, o Cl pode acumular-se em níveis tóxicos (BERNSTEIN, 1974; AYERS & WESTCOT, 1985; MAAS, 1985 e 1986). Esses problemas de toxicidade, geralmente, não atingem a grande maioria das culturas, mas pode ser importante em certos casos. Diretrizes para julgar os problemas de toxicidade ao B e ao Cl se encontram nos Apêndices 3 e 4, respectivamente.

O crescimento e rendimento das plantas pode ser afetado pelo sódio de forma direta ou indiretamente (BLACK, 1975; SHAINBERG & OSTER, 1978; MAAS, 1986). Efeitos da toxicidade direta relacionada ao Na são geralmente limitados a espécies arbóreas. Os sintomas da toxicidade do Na são comuns em abacateiro, citros e frutíferas do gênero "Prunus" e pode ocorrer a concentrações tão baixas como 5 meq/l na solução do solo (MAAS, 1986). O sódio é frequentemente retido nas raízes e no tronco das árvores, mas após um determinado tempo (3 - 4 anos) aparentemente a conversão de alburno para cerne, ao que parece, libera o Na acumulado, que é transportado às folhas causando queimaduras nas folhas (BERNSTEIN et alii, 1956). Os efeitos indiretos do Na estão relacionados às deficiências nutricionais e à deteriorização das propriedades físicas do solo como consequência dos níveis elevados de PST. Isso causa deficiência nutricional por causa de altos níveis de pH e CO_3 associados reduzindo a disponibilidade de Ca e de micronutrientes (Zn, Mn, Fe) (BLACK, 1975; RHOADES & LOVEDAY, 1990).

Nem todas as plantas respondem de maneira semelhante à

salinidade, algumas são capazes de produzir satisfatoriamente em níveis de salinidade do solo elevados, em que outros não conseguem produzir (AYERS & WESTCOT, 1985; MAAS, 1986). Segundo Hayward & Wadleigh (1949), citado por BLACK (1975), a tolerância de cada espécie e variedade à salinidade do solo aumenta com sua capacidade de adaptação a uma alta sucção interna de solutos e diminui com sua sensibilidade a esta adaptação. Assim, além de haver diferenças de tolerância aos sais entre as espécies e entre variedades, dentro de uma mesma espécie, pode também haver entre as diferentes fases fenológicas (MAAS & HOFFMAN, 1976). A tolerância ainda depende da fertilidade e do teor de água e ar do solo e do clima (SHAINBERG & OSTER, 1978).

4 - Fatores que Influenciam na Salinidade das Áreas Irrigadas

A intensidade de acumulação de sais na zona radicular das culturas numa área irrigada depende da qualidade da água, do manejo de irrigação e da eficiência de drenagem (AYERS & WESTCOT, 1985), como também da demanda evaporativa do ar.

De acordo com RHOADES & LOVEDAY (1990), a remoção de sais da zona radicular para manter a solução do solo a um nível de salinidade compatível com o sistema de cultivo depende da manutenção do balanço de sais. Isto é, para manter uma agricultura irrigada a longo prazo é necessário que a quantidade de sais retirada da área seja maior ou igual a que entra na mesma. Portanto a lixiviação dos sais é o fator decisivo e mais importante para evitar a salinização de uma área irrigada. Além disso, ainda pode-se incluir a drenabilidade do solo a

precipitação dos sais de baixa solubilidade, manejo da irrigação e manejo agrônômico (SCALLOPI & BRITO, 1986).

Para que haja lixiviação de sais na zona radicular das culturas é necessário que a quantidade de água adicionada ao solo seja superior a água evapotranspirada pela cultura. Segundo RICHARDS (1954); BERNSTEIN (1967) e RHOADES & LOVEDAY (1990) a relação entre a lâmina de água adicionada em excesso além do uso consuntivo e a água total aplicada é igual a relação entre a concentração de sais da água aplicada e da água drenada abaixo da zona radicular, o que corresponde a fração de lixiviação. Isto quer dizer que maiores frações de lixiviação implicam, relativamente, numa menor salinidade da água de drenagem. A concentração de sais da água de drenagem corresponde à concentração de sais na solução do solo, podendo ser convertida em concentração de sais para o solo saturado, normalmente multiplicando pelo fator 0,5. Entretanto, essa salinidade não será aquela que as culturas irão ficar pré-disposta, pois devido a absorção de água pela cultura variar com a profundidade e as consequentes frações de lixiviação serem diferenciadas ao longo da zona radicular, tem-se um perfil de salinidade com concentrações crescentes com a profundidade, sendo a salinidade do fundo da zona radicular, exatamente, a salinidade da água de drenagem (AYERS & WESTGOT, 1985; HOORN & ALPHEN, 1988). RHOADES (1982), AYERS & WESTGOT (1985) e RHOADES & LOVEDAY (1990) indicam que a salinidade que a cultura responde não é essa salinidade no fundo da zona radicular, mas a salinidade média do perfil.

A salinidade média da zona radicular é também afetada pelo

grau em que a água do solo é consumida entre as irrigações (RHOADES, 1982), pois à medida que a planta vai absorvendo água, a solução do solo se concentra, diminuindo assim, além do potencial mátrico, o potencial osmótico, os quais são aditivos para a resposta da cultura (WADLEIGH & AYERS, 1945; BRESLER, 1987). RHOADES (1972) e BERNSTEIN & FRANCOIS (1973a) introduziram o conceito de salinidade média integrada na solução do solo ao longo do ciclo da irrigação para considerar as variações de salinidade entre irrigações. A salinidade média da água do solo em determinado intervalo de tempo, é maior em solos que são irrigados com menor frequência, quando se mantêm os outros fatores constantes (RHOADES & MERRILL, 1976). Essa diferença é explicada pelo fato de que nas irrigações frequentes a salinidade média na zona radicular, a qual a planta responde, é a média ponderada com a quantidade de água absorvida em cada quarta parte da zona radicular, enquanto nas irrigações convencionais, é a média aritmética (RHOADES, 1982; RHOADES & LOVEDAY, 1990).

HOORN & ALPHEN (1988) sugerem, que pelo motivo da repartição do consumo de água assumido para os quatros estratos da zona radicular não existir durante todo o ano e, parcialmente, devido a água de irrigação não ser completamente eficiente para a lixiviação, o cálculo da necessidade de lixiviação para se obter um determinado nível de salinidade a longo prazo no solo, deverá ser estimada considerando a zona radicular como um só estrato, onde a absorção de água seja uniforme no perfil. E quando ocorrer na área quantidade de chuva significativa, utilizar a média ponderada de concentração de sais da água de irrigação e da chuva para estabelecer a salinidade da água aplicada.

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS

1 - Descrição Geral da Área de Estudo

O Subprograma Geração e Adaptação de Tecnologia - GAT, que tinha por objetivo principal a geração e implantação de tecnologias adaptadas às condições do pequeno agricultor, desenvolvidas em propriedades que melhor representam a situação do semi-árido nordestino, assistiu a partir de 1984, 95 propriedades rurais nos Estados do Piauí (PI), Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB) e Pernambuco (PE) (SUASSUNA, 1990), instalando diferentes módulos de produção como irrigação, sequeiro, reflorestamento, entre outros, abrangendo 20 núcleos do Projeto Sertanejo (4 por Estado).

O estudo em questão utilizou os dados dos módulos de irrigação situados nas propriedades localizadas nos Estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, conforme estão mostrados no mapa (Figura 6). Esses Estados abrangem uma área territorial total de 262.275 km² o que equivale a 16,9% do Nordeste do Brasil.

1.1 - Condições climáticas

A precipitação pluviométrica é considerada o elemento de maior importância na definição do quadro climático da área em estudo. Existem dois períodos bem definidos: um mais longo, seco, intercalado por um período pluvial curto (3 a 5 meses), porém

este período úmido não é bem definido no tempo e no espaço, isto é, existe uma estação chuvosa, mas apresenta uma certa irregularidade e, às vezes, nem ocorre (BRASIL, 1981). A precipitação pluviométrica anual média em aproximadamente 2/3 da área está abaixo de 800 mm, atingindo 1000 mm apenas no litoral leste e no litoral setentrional do Estado do CE ou em áreas de

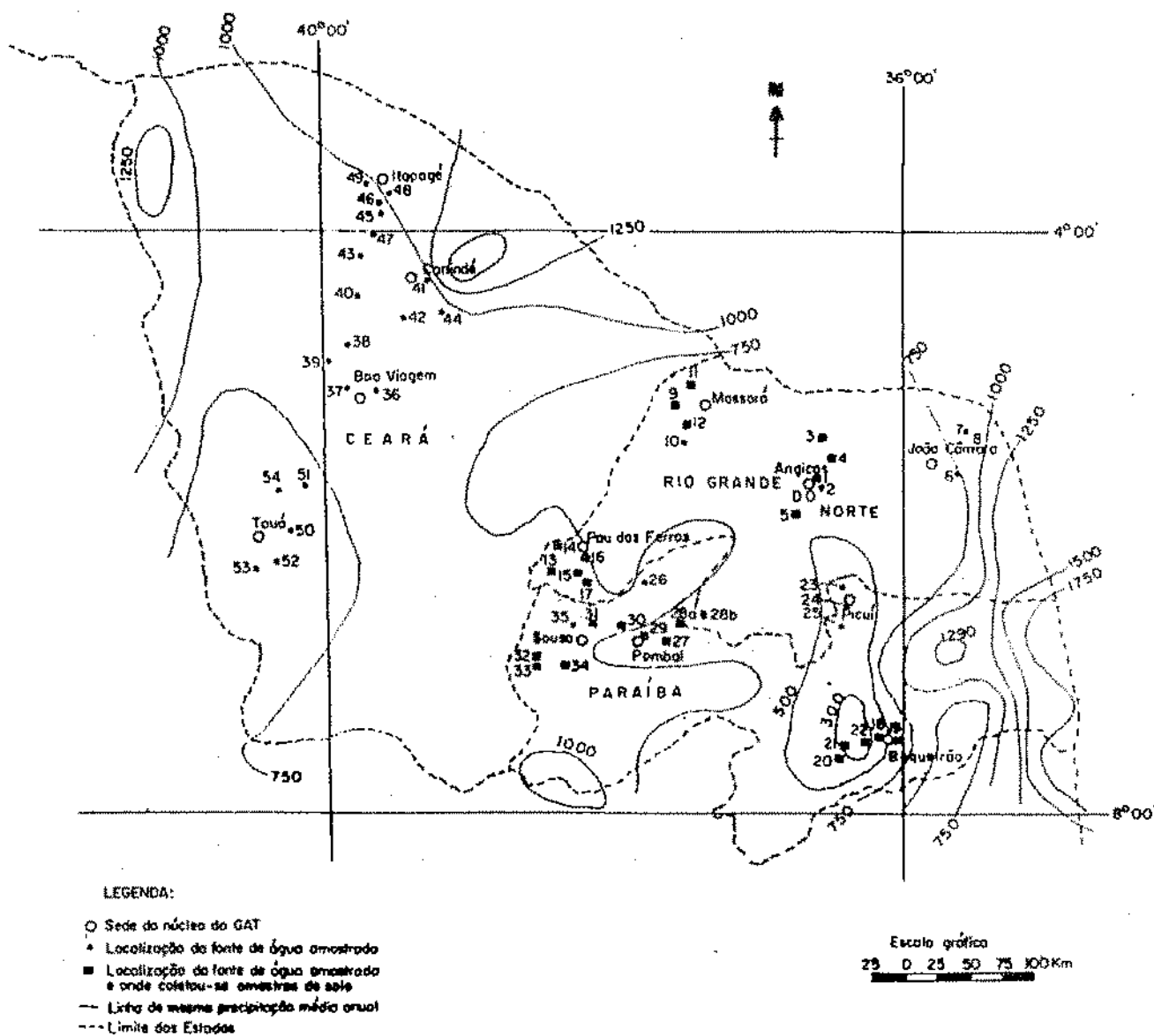


Figura 6 - Mapa de isoietas e localização das propriedades assistidas pelo Subprograma GAT, onde efetuou-se amostragens de água e de solo.

Observação: Isoietas, segundo ARAÚJO (1982)

altitude superior a 800 m, e raras são vezes em que as médias anuais de chuva são inferiores a 500 mm (Figura B).

As temperaturas médias anuais ficam por volta de 24 a 26°C no litoral leste, alcançando até 28°C no interior da área. A temperatura média do mês mais frio é sempre superior a 18°C (BRASIL, 1981). A umidade relativa do ar média anual aproxima-se de 50% (ARAUJO, 1982) e a evapotranspiração potencial anual fica entre 1400 e 2000 mm (HARGREAVES, 1974).

1.2 - Solos

Segundo o mapa de associações de solos confeccionados a partir dos dados obtidos no levantamento exploratório-reconhecimentos de solos dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (BRASIL, 1985), observa-se que os solos predominantes nesses Estados são: Bruno não-cálcico, Litólicos eutróficos, Podzólicos e Latossolos vermelho amarelo, Latossolo amarelo álico distrófico e eutrófico, além de Regossolos, Rendzina, Areias quartzosas, Vertissolos, entre outros. O Apêndice 5 mostra as associações de solos nas regiões onde foram realizadas as coletas de água.

2 - Coleta de Materiais

2.1 - Água de Irrigação

A nível de Coordenação do GAT, utilizando sua estrutura, as amostras foram coletadas pelos técnicos dos respectivos núcleos do GAT, seguindo metodologia citada por PALACIOS e ACEVES (1970),

e foram enviadas para análise em Recife, PE (Laboratório GEONORTE). As amostras foram coletadas mensalmente a partir do início de 1988 durante 34 meses para as fontes de água situadas no Estado da PB, durante 19 meses para o RN e durante 11 meses para o CE. Entretanto, somente para as amostras coletadas no 1º ano (1988) foram feitas análises químicas completas, sendo as demais avaliadas apenas pela CEa.

O número de pontos coletados por Estado e Núcleos, incluídos neste trabalho, estão discriminados na Tabela 10.

TABELA 10 - Distribuição dos pontos de coleta de água por Estado e Núcleo.

RIO GRANDE DO NORTE		PARAÍBA		CEARÁ	
Núcleo	Nº de Pontos	Núcleo	Nº de Pontos	Núcleo	Nº de Pontos
Angicos	5	Boqueirão	5	Itapagé	5
João Camara	3	Picuí	3	Canindé	5
Mossoró	4	Pombal	6	Boa Viagem	4
Pau dos Ferros	5	Sousa	5	Tauá	5
Totais	17		19		19

As características de cada ponto de coleta encontram-se no Apêndice 6.

2.2 - Solo

Para estudar o efeito da qualidade da água de irrigação nos módulos de irrigação do GAT, selecionou-se 12 propriedades no estado do Rio Grande do Norte e 13 na Paraíba que ainda estavam sendo irrigadas. A relação das propriedades e outras informações relevantes ao seu respeito são apresentadas no Apêndice 7.

As amostra de solo foram coletadas em nov/1990 nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, sendo amostras simples para a área adjacente à irrigada (não irrigada) e amostras compostas para a área irrigada, coletadas em 3 ou 4 pontos diferentes de cada parcela e retiradas, aproximadamente, à 50 cm do colo das plantas, no interior do bulbo molhado. As amostras devidamente etiquetadas foram encaminhadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola - Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (CCT/UFPB), em Campina Grande, onde foram analisadas.

2.3 - Dados climáticos

Foram obtidos dados mensais de precipitação pluviométrica entre os anos de 1984 e 1990, ou seja, para o período em que foi conduzido o Subprograma GAT. Essas informações, ora foram obtidas na própria propriedade, ou na sede do município, ou na falta, usou-se informações de municípios vizinhos com condições climáticas similares.

3 - Metodologia

3.1 - Análise das águas

As análises completas das amostras de água realizadas pelo Laboratório GEONORTE determinaram as seguintes características: pH, CEA, resíduo seco (RES), cátions (Ca, Mg, Na, K) e ânions (Cl, SO₄, HCO₃ e CO₃), as quais foram processados na coordenação geral do GAT, em Recife, transformando-se num Relatório para cada Estado (SUASSUNA & AUDRY, 1990).

UFPB/BIBLIOTECA

Foi utilizada para as determinações a metodologia proposta por RICHARDS (1954), com exceção do sulfato, para o qual utilizou a metodologia recomendada por Wpaf (1980), citado por LEITE (1991).

3.2 - Análise dos solos

As amostras de solo após a secagem foram destorroadas, homogenizadas e peneiradas em malha de 2,0 mm. Para a sua caracterização foram realizadas as seguintes determinações: pH da pasta de saturação, umidade de saturação (U.S.), CEes, cátions solúveis (Ca, Mg e Na), e cátions trocáveis (Ca, Mg, Na, K e Al+H).

A umidade de saturação, o pH da pasta de saturação, a CEes e cátions solúveis no extrato de saturação foram determinados de acordo com os procedimentos descritos por RICHARDS (1954). Quanto aos cátions trocáveis, utilizou-se a solução de KCl 1 N a pH 7,0 para extração do Ca e Mg; acetato de amônio - $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1 N a pH 7,0, para extração do Na e K e acetato de cálcio - $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ 1 N a pH 7,0, para extração Al+H, conforme metodologias propostas por EMBRAPA (1979). Depois de extraídos, os cátions foram determinados por dosagens volumétricas, exceto Na e K, que determinou-se através de fotômetro de chama. Daí, se obteve os cátions trocáveis utilizando-se as recomendações de RICHARDS (1954).

4 - Classificação das Águas para Fins de Irrigação

Baseando-se nos resultados analíticos, as águas foram classificadas quanto à conveniência para irrigação, de acordo com perigo de salinidade e sodicidade, pelos padrões propostos por RICHARDS (1954). Quanto à toxicidade específica dos íons, pH e para interpretar a qualidade da água para irrigação com relação aos riscos potenciais de causar problemas de salinidade e de infiltração no solo, foram utilizadas as normas preconizadas pela University of California Committee of Consultants (1974), citado por AYERS & WESTCOT (1985).

5 - Análises Estatísticas

Para verificar o grau de dependência existente entre as variáveis, realizou-se análise de regressão (GOMES, 1987) entre as características da água de irrigação e solo. As características estudadas foram:

- Para água de irrigação:

Relacionou-se as diferentes características da água com a sua CEA, para amostras com CEA < 5,0 dS/m para todos os dados tomados conjuntamente. Vale salientar, que para o estudo, as análises de água que apresentaram o índice de Scoeller* superior a 5% foram descartadas, o que aconteceu, também, para outros estudos. Com o intuito de se encontrar modelos que melhor explicassem o comportamento entre as variáveis estudadas, estabeleceu-se, além

$$\text{* índice de Scoeller} = \frac{(\text{Soma cátions} - \text{Soma ânions})}{\text{Soma cátions} + \text{Soma ânions}} \times 100$$

da equação do tipo linear, o tipo potencial, a qual sobressaiu em relação as outras não-lineares presentes no sistema SAEG.

- Para o solo:

Relacionou-se a RST e PST do solo com a RAS do extrato de saturação das parcelas que ainda estavam sendo irrigadas nas propriedades onde efetuou-se o estudo de solo, considerando todos os resultados destas análises e agrupando-as por camada estudada.

- Para solo e água de irrigação:

Relacionou-se a PST da camada superficial do solo das parcelas ainda irrigadas e considerando o valor médio para o perfil estudado do solo com as RAS's da água de irrigação.

As análises estatísticas baseou-se em recursos computacionais, através da utilização dos sistemas QUATRO PRO e SAEG-UFV/Viçosa-MG.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 - Qualidade das Águas Estudadas

1.1 - Características químicas

Os resultados mensais das análises das águas coletadas no ano de 1988, nas propriedades estudadas encontram-se no Apêndice B. Analisando-se cuidadosamente os dados apresentados nesse Apêndice, verifica-se que as águas têm CEa variando de 0,10 a 13,00 dS/m, sendo que apenas 5 amostras na propriedade Portelras (NPRO 25) apresentaram valores superiores a 5 dS/m, que não pertencem à fonte de água principal utilizada na irrigação nesta propriedade (Apêndice 6). Considerando que essa água é imprópria para irrigação e tendo sido utilizada apenas temporariamente, na estimativa de alguns parâmetros estatísticos (Apêndice 9) e outros estudos esses dados não serão utilizados. A frequência da CEa para cada intervalos de 0,25 dS/m é mostrada na Figura 7, onde se observa que a maioria das análises, em torno de 78%, tem CEa entre 0,25 e 1,50 dS/m, sendo a faixa de CEa 1,00-1,25 dS/m a que apresenta maior frequência (114 amostras). Além disso, verifica-se no Apêndice B, que na grande maioria das análises, o Cl e o Na predominam entre os ânions e cátions, respectivamente. Nas águas de baixa salinidade (CEa < 0,5 dS/m), como aquelas provenientes de açudes pequenos, rios perenizados e alguns poços amazons, há uma tendência do HCO₃ predominar em relação ao Cl, como pode ser visto nas propriedades 07, 27, 28a, 29, 30, 33, 34, 35, 37, 41 e 54. Com respeito ao Ca e Mg, na maioria das

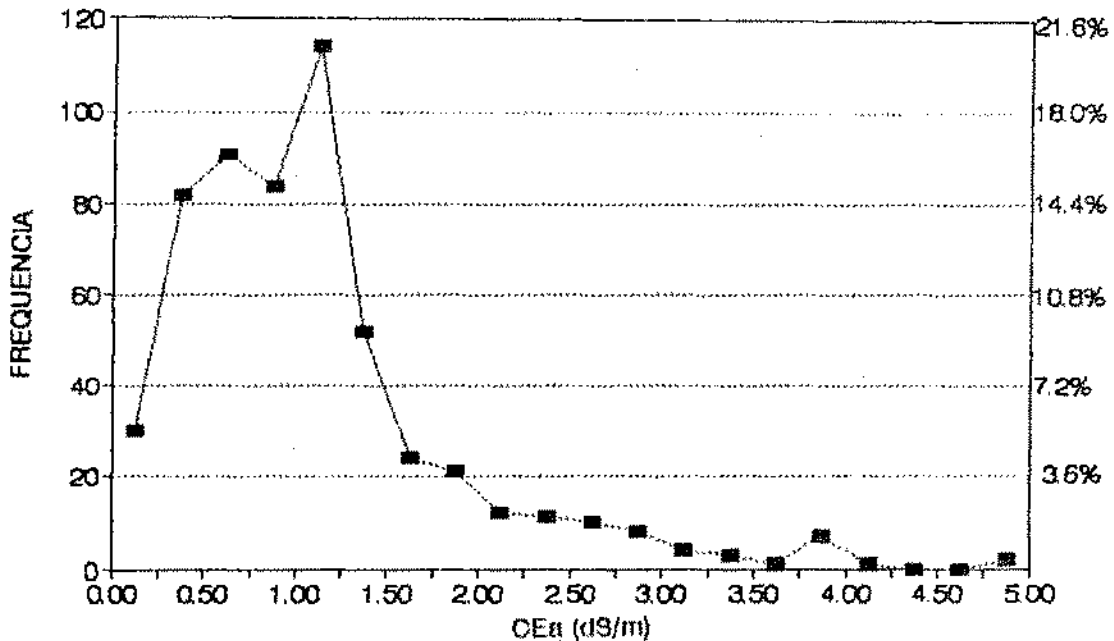


Figura 7 - Distribuição de frequência segundo as classes de CEA das águas estudadas no ano de 1988.

análises, a concentração de Mg foi superior à de Ca, sobretudo nas águas de CEA > 0,5 dS/m, embora as diferenças entre essas concentrações não sejam consideráveis. Com relação ao pH, a grande maioria das análises apresentou valores entre 7,6 e 8,1 e apenas 3 tiveram pH fora da faixa considerada normal (6,5 - 8,4) por AYERS & WESTCOT (1985). As concentrações de SO_4 raramente atingiram valores acima de 1 meq/l, podendo ser consideradas insignificantes, como as de CO_3 e K. Resultados semelhantes foram obtidos por COSTA (1982) e LEPRUN (1983) para a composição de águas provenientes da área semi-árida nordestina.

Ainda se verifica no Apêndice B, que os valores de RASc são próximos aos de RAS, sendo geralmente menores para as águas de baixa salinidade e ligeiramente maiores para águas de níveis de salinidade maiores; enquanto que os valores de RASaj são, aproximadamente, o dobro da RASc. AYERS & WESTCOT (1985)

encontraram para 250 análises de água utilizadas em várias partes do mundo que o valor da RAS era igual a $RASc \pm 10\%$ de seu valor. Por outro lado, OSTER & RHOADES (1977), OSTER & SCHROER (1979) e SUAREZ (1981) sugeriram que a RASaJ deveria ser multiplicada pelo fator 0,5, para assim se avaliar mais corretamente os efeitos do HCO_3 sobre a precipitação do cálcio.

Na Tabela 11 estão apresentados parâmetros estatísticos das características das águas estudadas por Estado. Comparando-se os valores médios das características estudadas, verifica-se que as águas do RN são as que apresentaram maior CEa média, enquanto as águas da Paraíba tiveram menor valor. O mesmo comportamento é observado nas concentrações médias de Ca, Mg e Cl, na SCAT, SAN e RES. Com respeito a concentração média de HCO_3 , as águas do CE apresentaram maior concentração, enquanto as do RN tiveram teor médio de HCO_3 menor. Com relação ao Na, as águas do CE foram as que contiveram maior concentração média, enquanto as da PB apresentaram menor concentração. Quanto aos valores médios de pH e das RAS's, as águas da PB e RN se equipararam, enquanto as águas do CE apresentaram valores médios superiores. Embora hajam diferenças entre os Estados para os valores médios, as mesmas podem ser consideradas desprezíveis, haja vista as grandes variabilidades verificadas para as características das águas de cada Estado, que são evidenciadas pelos altos valores de desvio padrão, coeficientes de variação e os valores máximos e mínimos absolutos (Tabela 11).

TABELA 11 - Alguns parâmetros estatísticos das características químicas das águas estudadas em 1988 nos Estados do RN, PB e CE.

Estado	Parâmetro	pH	RES	CEa	CÁTIONS (meq/l)					ÂNIONS (meq/l)					RAS	RASaj	RASc
			mg/l	dS/m	Ca	Mg	K	Na	SCAT	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	SAH			
RN	Medida*	7,87	816	1,25	2,98	3,12	0,15	6,69	12,86	9,41	0,47	2,79	0,26	12,93	3,72	7,56	3,94
	Desv. padr.	0,22	607	0,89	1,92	2,37	0,07	5,29	9,06	8,63	0,37	0,92	0,21	9,12	1,82	4,54	2,05
	C.V. (%)	2,75	74,3	71,7	66,0	76,2	44,3	79,1	70,4	91,7	77,9	32,9	79,6	70,4	49,1	60,1	51,9
	Máximo	8,30	3302	5,00	9,35	12,06	0,36	28,01	49,34	43,73	1,69	8,03	1,37	40,29	9,14	22,99	10,23
	Mínimo	7,19	173	0,23	0,68	0,31	0,05	0,75	2,23	0,95	0,00	1,20	0,00	2,34	0,87	1,04	0,75
PB	Medida**	7,87	610	0,98	2,01	2,10	0,16	5,74	10,01	6,42	0,38	3,12	0,24	10,16	3,72	7,42	3,95
	Desv. padr.	0,25	403	0,65	1,08	1,54	0,12	4,33	6,79	5,83	0,27	1,49	0,26	6,78	1,78	4,61	2,05
	C.V. (%)	3,15	66,1	65,9	53,6	73,4	73,4	75,4	67,7	90,8	72,3	47,9	105,1	66,6	47,8	62,1	51,8
	Máximo	9,00	2300	4,00	5,42	9,56	0,68	30,00	44,29	38,08	1,25	7,88	1,84	44,04	12,05	30,12	12,97
	Mínimo	7,09	77	0,10	0,37	0,28	0,05	0,20	1,01	0,23	0,00	0,75	0,00	1,10	0,33	0,24	0,23
CE	Medida***	8,00	697	1,13	2,18	2,65	0,14	7,00	12,05	7,22	0,52	3,90	0,39	12,03	4,30	9,34	4,66
	Desv. padr.	0,24	466	0,75	1,33	1,89	0,06	5,72	8,32	6,24	0,44	1,91	0,36	8,23	2,51	6,96	2,88
	C.V. (%)	2,97	66,8	66,0	60,9	71,5	43,6	80,9	69,0	86,4	84,3	48,9	91,8	68,3	58,3	74,5	61,7
	Máximo	8,60	2209	3,00	8,22	10,01	0,43	29,11	38,43	29,62	2,42	10,39	1,51	38,34	14,42	30,85	15,78
	Mínimo	6,90	82	0,10	0,31	0,15	0,05	0,37	1,17	0,27	0,00	0,63	0,00	1,19	0,59	0,41	0,41

* Resultados de 177 análises.
 ** Resultados de 209 análises.
 *** Resultados de 171 análises.

Levando-se em consideração os tipos de fontes, verifica-se que em termos médios, as águas de poços amazonas são mais salinas do que as de açudes e rios perenizados, entretanto não se dá para prever a qualidade de uma água, simplesmente, sabendo-se a categoria da fonte de água, haja vista que as características, com exceção do pH, em ambas as categorias aqui discutidas, apresentam desvio padrão e CV bastantes elevados, como também têm valores máximos e mínimos bem extremos (Tabela 12). Vale salientar, que no caso dos açudes pequenos, suas águas sempre apresentam níveis de salinidade baixos, como pode ser constatado mediante informações dos Apêndices 6 e 8.

TABELA 12 - Alguns parâmetros estatísticos das características químicas das águas estudadas em 1988 dos poços amazonas e dos açudes e rios perenizados.

Origem	Parâmetro	pH	RES mg/l	CE dS/m	CÂTIONS (meq/l)				ÂNIONS (meq/l)				RAS
					Ca	Mg	Na	SCAT	Cl	SO ₄	HCO ₃	SAH	
Poços Amazonas	Media*	7,92	738	1,18	2,31	2,47	7,37	12,29	7,91	0,45	3,67	12,39	4,53
	Desv. padr.	0,26	547	0,85	1,54	2,00	5,76	8,85	7,84	0,38	1,80	8,90	2,22
	C.V. (%)	3,29	74,1	72,4	66,5	80,8	78,2	72,0	99,1	83,4	49,0	71,8	48,9
	Máximo	8,68	3302	5,00	8,97	12,06	28,01	49,34	43,72	1,12	10,39	48,29	14,42
	Mínimo	7,09	99	0,14	0,47	0,28	0,33	1,37	0,28	0,00	0,95	1,34	0,47
Açudes e Rios Perenizados	Media**	7,85	550	0,87	1,73	2,03	4,85	8,80	6,05	0,28	2,40	8,89	3,23
	Desv. padr.	0,22	422	0,65	0,93	1,78	4,22	6,76	6,23	0,27	0,91	6,72	1,75
	C.V. (%)	2,78	76,8	74,4	54,0	87,8	87,1	76,8	102,9	97,9	38,0	75,6	54,2
	Máximo	8,39	2389	4,00	4,98	9,56	30,80	44,30	38,00	1,25	6,32	44,04	12,05
	Mínimo	7,09	77	0,10	0,36	0,28	0,20	1,01	0,23	0,00	0,60	1,10	0,33

* Resultante de 258 análises.

** Resultante de 170 análises.

Na Tabela 13 estão apresentados alguns parâmetros estatísticos das características químicas das águas estudadas globalmente (todos Estados), devido a aproximação entre as médias e os coeficientes de variação para as características estudadas em cada Estado, nos dois principais grupos de fontes de água e a nível global, os dados podem ser considerados conjuntamente para interpretação da composição média das águas e outros estudos. Representando os valores médios no gráfico de Stabler (Figura 8), verifica-se que $Na > Mg > Ca > K$, sendo $Na > Ca+Mg$ e $Cl > HCO_3 > SO_4 > CO_3$, sendo $Cl > HCO_3 + SO_4 + CO_3$.

TABELA 13 - Alguns parâmetros estatísticos das características químicas das águas estudadas em 1988.

Parâmetro	RES	CE	CÂTIONS (meq/l)					ÂNIONS (meq/l)					Parâmetro				
	pH	mg/l	ds/m	Ca	Mg	K	Na	SCAT	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	SAN	RAS	RAS _{Aj}	RAS _C	
				---(meq/l)1/2---													
Media*	7,91	703	1,11	2,35	2,59	0,15	6,45	11,55	7,62	0,45	3,25	0,29	11,63	3,90	8,05	4,17	
Desv. padr.	0,24	502	0,77	1,52	1,99	0,09	5,13	0,13	7,07	0,36	1,56	0,29	8,11	2,06	5,49	2,36	
C.V. (%)	3,07	71,4	69,4	64,4	76,9	58,7	79,5	70,4	92,8	81,0	47,8	97,5	69,8	52,8	68,1	56,6	
Máximo	9,00	3302	5,00	9,35	12,06	0,68	30,00	49,34	43,7	2,42	10,39	1,84	48,29	14,4	38,85	15,78	
Mínimo	6,90	77	0,10	0,31	0,15	0,05	0,20	1,01	0,23	0,00	0,63	0,00	1,10	0,33	0,24	0,23	

* Resultante de 557 análises.

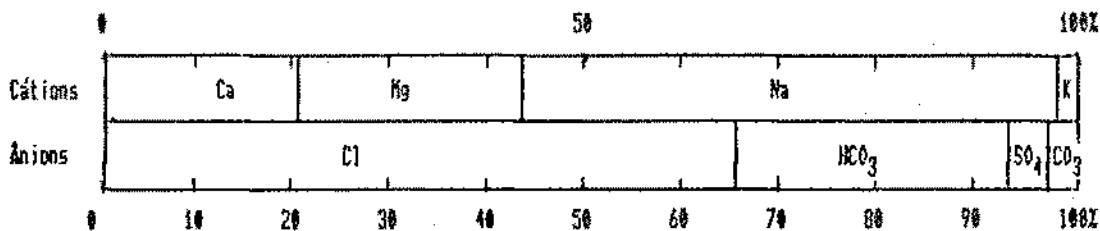


Figura 8 - Composição média das águas segundo o método de Stabler.

1.2 - Variação sazonal da qualidade das águas

Uma análise cuidadosa dos resultados apresentados nas Apêndices B e B revela que as características das águas de uma determinada fonte durante um ano, com exceção do pH, sofreram variações consideráveis, sobretudo, nos poços amazonas inundáveis (NPRO 01, 02, 05, 13, 16, 27, 28b, 31, 32, 33, 34, 43 e 52), açudes pequenos e médios (NPRO 17, 24, 25, 28a, 30, 36, 37 e 41) e poços naturais em leito de rio temporário (NPRO 23, 38, 39, 50, 51 e 53). A Figura 9 mostra claramente essas variações, respectivamente, para poços amazonas (A e B) e açude pequeno (C). Observa-se que entre as diferentes características que mostraram variação, a flutuação foi mais acentuada para CEA, Cl e

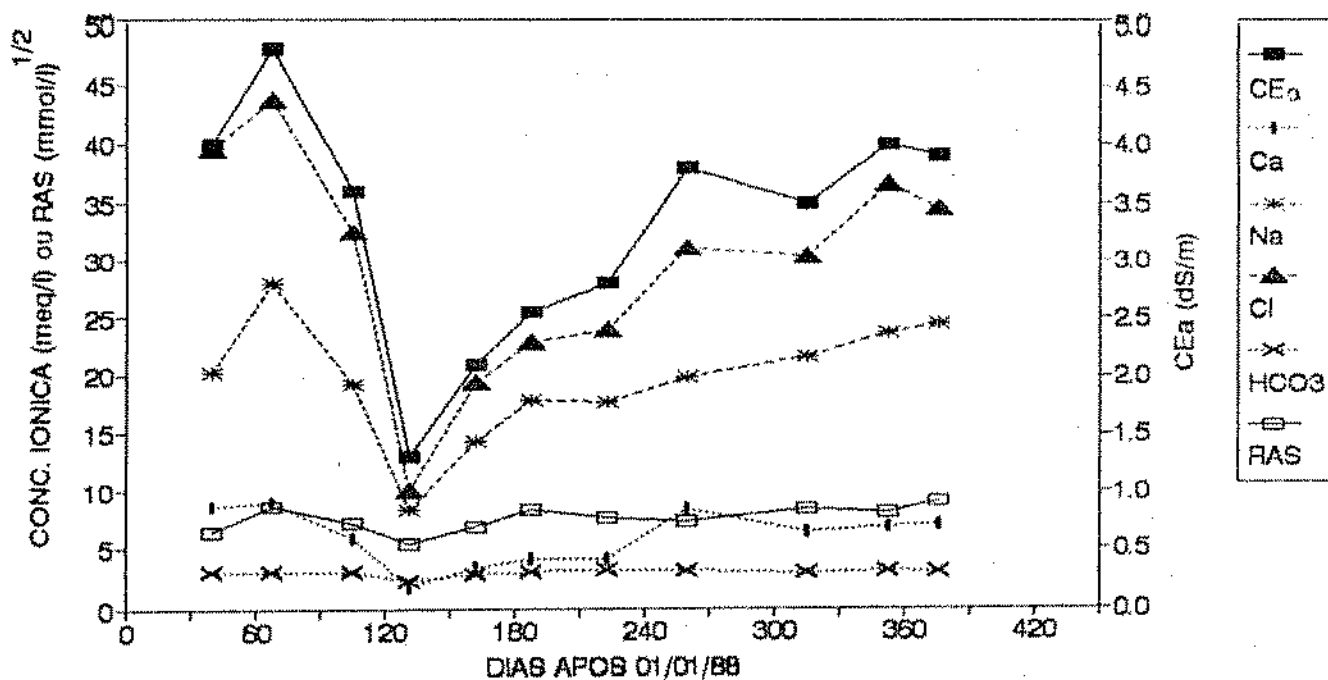


Figura 9A - Variação mensal de determinadas características da água de um poço amazonas, situado no leito menor de um rio temporário, na propriedade Rocha (NPRO 01), no Estado do RN.

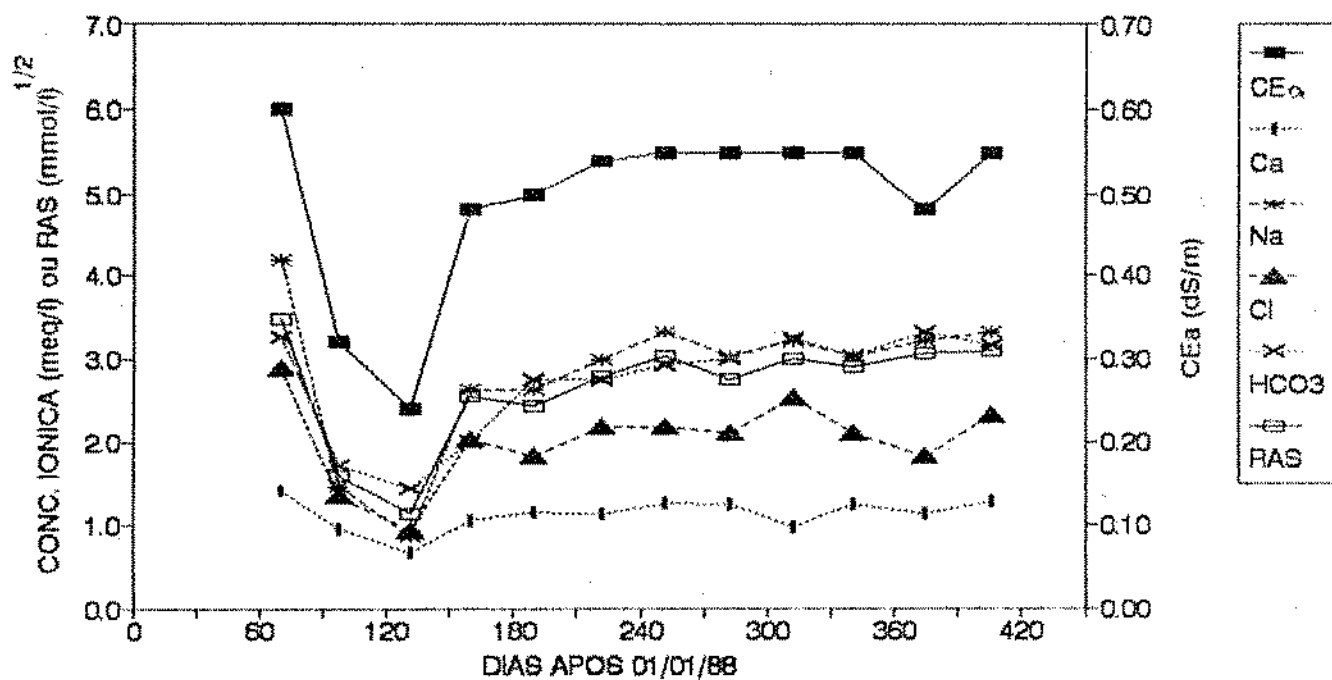


Figura 9B - Variação mensal de determinadas características da água de um poço amazonas, situado no aluvial na propriedade Algodões (NPRO 27), no Estado da PB.

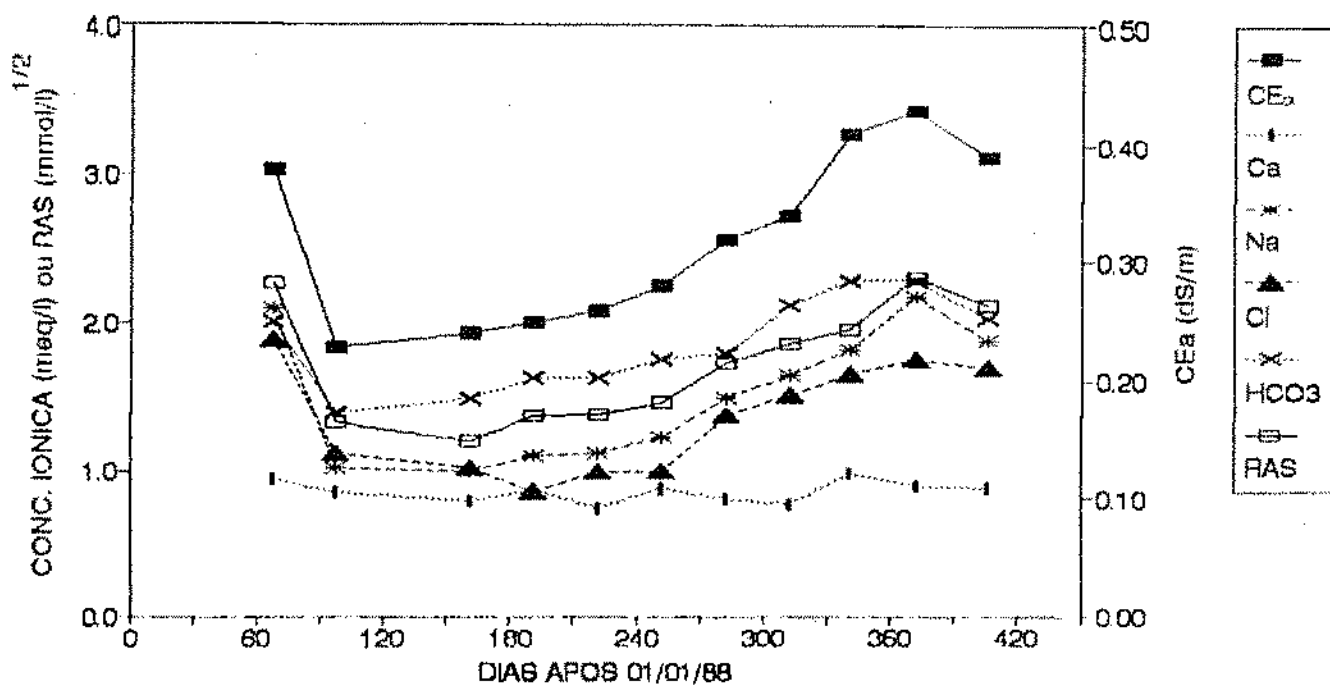


Figura 9C - Variação mensal de determinadas características da água de um açude pequeno, situado na propriedade Escondida (NPRO 90), no Estado da Paraíba.

Na. De um modo geral, a CEEa expressou a variação geral dessas outras características (Cl, Na e outras que mostraram variação). As variações observadas podem ser devido a ocorrência das chuvas, pois normalmente verifica-se que nos meses chuvosos (mar. a jun.), tanto a salinidade (CEEa) como as demais características mostraram valores menores devido ao efeito da diluição, enquanto após este período houve um aumento gradual na concentração dos sais ocasionado por evaporação atingindo o pique no final da estação seca (dez. a fev.). Essas variações devido as chuvas, foram menos pronunciadas nas águas de grandes açudes ou rios perenizados pelos mesmos (Figura 10), por motivo de grandes volumes de água armazenada neles e a baixa precipitação na região. A Figura 11 mostra, claramente, a influência da

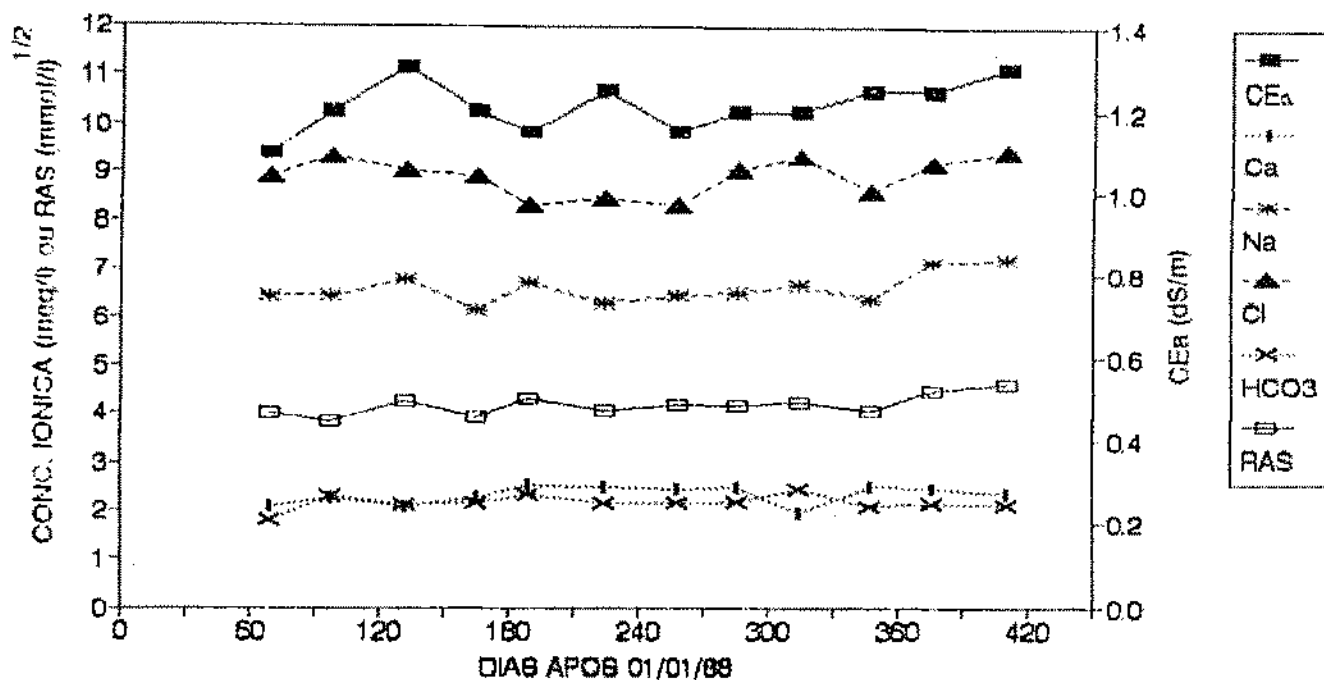


Figura 10 - Variação mensal de determinadas características da água de um açude grande, coletada na propriedade Campo Redondo (NPRO 1B), no Estado da PB.

precipitação pluviométrica na CEA das águas de diferentes fontes estudadas durante o período de 1988 e 1989. Verifica-se que os poços amazons inundáveis sofrem reduções drásticas no nível de salinidade de suas águas quando chove suficiente para que os poços sejam inundados e logo após a inundação a salinidade volta a patamares normais (Figura 11A e B); já no caso de açude pequeno, a salinidade de sua água na estação seca cresce de forma gradativa, conforme a concentração da água do açude pela evaporação (Figura 11C). Com relação a água de poço amazons não inundável (Figura 11D), embora a chuva promova alguma redução na sua salinidade, a influência não é tão pronunciada como nas outras fontes citadas anteriormente. Este mesmo comportamento é comum para açudes grandes e rios perenizados pelos referidos açudes. Por outro lado, verifica-se que os efeitos da chuva na

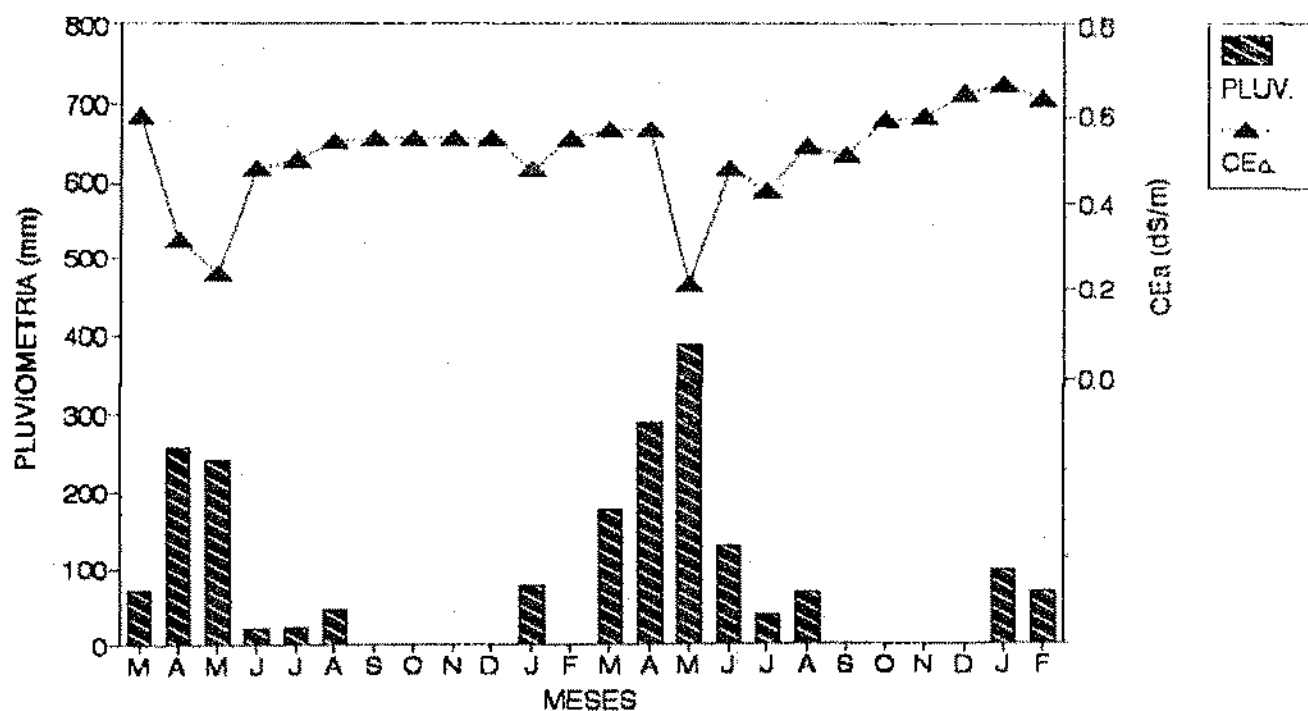


Figura 11A - Comportamento da CEa da água de um poço amazônico inundável e da pluviosidade na propriedade Algodões (NPRO 27), no Estado da PB, nos anos de 1988 e 89.

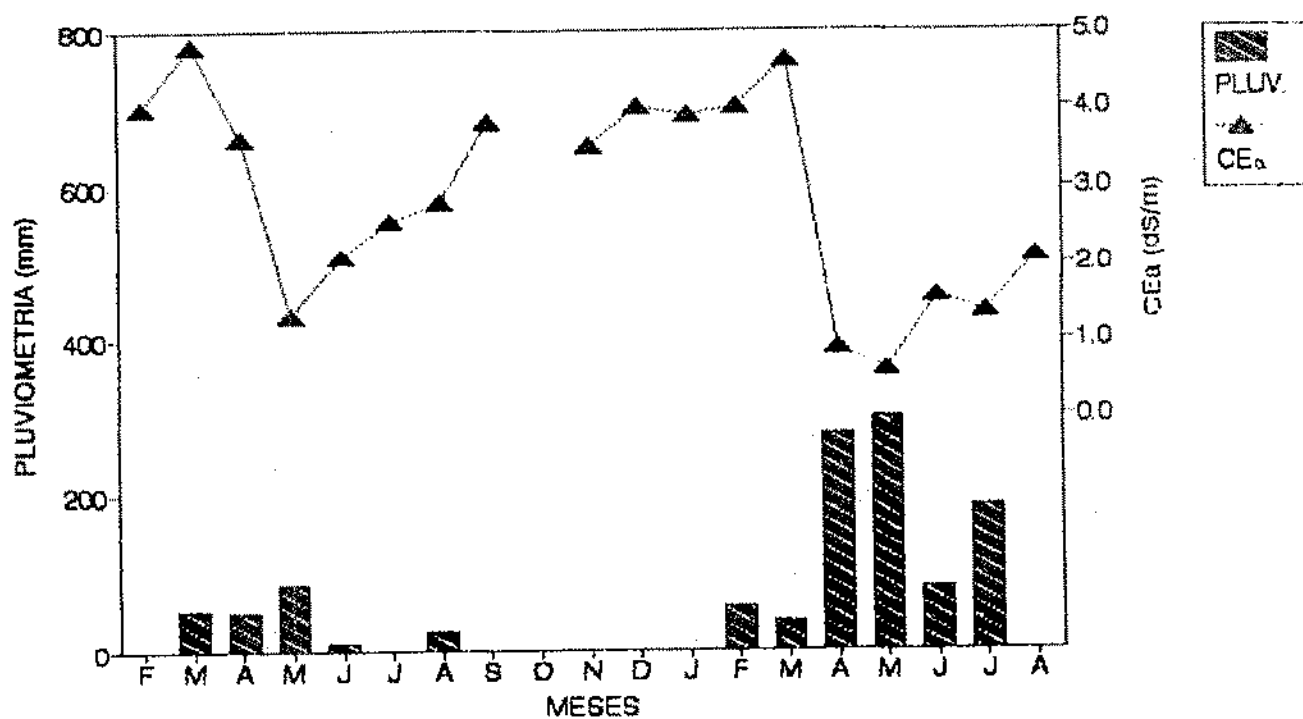


Figura 11B - Comportamento da CEa da água de um poço amazônico situado no leito de rio temporário e da pluviosidade na propriedade Rocha (NPRO 01), no Estado do RN, nos anos de 1988 e 89.

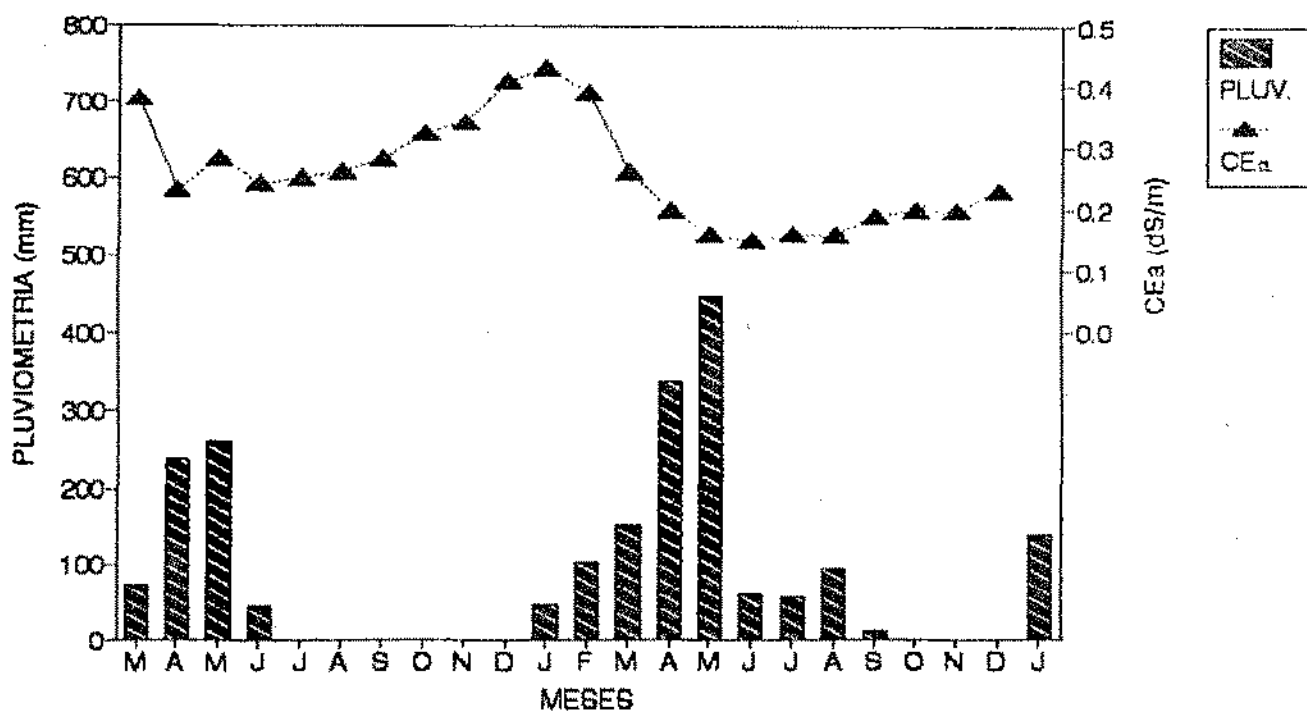


Figura 11C - Comportamento da CEa da água de um açude pequeno e da pluviosidade na propriedade Lagoa Escondida (NPRO 30) no Estado da PB, nos anos de 1988 e 89.

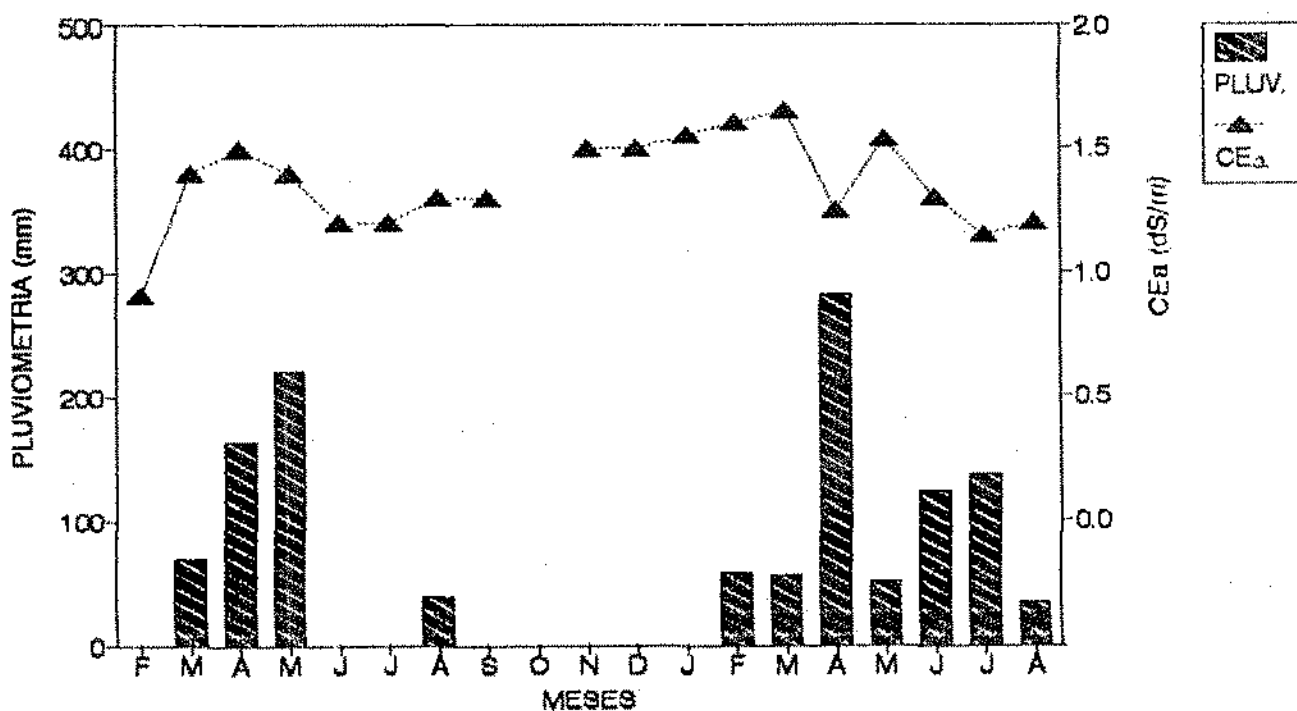


Figura 11D - Comportamento da CEa da água de um poço amazonas não inundável e da pluviosidade na propriedade Cantos (NPRO 03), no Estado do RN, nos anos de 1988 e 89.

redução da CEa das águas dos poços tubulares tende a ocorrer após um intervalo de tempo até que as águas de chuva se infiltrem e atinjam o lençol freático, como é mostrado na Figura 12.

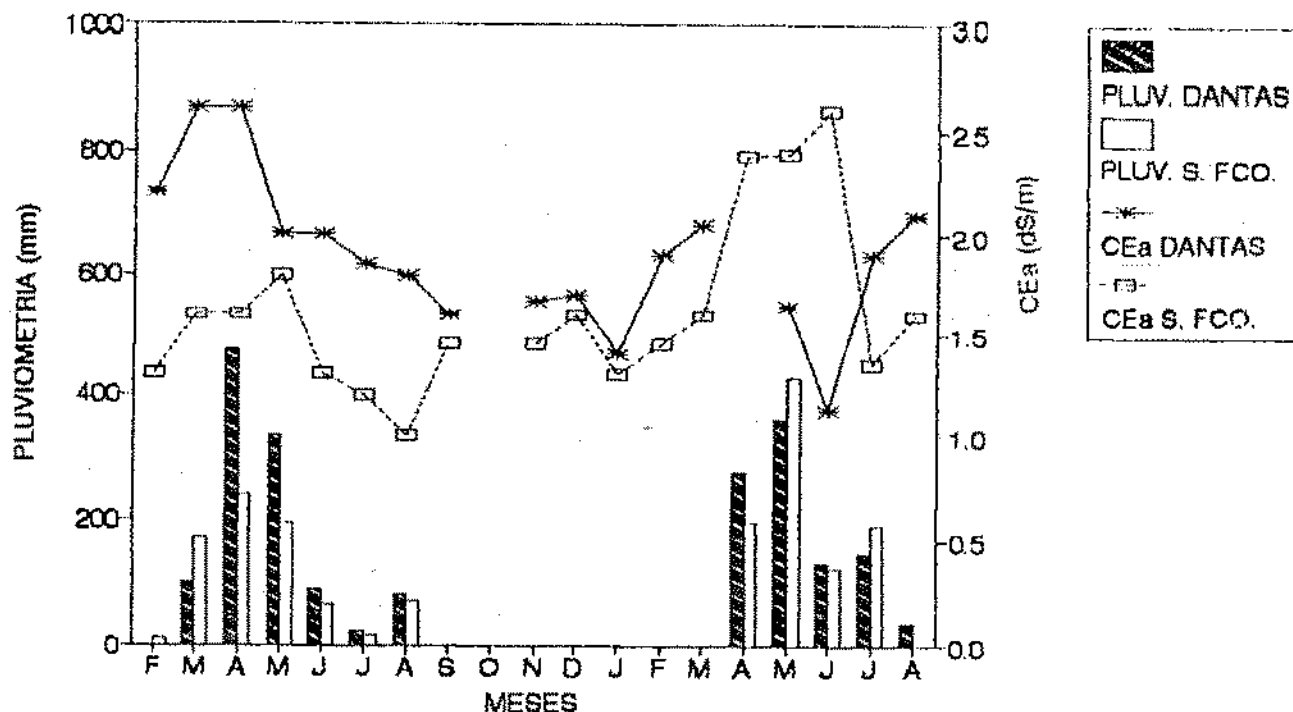


Figura 12 - Comportamento da CEa da água e da pluviosidade nas propriedades Dantas (NPRO 09) e São Francisco (NPRO 11), no Estado do RN, nos anos de 1988 e 89.

Um outro aspecto observado no estudo é a variação anual do nível de salinidade das águas. Esse comportamento pode ser observado na Figura 13, que mostra os diferentes valores de CEa entre os anos para um mesmo mês em três propriedades estudadas. Os dados de CEa das águas das propriedades do RN e PB encontram-se nos Apêndices 10A e 10B, respectivamente. Mais uma vez, as diferenças podem ser associadas com as ocorrências de chuvas, isto é, em anos secos, normalmente, as águas apresentaram valores de salinidade maiores do que em anos chuvosos, como se verifica para o ano de 1990, cuja precipitação pluviométrica anual foi inferior a precipitação dos anos de 1988 e 1989, salvo para água

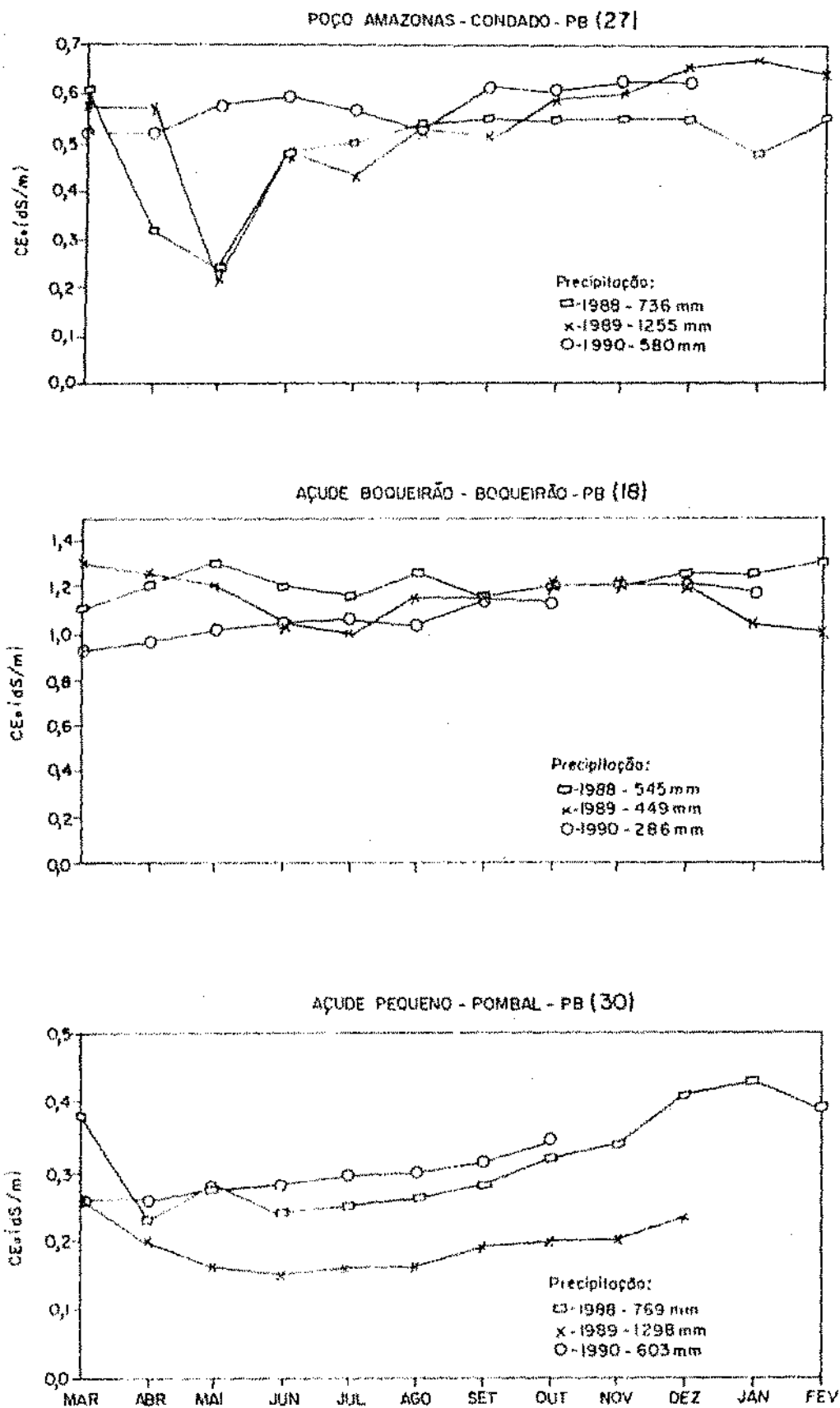


Figura 13 - Variação anual da CEa em três diferentes fontes.

do açude Boqueirão, que apresentou níveis de salinidade mais elevados em 1988, ano em que choveu relativamente superior aos outros. Isso pode ser uma consequência da baixa pluviometria (141 mm) ocorrida no ano anterior (1987), permitindo que a água no final do ano atingisse níveis altos de sais e, além disso, a diluição promovida no ano corrente (1988) pelas chuvas não fosse suficiente para reduzir a salinidade a níveis inferiores aos verificados em 1989 e 1990.

Outrossim, uma análise dos dados apresentados no Apêndice B revela que, no caso de grandes reservatórios, há variações espaciais, ou seja, numa mesma época a salinidade varia de um local para outro. Isto pode ser constatada na Figura 14 para a água coletada em quatro pontos diferentes do açude Boqueirão-PB (NPRO 18, 20, 21 e 22). Verifica-se que as variações são mais

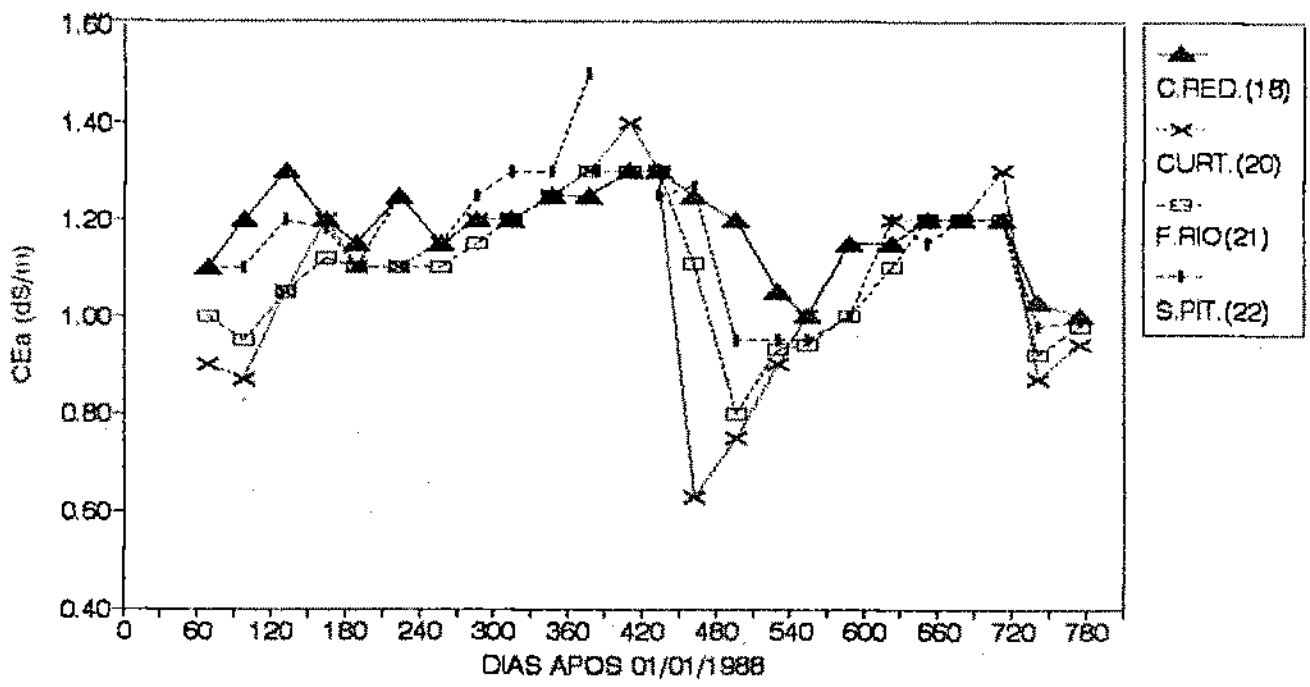


Figura 14 - Variação espacial da CEA observada durante os anos de 1988 e 1989 no açude Boqueirão no Estado da PB.

perceptíveis na estação chuvosa (fev. a jun.), ocasião em que o açude recebe água dos rios, permitindo que nos pontos de desembocadura destes a salinidade seja influenciada de forma considerável pela água dos mesmos.

1.3 - Adequabilidade das águas para irrigação

A adequabilidade das águas estudadas durante o ano de 1988, conforme classificação de RICHARDS (1954) e AYERS & WESTCOT (1985), encontra-se no Apêndice 11.

Levando-se em consideração a classificação do Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos (RICHARDS, 1954), constata-se na Figura 15 que 63,6% do total das águas analisadas (557 amostras) apresentam riscos de salinização alto a muito alto ($CEa > 750$

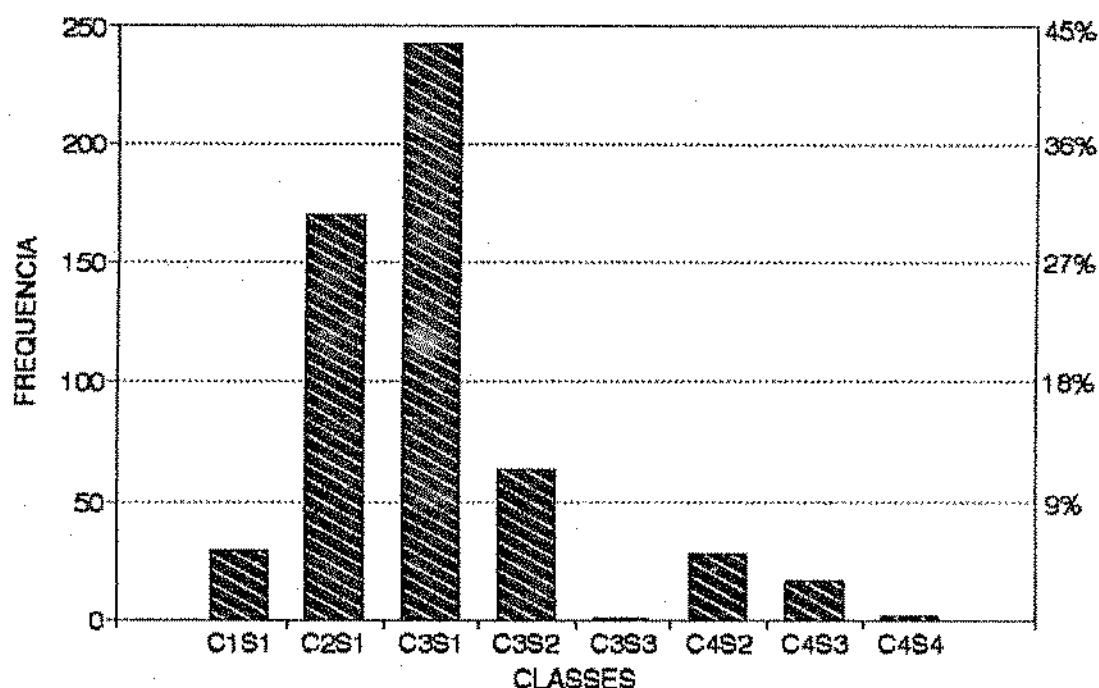


Figura 15 - Frequência das diferentes classes de adequabilidade das águas estudadas para irrigação, conforme classificação de RICHARDS (1954).

MS/cm - classes C₃ ou C₄). No que diz respeito ao risco de sodificação verifica-se que somente 8,6% das águas apresentam riscos alto a muito alto (RAS > 31,31 - 6,67 log CEa - classes S₃ e S₄). Isto é, dentre as águas analisadas os riscos de salinização acontecem com bem mais frequência do que os de sodicidade. Resultados semelhantes foram obtidos por LEPRUN (1983) para águas superficiais da região semi-árida nordestina.

Assumindo que a qualidade das águas das diferentes propriedades pode ser representada pelas médias das características químicas medidas mensalmente no ano de 1988, as águas estudadas apresentam as seguintes frequências por Estado e do global, conforme classificação de RICHARDS (1954) (Tabela 14).

TABELA 14 - Frequência das diferentes classes de adequabilidade das águas estudadas para irrigação, segundo a classificação de RICHARDS (1954), considerando os valores médios obtidos para cada fonte estudada por Estado e globalmente.

CLASSE	ESTADO			GLOBAL
	RN	PB	CE	
C ₁ S ₁	0	1	1	2
C ₂ S ₁	6	6	3	15
C ₃ S ₁	8	10	9	27
C ₃ S ₂	2	1	4	6
C ₄ S ₂	1	1	1	3
C ₄ S ₃	0	0	1	1
Nº de Fontes Totais	17	18	19	55

Os dados da Tabela 14 mostram que para os Estados do RN, PB e CE, respectivamente, 64,7, 63,2 e 78,9% das águas são classificadas como águas de salinidade alta a muito alta. Verifica-se também, que para todos os 3 Estados, o problema maior

está relacionado com a salinidade, pois quanto a sodicidade, para o RN, PB e CE, respectivamente, 94,1, 94,7 e 89,5% das fontes apresentam baixo ou médio riscos de sodicidade, sendo maior parte com riscos baixos. No entanto, para se utilizar essas águas para irrigação, segundo RICHARDS (1954), seriam necessários seleccionar culturas tolerantes à salinidade e aplicar lâminas de lixiviação para controle da salinidade. Os solos irrigados com essas águas devem ter uma boa drenagem.

Levando-se em consideração a classificação da adequabilidade de água para irrigação proposta pela Universidade da Califórnia e recomendada pela FAO (AYERS & WESTCOT, 1985), combinando-se os problemas potenciais citados nesta classificação encontrou-se 16 diferentes classes de água (Apêndice 11), que são: 1211, 1221, 1311, 2112, 2113, 2122, 2123, 2133, 2211, 2212, 2221, 2222, 2223, 2232, 3123 e 3133, sendo o 1º algarismo referente ao problema de salinidade, o 2º, à infiltração, o 3º, à toxicidade de Na e o 4º, à toxicidade de Cl, enquanto os números 1, 2 e 3 para cada classe correspondem, respectivamente, a restrições de uso nenhuma, ligeira a moderada e severa. A frequência do número de análises observada para cada classe encontra-se na Figura 16. Verifica-se que as classes 2222, 1211 e 2123 são as predominantes, com 27,7 23,2 e 16,4%, respectivamente, do total de análise. Observa-se ainda, que em torno de um terço das amostras não apresenta restrições de salinidade, infiltração e toxicidades de Na e Cl, enquanto a grande parte das amostras apresenta restrições ligeira a moderada, exceto para toxicidade de Cl, onde se tem, também, 22,3% das águas classificadas com restrições severa.

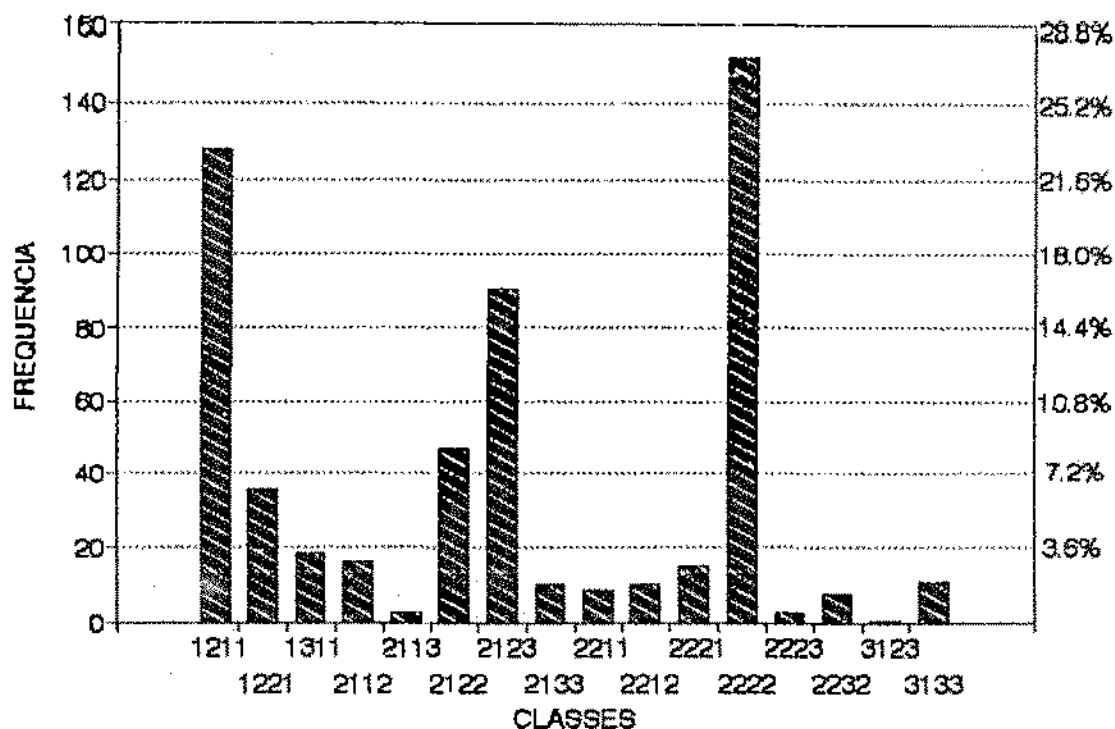


Figura 16 - Frequência das diferentes classes de água classificadas quanto a salinidade, problemas de infiltração e toxicidades de Na e Cl, segundo AYERS & WESTCOT (1985).

Quando se considera os valores médios das características da água de cada propriedade, verifica-se que apenas uma fonte de água por Estado apresenta restrição de uso severa do ponto de vista de salinidade ou infiltração ou toxicidade de Na (Tabela 15). Por outro lado, observa-se que aproximadamente 2/3 das águas, em cada Estado, apresentam restrições ligeira a moderada para esses problemas potenciais, correspondendo as conclusões obtidas quando se interpretou os resultados de todas as análises de água realizadas mensalmente para todas as fontes. Ao respeito do cloreto, as águas do RN e CE tem mais de 25% de suas águas com grau de restrição severo. De um modo geral, tem-se aproximadamente 1/3 das águas sem problemas potenciais de

TABELA 15 - Distribuição de frequência, segundo classificação recomendada por AYERS & WESTCOT (1985), para as características médias das águas estudadas nas diferentes propriedades.

PROBLEMA POTENCIAL	GRAU DE RESTRIÇÃO DE USO								
	Nenhum			Lig. a Moderada			Severo		
	RN	PB	CE	RN	PB	CE	RN	PB	CE
Salinidade	4	7	4	12	12	15	1	0	0
Infiltração	8	6	6	9	12	13	0	1	0
Toxicidade do Na	6	6	5	11	13	13	0	0	1
Toxicidade do Cl	6	7	6	6	10	8	5	2	5

salinidade, de infiltração e de toxicidades de Na e Cl. Ou seja, em 2/3 das águas utilizadas pelos GAT's nos Estados estudados, deveria ou tem de se seleccionar culturas tolerantes aos sais ou a toxicidade de Na e Cl ou restrições quanto ao solo a irrigar para evitar problemas futuros de infiltração.

Portanto, analisando-se as frequências das classes para os dois sistemas de classificação utilizados na avaliação da adequabilidade das águas (Tabelas 14 e 15), constata-se que houve uma aproximação entre os Estados quanto aos tipos de água empregados na irrigação das propriedades assistidas pelo Subprograma GAT.

Embora a classificação da adequabilidade da água da maioria das fontes estudadas, baseada nas médias de suas características obtidas a partir das análises mensais realizadas durante um ano, possa representar a classe que fica estabilizada no período seco do referido ano na maioria das propriedades estudadas (Apêndice

11), existem certas fontes onde se deve considerar as variações sazonais e anuais, principalmente, aquelas que em alguns meses do ano atingem classes extremas que não ficam representadas pela classe média e, neste caso, se fôr selecionado uma cultura que tolere ao máximo a classe média, nos meses em que a água alcançar as classes extremas, o crescimento e desenvolvimento da cultura poderá ser afetado drasticamente reduzindo os rendimentos. Como por exemplo, a Tabela 16, extraída do Apêndice 11, mostra o caso de um poço amazonas de água de elevada salinidade com grande variação sazonal no decorrer de um ano. Embora a fonte apresente classe média como C_3S_2 conforme classificação de Richards, durante 4 meses do ano, época em que as exigências de água pelas plantas são altas, a água pertence às classes C_4S_2 ou C_4S_3 podendo prejudicar o rendimento da cultura selecionada com base na classe média. As mesmas conclusões são observadas para classificação citada por Ayers & Westcot. Disto, infere-se que o estudo da adequabilidade de uma água, sobretudo, daquelas que podem atingir níveis de salinidade mais elevados como as de poços amazonas, deve ser realizadas, de preferência, nos meses mais secos e nos anos de menor precipitação pluviométrica. Por outro lado, quando se refere aos efeitos da qualidade da água sobre as características químicas do solo (salinidade, sodicidade) a longo prazo, os valores médios da qualidade da água, poderão ser os melhores indicadores, como evidenciam os dados citados por HOORN & ALPHEN (1988).

TABELA 16 - Classificação da água de um poço amazonas situado no leito de um rio temporário (PRC), no decorrer do ano de 1988, na propriedade São José (NPRO 02).

CLASSIFICAÇÃO CONFORME	MESES											MÉDIA
	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	NOV	DEZ	JAN	
RICHARDS	C453	C351	C351	C251	C251	C251	C352	C452	C453	C452	C352	C352
AYERS & WESTCOT	3133	2222	2222	1211	1211	2222	2123	2123	3133	2133	2223	2123

1.4 - Relações empíricas entre as várias características da água

A Tabela 17 apresenta a matriz de correlação linear para as diferentes características das águas estudadas. Verifica-se que a maioria dos coeficientes de correlação são altamente significativos ($p \leq 0,001$) e que, com exceção do pH, K, CO_3 , HCO_3 e SO_4 , as demais características apresentam, pelo menos, algumas relações com coeficientes de correlação elevados ($r > 0,80$). Isto comprova a afirmação anterior no item 1.1 deste capítulo, que as águas estudadas apresentam composição química similar. Embora haja grande número de relações significativas, do ponto de vista prático (para fins de prognósticos), apenas relações com coeficiente de correlação (r) acima de 0,8 ($r^2 = 0,64$) são importantes, particularmente aquelas que envolvem a característica que possa ser determinada com precisão e facilidade, como por exemplo, a condutividade elétrica da água (CEa). Portanto, para essas relações, bem como as relações entre as RAS's, os parâmetros "a" e "b" das equações do tipo $Y=a+bx$ e $Y=ax^b$ e os coeficiente de determinação (r^2) encontram-se na Tabela 18. Uma comparação entre o modelo linear e potencial

TABELA 17 - Matriz de correlação* para as características químicas das águas estudadas.

	pH	CEa	RES	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	SAN	Ca	Mg	Ca+Mg	X	Na	SCAT	RAS	RASaj
RASc	0,349	0,848	0,881	0,771	0,655	0,671	0,598	0,851	0,529	0,658	0,632	0,237	0,934	0,851	0,994	0,988
RASaj	0,358	0,874	0,838	0,886	0,689	0,703	0,626	0,890	0,568	0,722	0,685	0,254	0,961	0,890	0,977	
RAS	0,334	0,820	0,781	0,760	0,634	0,615	0,545	0,828	0,473	0,640	0,596	0,224	0,922	0,829		
SCAT	0,199	0,993	0,984	0,973	0,722	0,525	0,487	0,998	0,831	0,933	0,933	0,371	0,972			
Na	0,251	0,965	0,942	0,934	0,696	0,564	0,516	0,971	0,782	0,845	0,822	0,332				
X	0,068	0,372	0,388	0,403	0,125	0,051	0,039	0,367	0,344	0,354	0,367					
Ca+Mg	0,182	0,928	0,940	0,926	0,685	0,411	0,393	0,938	0,937	0,965						
Mg	0,127	0,922	0,938	0,922	0,673	0,427	0,404	0,929	0,813							
Ca	0,0578	0,835	0,851	0,831	0,625	0,346	0,336	0,838								
SAN	0,281	0,995	0,986	0,975	0,716	0,529	0,494									
CO ₃	0,521	0,458	0,422	0,332	0,467	0,776										
HCO ₃	0,447	0,483	0,448	0,338	0,491											
SO ₄	0,262	0,784	0,677	0,644												
Cl	0,0773	0,981	0,983													
RES	0,139	0,998														
CEa	0,192															

* Coeficientes de correlação superiores a 0,083, 0,109 e 0,139 são significativos, respectivamente, ao nível de 5, 1 e 0,1% de probabilidade, segundo o teste "t" de Student.

TABELA 18 - Parâmetros das equações de regressão e coeficiente de determinação para diferentes relações entre as características químicas das águas estudadas conjuntamente.

Relação*	Modelo Linear			Modelo Potencial		
	a	b	r ²	a	b	r ²
RES X CEa	-13,60	643	0,980	627	0,970	0,972
SCAT X CEa	-10,00	10,46	0,987	10,29	1,02	0,993
Na X CEa	-0,69	6,41	0,930	5,46	1,17	0,947
Ca+Mg X CEa	0,47	4,01	0,862	4,43	0,906	0,903
Ca X CEa	0,53	1,63	0,698	2,14	0,776	0,779
Cl X CEa	-2,38	8,97	0,962	5,92	1,37	0,960
RAS X CEa	1,46	2,19	0,672	3,66	0,78	0,764
RASaj X RAS	-2,09	2,60	0,954	1,29	1,31	0,961
RASc X RAS	-0,26	1,14	0,987	0,91	1,11	0,988

* CEa expressa em ds/m, e as relações são provenientes de 557 pares de dados.

revela que para as relações Ca+Mg X CEa, Ca X CEa e RAS X CEa, o modelo potencial melhora, consideravelmente, o nível de estimabilidade. Portanto, recomenda-se o uso do modelo linear para as relações RES X CEa, SCAT X CEa, Na X CEa, Cl X CEa, RASc X RAS e RASaj X RAS e o modelo potencial para as demais relações. Vale salientar que LEPRUN (1983), LARAQUE (1989) e LEITE (1991), para águas de diferentes locais do Nordeste, também obtiveram correlações altamente significativas entre diversas características da água e propuseram o modelo potencial para a relação RAS X CEa e linear para as demais relações com a CEa. Observa-se, também, que as equações lineares aqui obtidas para concentração total (mg/l - RES e meq/l - SCAT) em relação a CEa são muito próximas às citadas por RICHARDS (1954).

A Figura 17 (A, B, C, D, E e F) mostra a dispersão dos dados, respectivamente, para as relações RES e CEa, SCAT e CEa, Na e CEa, Cl e CEa, RAS e CEa e RASc e RAS e no Apêndice 12 estão as análises de variância para as relações recomendadas presentes na Tabela 18, as quais mostram o bom ajuste e uma alta significância das equações de regressão obtidas.

É importante verificar as equações que relacionam RASc e RASaj com RAS (Tabela 18), pois através das mesmas é possível estimar a RASc e RASaj de forma direta com alta precisão ($r^2 = 0,99$ e $0,95$, respectivamente).

Vale salientar que essas equações foram obtidas a partir de 55 fontes de água, englobando açudes grandes, médios e pequenos, poços rasos em leito de rios/riachos, poços amazonas, rios perenes ou perenizados e poços tubulares situados na Chapada do Apodi (RN), localizados na área semi-árida dos Estados do RN, PB

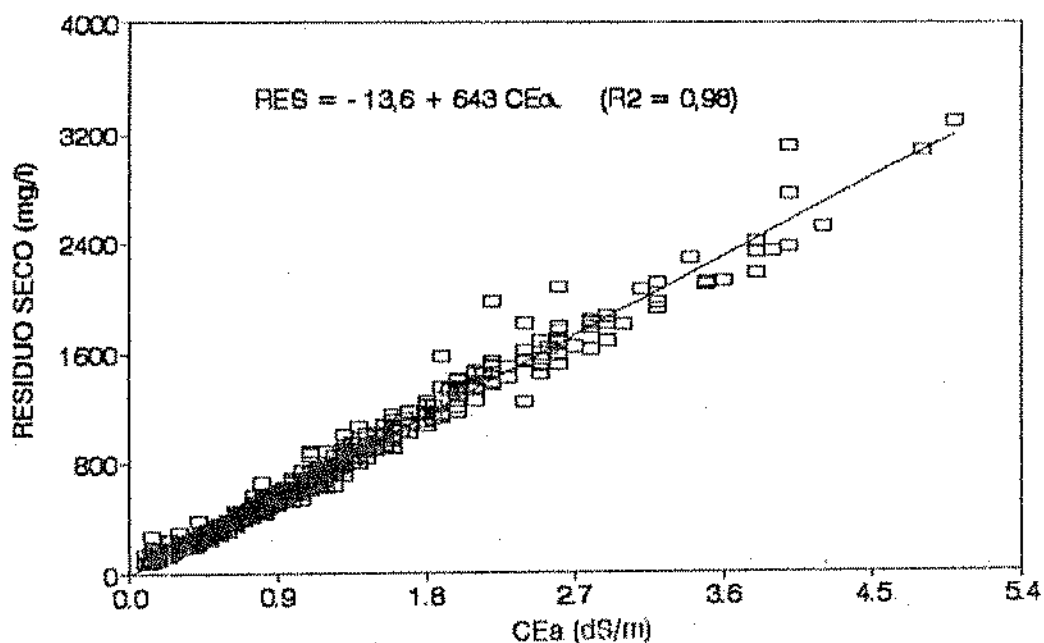


Figura 17A - Gráfico de dispersão para a relação RES X CEa.

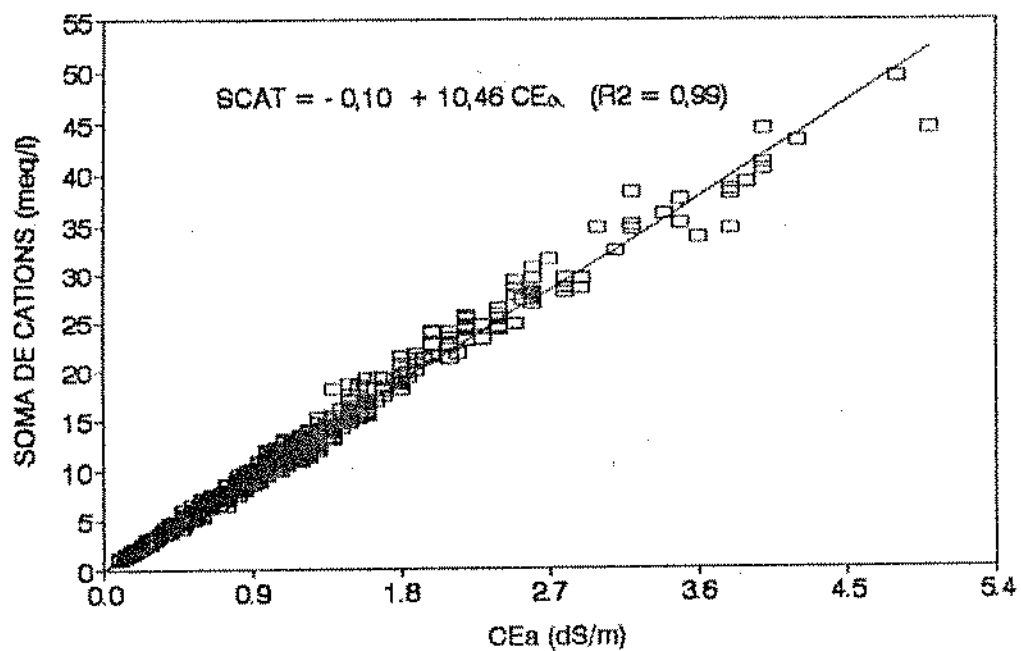


Figura 17B - Gráfico de dispersão para a relação SCAT X CEa.

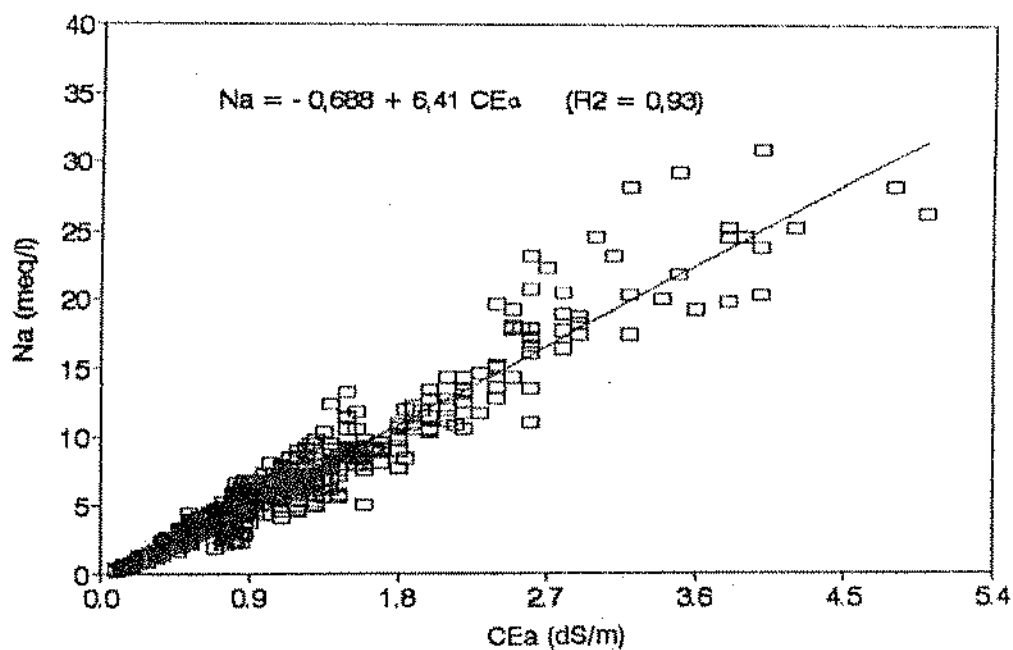


Figura 17C - Gráfico de dispersão para a relação Na X CEa.

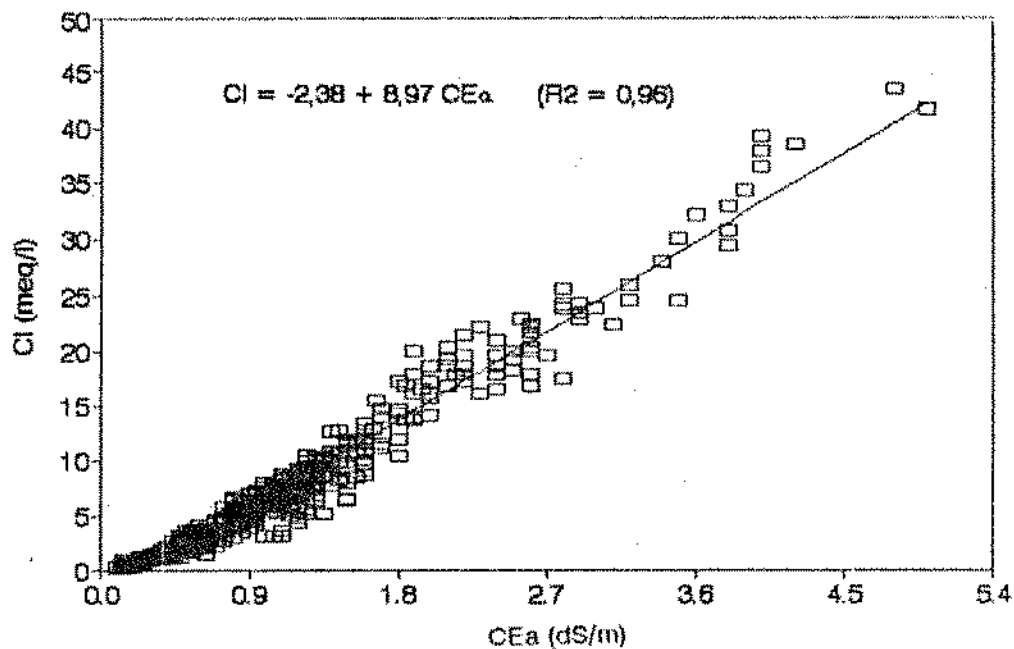


Figura 17D - Gráfico de dispersão para a relação Cl X CEa.

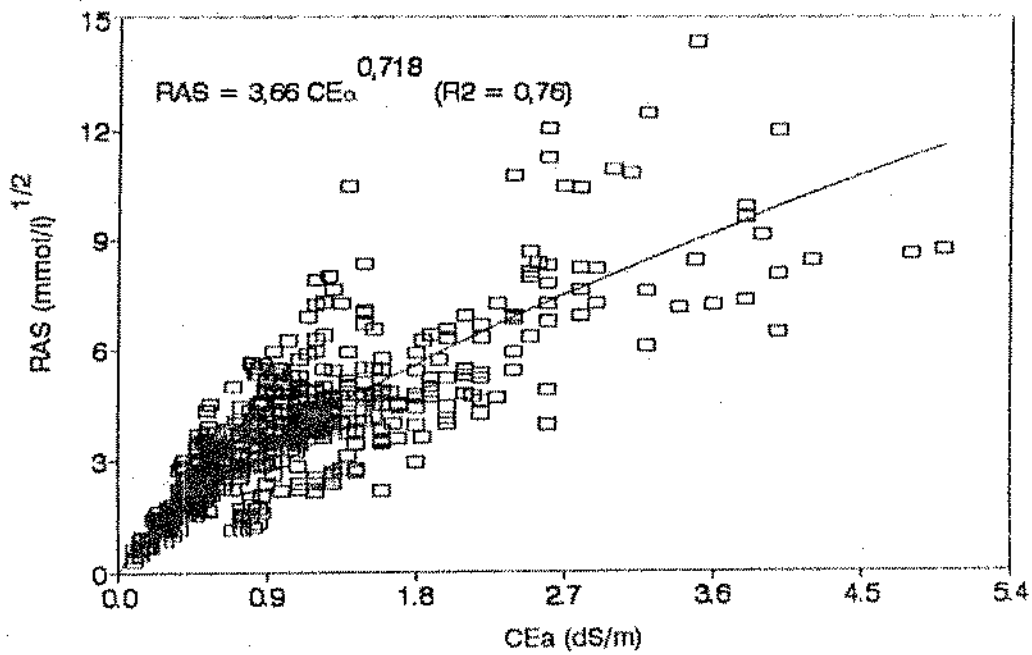


Figura 17E - Gráfico de dispersão para a relação RAS X CEa.

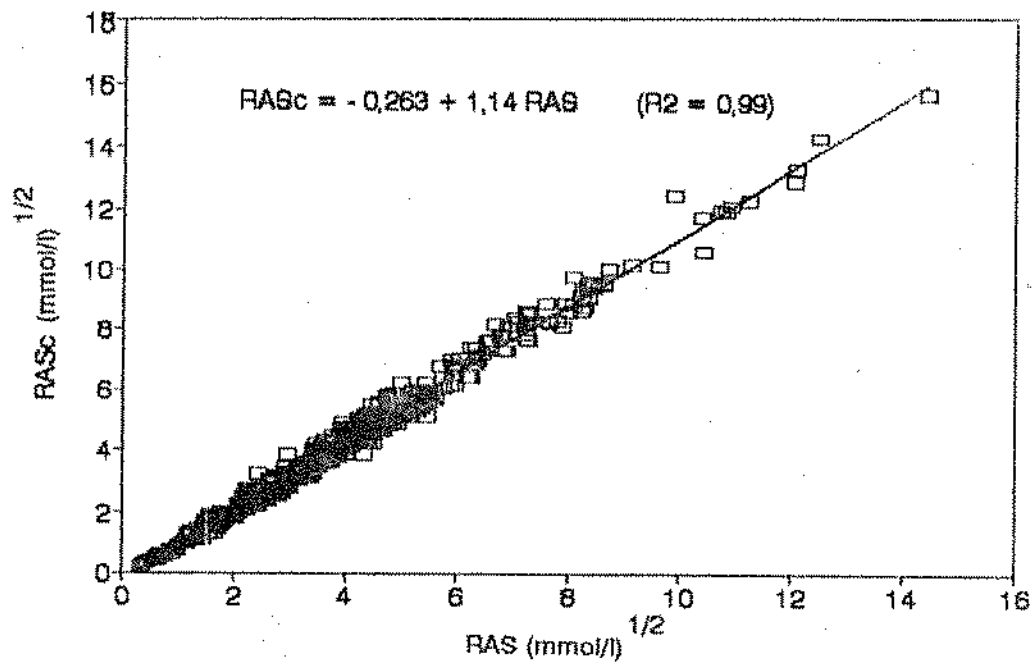


Figura 17F - Gráfico de dispersão para a relação RASc X RAS.

e CE_a, para águas com CE_a ≤ 5,00 ds/m. DAKER (1983) e BERNARDO (1989) citam relações empíricas válidas para esse limite de CE_a. LARAQUE (1989) determinou várias equações empíricas para águas apresentando esse mesmo limite de CE_a justificando ser um valor bastante representativo para água de irrigação, pois a frequência de água com CE_a acima de 5,0 ds/m é muito baixa, como também, estas águas são classificadas como impróprias para irrigação por diferentes sistemas de classificação.

LEPRUN (1983) sugere utilizar equações diferentes para cada tipo de fonte. Neste trabalho, verifica-se na Tabela 20, que para os dois maiores grupos de fontes, salvo para as relações Cl X CE_a e RASc X RAS, as equações não apresentam diferenças significativas, o que permite recomendar as equações citadas anteriormente, exceto para se estimar o Cl e a RASc, pois se recomendam as respectivas equações da Tabela 19. Essas

TABELA 19 - Parâmetros das equações de regressão e coeficiente de determinação (r^2) para diferentes relações entre as características químicas das águas poços amazons e de açudes e rios perenizados.

Relações	Poço Amazonas (N = 249)			Açudes e Rios Peren. (N = 170)		
	a	b	r^2	a	b	r^2
RES X CE _a	-16,2	638 ^{ns}	0,984	-11,5	644 ^{ns}	0,979
SCAT X CE _a	0,15	10,29 ^{ns}	0,985	-0,24	10,37 ^{ns}	0,991
Na X CE _a	-0,35	6,52 ^{ns}	0,931	-0,74	6,42 ^{ns}	0,971
Ca X CE _a *	2,02	0,77 ^{ns}	0,726	1,98	0,71 ^{ns}	0,881
Cl X CE _a	-2,73	8,99**	0,961	-2,20	9,47**	0,971
RAS X CE _a *	4,15	0,68 ^{ns}	0,773	3,75	0,78 ^{ns}	0,920
RASc X RAS	-0,29	1,14**	0,986	-0,22	1,08**	0,995

* Equação do tipo $Y = a X^b$, enquanto as demais são do tipo $Y = a + b X$.

** São significativamente diferentes ao nível de 1% de probabilidade, segundo o teste "t" de Student.

ns Não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste "t", entre os coeficientes de regressão dos dois grupos de águas.

diferenças significativas entre os parâmetros de algumas equações pode ser explicada pelas populações amostrais dos dois

diferentes grupos de água, pois como mostra a Tabela 12, as águas de poços amazonas apresentam em média maior concentração salina, o que altera de certa maneira, a composição química como foi discutido no início deste capítulo.

2 - Estudos dos Solos

2.1 - As características químicas do solo antes e depois da irrigação

Os resultados de todas as análises químicas, tanto para as parcelas irrigadas como não irrigadas, das propriedades estudadas, encontram-se no Apêndice 13. A Tabela 20 apresenta as médias das características químicas das diferentes camadas de solo estudadas em cada parcela. Uma análise cuidadosa destes dados mostra que as áreas não irrigadas têm solos normais, segundo classificação proposta por RICHARDS (1954), exceto os solos das propriedades Ipueiras (NPRO 28) e Poço Redondo (NPRO 34), que são, respectivamente, ligeiramente e extremamente sódicos, conforme classificação de MASSOUD (1971). Comparando-se os níveis de salinidade e sodicidade dos solos irrigados com os solos não irrigados, observa-se, via de regra, que houve um aumento nestes níveis, sendo mais acentuado nas áreas que foram irrigadas com águas de salinidade alta e muito alta (NPRO 01, 04, 09 e 19), ou que apresentam solos com drenagem deficiente (NPRO 18 e 27), conforme Apêndice 7. Mesmo assim, de 31 lotes irrigados

TABELA 20 - Características químicas médias dos solos irrigados e não irrigados nas propriedades estudadas.

NPRO	LOTE ^M	pH	U.S. ^{**} CEEs (%) (dS/m)	CÁTIONS SOL. (meq/l)				CÁTIONS TROCÁVEIS (meq/100g)						PST (%)	
				Ca	Mg	Na	RAS (mmol/l) ^{1/2}	Ca	Mg	Na	K	Al+H	CTC		
01	NIRR	6,22	26,7	0,62	1,59	0,60	4,46	4,10	3,26	2,74	0,43	0,13	0,77	7,33	5,33
01	IRLA	6,94	30,7	4,46	6,08	10,99	24,57	8,46	3,82	3,84	0,30	0,32	0,10	8,46	3,38
03	NIRR	6,78	30,8	0,35	1,34	0,91	0,83	0,80	3,71	1,53	0,03	0,33	0,42	6,02	0,57
03	IRBA	7,00	31,2	1,00	3,44	1,40	3,82	2,75	4,39	2,02	0,16	0,50	0,10	7,17	2,17
03	IRGR	6,76	32,4	0,78	2,06	1,13	4,33	3,59	4,54	2,12	0,22	0,36	0,27	7,51	2,98
04	NIRR	5,88	25,8	0,39	1,45	1,49	1,45	1,19	4,40	2,07	0,06	0,27	0,70	8,38	0,68
04	IRBA	7,30	29,8	1,49	2,57	3,02	9,06	5,61	4,39	3,49	0,35	0,37	0,00	8,60	4,19
04	IRGO	6,93	27,5	2,83	4,30	3,63	20,65	10,33	2,86	2,47	0,27	0,27	0,16	6,03	4,59
05	NIRR	7,40	29,9	0,58	2,61	1,63	0,74	0,55	4,00	1,41	0,04	0,10	0,00	5,62	0,70
05	IRBA	7,52	20,6	1,61	0,67	3,41	12,88	9,09	4,15	1,94	0,33	0,15	0,00	6,57	4,91
05	IRGO	7,51	28,5	1,18	1,00	1,67	7,97	6,07	2,79	0,98	0,26	0,15	0,03	4,20	6,09
09	NIRR	6,41	30,5	0,22	1,33	0,32	0,47	0,52	7,77	2,08	0,04	0,34	1,17	11,40	0,39
09	IRHA	7,94	45,1	1,44	4,77	1,57	7,27	4,16	7,41	3,27	0,36	0,29	0,00	11,34	3,21
09	IRGO	6,91	30,4	2,18	6,57	3,47	11,63	5,16	4,55	1,53	0,20	0,35	0,37	7,07	3,89
11	NIRR	6,13	31,9	0,26	1,30	0,52	0,63	0,69	4,23	1,11	0,02	0,40	1,28	7,12	0,29
11	IRBA	6,29	26,1	0,73	2,42	0,69	3,49	2,68	3,79	1,38	0,18	0,41	1,18	6,94	2,46
12	NIRR	7,10	40,2	0,34	1,57	1,31	0,95	0,87	3,97	5,06	0,11	0,25	0,30	19,69	0,59
12	IRBA	7,47	30,8	1,13	3,75	2,02	5,90	3,48	1,03	4,07	0,20	0,15	0,00	15,54	1,82
13	NIRR	5,77	25,7	0,27	1,60	0,32	0,76	0,76	0,41	3,77	0,00	0,30	0,94	15,59	0,53
13	IRBA	6,25	29,5	2,05	6,57	3,04	10,83	5,33	3,80	4,13	0,60	0,20	0,05	19,66	3,45
14	NIRR	6,06	26,4	0,50	1,60	1,46	2,77	2,19	4,32	0,12	0,19	0,26	1,21	7,40	2,29
14	IRBA	6,15	27,9	1,26	2,56	1,23	9,03	6,68	4,69	1,74	0,40	0,16	1,18	8,25	5,75
14	IRAN	6,74	25,2	0,77	1,20	1,39	5,43	4,85	4,09	1,53	0,25	0,15	0,46	6,48	3,90
15	NIRR	5,87	25,1	0,43	1,40	0,75	1,43	1,39	4,90	1,51	0,18	0,13	0,61	7,33	2,54
15	IRBA	6,61	24,8	0,76	2,20	1,20	3,04	2,90	3,82	0,99	0,30	0,25	0,68	6,04	4,85
15	IRLA	6,70	25,3	0,67	2,07	1,57	3,10	2,26	3,30	1,35	0,11	0,38	0,27	5,41	2,00
16	NIRR	6,12	30,4	0,69	1,70	1,09	3,17	3,13	7,74	2,45	0,40	0,16	1,00	11,74	3,97
16	IRBA	6,57	32,9	1,23	1,87	1,00	9,12	7,51	9,44	3,04	1,34	0,18	1,00	15,09	8,99
17	NIRR	6,63	19,3	0,52	0,91	1,01	3,52	3,63	1,96	0,60	0,12	0,05	0,45	3,25	3,54
17	IRBA	6,71	18,9	0,87	1,05	1,16	5,97	6,26	1,82	0,40	0,34	0,10	0,63	3,37	10,07
18	IRHO	6,07	45,5	1,29	2,45	3,53	7,17	4,25	2,41	0,07	1,24	0,20	1,20	23,12	5,26

TABELA 20 (Cont.)

NPRO	LOTE*	pH	U.S.**	CEes (%)	CATIONS SOL. (meq/l)				CATIONS TROCÁVEIS (meq/100g)					PST (%)	
					Ca	Mg	Na	RAS (mmol/l) ^{1/2}	Ca	Mg	Na	K	Al+H		CTC
19	NIRR	7,67	35,0	0,82	2,50	2,33	3,97	2,66	9,01	4,53	0,66	0,60	0,00	14,80	3,55
19	IRCO	7,59	39,0	8,67	11,23	12,90	56,67	15,58	7,26	4,84	2,02	0,45	0,00	14,56	15,13
20	IRBA	7,52	30,2	1,12	1,73	1,65	8,27	6,49	0,19	5,31	0,61	0,12	0,00	14,23	4,33
21	IRBA	7,33	29,2	0,88	1,53	1,64	5,42	4,28	9,00	9,05	0,83	0,11	0,00	19,80	4,24
22	IRBA	7,01	35,1	1,46	3,77	3,22	6,82	3,75	9,57	5,63	0,65	0,42	0,11	16,37	3,92
22	IRLA	7,46	36,1	0,79	2,13	1,50	5,21	3,91	11,03	7,76	0,87	0,25	0,00	19,91	4,40
27	NIRR	6,51	21,6	0,41	0,80	0,81	2,87	3,49	4,77	1,74	0,28	0,24	0,61	7,64	3,83
27	IRBA	7,15	26,9	1,10	1,40	1,26	8,95	8,55	5,93	2,22	0,72	0,21	0,14	9,22	7,92
28	NIRR	6,66	32,6	1,00	1,43	0,95	7,80	7,23	2,18	2,35	0,77	0,17	0,39	5,77	9,22
28	IRCO	7,17	21,0	1,11	1,37	1,66	8,15	6,73	1,89	1,76	0,28	0,17	0,13	4,23	6,67
29	NIRR	6,40	28,2	0,46	0,60	1,92	2,24	2,21	5,93	2,32	0,20	0,36	0,39	9,19	2,12
29	IRBA	7,01	29,7	0,44	1,30	1,25	2,35	2,09	5,81	2,09	0,23	0,22	0,04	8,38	2,74
30	NIRR	6,09	31,6	0,48	1,50	1,75	0,93	0,73	5,59	2,61	0,08	0,34	0,72	9,33	0,87
30	IRBA	6,64	60,7	0,24	0,55	0,48	1,64	2,31	9,60	5,44	0,29	0,23	0,83	16,38	1,79
31	NIRR	6,20	19,4	0,29	1,00	1,00	1,55	1,51	3,74	1,08	0,10	0,22	0,46	5,60	1,79
31	IRCO	7,52	19,3	0,97	2,18	2,28	6,34	4,36	2,96	1,26	0,24	0,19	0,00	4,65	5,10
32	NIRR	6,21	27,4	0,48	1,23	1,05	2,02	2,22	2,50	1,86	0,14	0,32	0,96	5,78	2,45
32	IRBA	7,93	24,2	1,04	1,97	1,77	7,56	5,52	3,75	2,23	0,34	0,16	0,00	6,48	5,40
33	IRCA	6,02	30,6	0,47	1,38	1,44	2,34	1,96	6,44	3,02	0,20	0,57	2,08	12,30	1,57
34	NIRR	9,11	47,6	2,08	1,52	1,30	25,39	21,63	4,44	2,13	8,52	0,19	0,00	15,27	55,22
34	IRCO	8,91	33,1	2,07	1,81	1,82	25,71	19,10	2,84	1,59	4,77	0,20	0,00	9,40	51,44

* NIRR - área não irrigada, IRLA - parcela irrigada com laranja, IRBA - parcela irrigada com banana, IRBR - parcela irrigada com graviola, IRMA - parcela irrigada com mamoeiro, IRAN - parcela irrigada com culturas anuais, IRHO - parcela irrigada com hortaliças, IRCO - parcela irrigada com coqueiro, IRCA - parcela irrigada com cana-de-açúcar.

** U.S. = Unidade de saturação do solo, % base peso seco.

84 { radicular das culturas, é outro fator que controla o nível de salinidade num determinado momento ou a longo prazo. Isso pode

em 24 propriedades, verifica-se na Figura 18, que apenas um lote

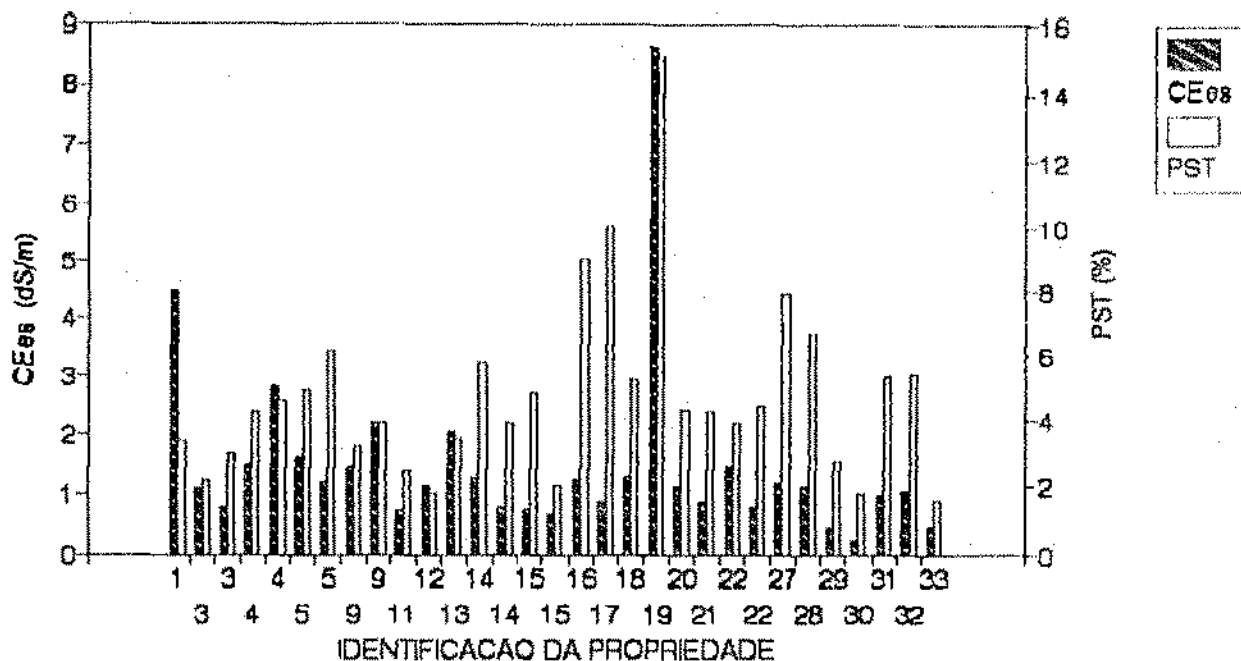


Figura 18 - Salinidade e sodicidade dos diferentes lotes irrigados nas propriedades estudadas depois de 3 a 7 anos de irrigação.

apresenta o solo salino, um outro tem o solo salino-sódico e mais três que estão ligeiramente sódico ($7 < \text{PST} < 15$). Vale salientar, que esses níveis de sodicidade e, sobretudo, de salinidade podem ser reduzidos durante o período chuvoso, como evidenciam dados apresentados por HOORN & ALPHEN (1988) e citações da FAO/UNESCO (1973). Além disso, o manejo da água de

irrigação, realizado de modo que haja lixiviação dos sais na zona - 53

radicular das culturas e outros fatores que controlam o nível de salinidade de um determinado solo, são a causa principal para explicar os diferentes níveis de salinidade, verificados na mesma propriedade, em lotes de culturas distintas, irrigados com mesma água (Figura 18). RICHARDS (1954), BERNSTEIN (1967) e RHOADES & LOVEDAY (1990), apontam o balanço de sais através da lixiviação como fator decisivo para controlar o nível de salinidade na zona radicular das culturas irrigadas.

Ainda se constata na Tabela 20, que os cátions solúveis do solo estão numa proporção aproximadamente semelhante à encontrada nas águas de irrigação aqui estudadas, ou seja, o Na predomina em relação ao Ca e Mg, salvo em solos onde a sua salinidade é baixa (CEes < 0,5 dS/m), pois neste caso o Ca predomina. Quanto ao complexo sortivo o Ca predomina em relação ao Mg e, o Na, encontra-se em pequenas quantidades. Levando-se em consideração as características dos solos irrigados em relação aos não irrigados, verifica-se que houve um aumento nos valores de pH e nas concentrações dos cátions solúveis, principalmente do Na.

A Tabela 21 mostra o efeito da salinidade da água de irrigação na salinidade dos solos dos lotes irrigados em várias propriedades estudadas, enquanto a Figura 19 apresenta a evolução da salinidade e sodicidade no perfil de solo estudado para 4 casos distintos.

Verifica-se na Tabela 21, que o fator de concentração da salinidade na zona radicular em relação à salinidade da água de irrigação, varia de 0,6 a 3,4, sendo que a maioria das áreas irrigadas apresentam fator de de 0,8 a 1,2 ficando o mesmo indiferente à salinidade da água de irrigação. Segundo AYERS & WESTCOT (1985), a salinidade do solo a longo prazo é 1,5 vezes a da água de irrigação considerando solo de textura média, irrigação convencional e FL de 0,15 a 0,20. No caso em tela, além de pouco tempo de irrigação, tem-se que a maioria dos sistemas de irrigação pertencem ao método localizado (Apêndice 8) e as irrigações foram planejadas para uma eficiência de aplicação de 75%, o que dá um FL de 25%. Para FL de 25% o fator de concentração passa para 1,2 (AYERS & WESTCOT, 1985) e com os

TABELA 21 - Salinidade média na zona radicular, em relação à salinidade da água de irrigação, de lotes que ainda estavam sendo irrigados, nas propriedades estudadas.

NPRO	Orenagem	Lote	CEa**	CEes	IRR***
	Interna do Solo*		(dS/m)	CEa	NIRR
01	MD	Laranjeira	3,93	1,1	7,2
03	FD	Graviola	1,03	0,8	2,3
04	FD	Golabeira	1,66	1,7	7,5
05	AD	Golabeira	1,01	1,2	2,0
08	BD	Mamoelro	2,26	0,6	6,5
09	BD	Golabeira	2,26	1,0	9,9
12	BD	Bananeira	0,98	1,2	3,3
13	MD	Bananeira	0,69	3,0	7,6
14	BD	Bananeira	0,49	2,6	2,2
14	BD	C. Anuais	0,49	1,6	1,3
15	BD	Bananeira	0,50	1,5	1,8
15	BD	Laranjeira	0,50	1,3	1,6
16	MD	Bananeira	0,72	1,7	1,8
17	MD	Bananeira	0,54	1,6	1,7
18	BD	Hortalças	1,10	1,2	-
19	IO	Coqueiro	2,52	3,4	10,6
20	BD	Bananeira	1,09	1,0	-
21	BD	Laranjeira	1,07	0,8	-
22	BD	Laranjeira	0,99	0,8	-
27	MD	Bananeira	0,53	2,2	2,9
29	BD	Bananeira	0,24	1,8	1,0
30	BD	Bananeira	0,31	0,8	0,5
31	BD	Coqueiro	1,08	0,9	3,3
32	MD	Bananeira	1,21	0,9	2,2
33	BD	Cana-de-açúcar	0,39	1,2	-

* Conforme Apêndice 7.

** Salinidade da água de irrigação por ocasião da coleta de solo.

*** Relação entre a CEes da parcela irrigada e a CEes da área não irrigada.

métodos de irrigação localizada obtêm-se níveis de salinidade na zona radicular menores do que com outros métodos (BERNSTEIN & FRANCIS, 1973), o que pode justificar os baixos valores para o fator de concentração encontrados. Por outro lado, os altos fatores de concentração podem estar associados com as características de drenabilidade do solo, como por exemplo, nos lotes irrigados das propriedades nº 13, 19 e 27, as quais apresentam drenagem moderada ou imperfeita, irrigações mal

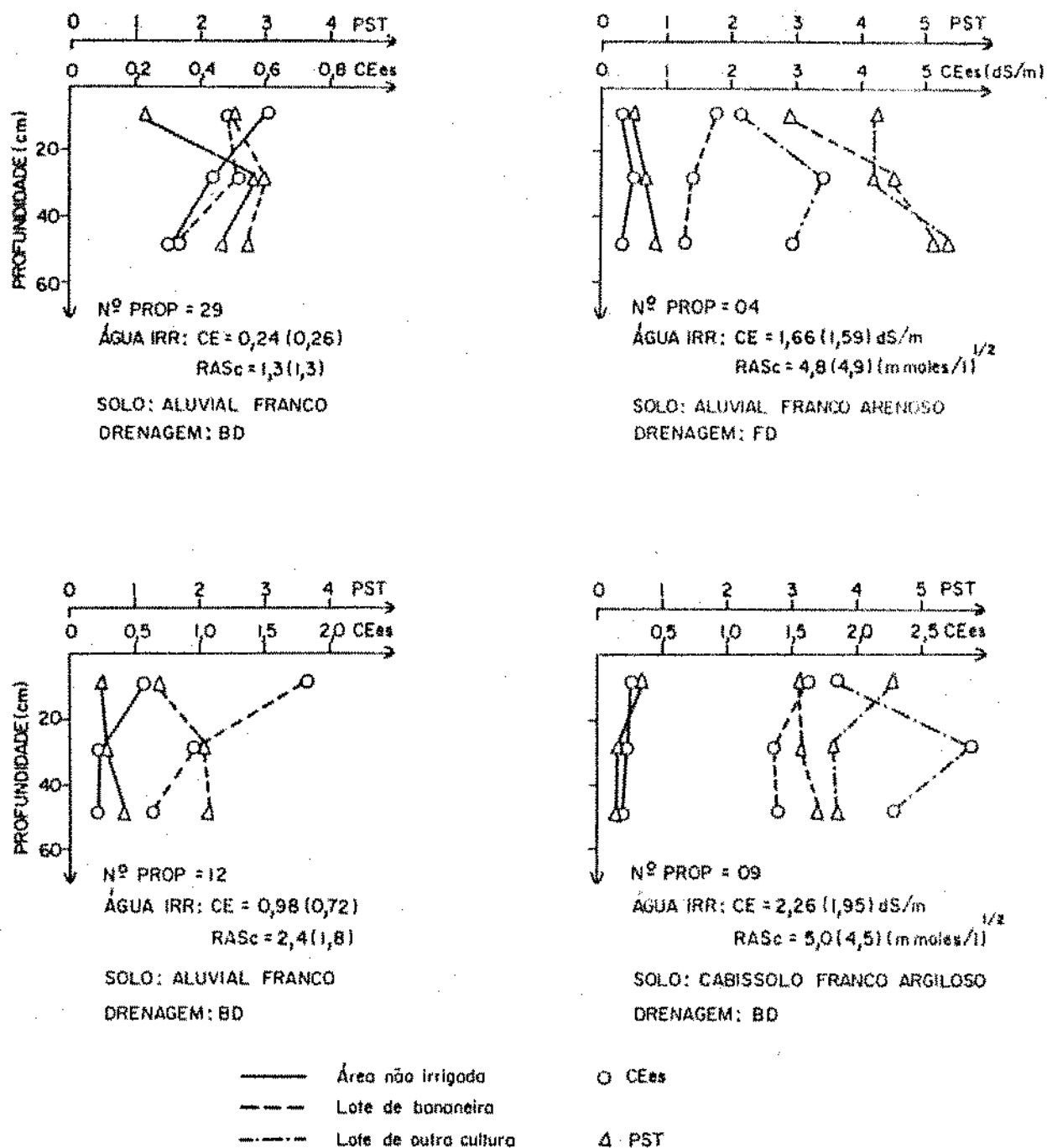


Figura 19 - Evolução da salinidade (CEes) e sodicidade (PST) em algumas áreas estudadas.

Observação: A CEa e a RASc da água de irrigação estão sendo representadas pelas medidas realizadas por ocasião da coleta de solo e pelas médias obtidas para as análises efetuadas mensalmente no ano de 1988 (entre parênteses).

conduzidas, além de outros fatores como as variações espaciais da salinidade no solo, que dependem do sistema de irrigação empregado (BERNSTEIN & FRANCOIS, 1973), e as variações sazonais ocasionadas pelas flutuações, no tempo, da qualidade da água de irrigação e ocorrência de chuvas.

Ainda se verifica na Tabela 21, que a CEEs nos lotes irrigados aumentou consideravelmente em relação aos lotes não irrigados, exceto naqueles situados nas propriedades nº 29 e 30, que tem solo de boa drenagem e água de baixa salinidade.

Com relação a Figura 19, observa-se dados de 4 propriedades em que foram utilizadas águas com níveis de salinidade diferentes. Verifica-se que o aumento relativo da salinidade e da sodicidade do solo depois de irrigado crescem com a CEEa e a RASc da água de irrigação e que, tanto a salinidade como a sodicidade variam indiscriminadamente com a profundidade do solo nos primeiros 60 cm de profundidade. Observa-se ainda, que numa mesma propriedade, lotes diferentes têm perfis de salinidade e sodicidade distintos. No caso da propriedade Dantas (NPRO 08), o lote, que era cultivado com bananeira passou 6 meses sem ser irrigado para implantar o mamoeiro (Apêndice 08), enquanto no lote de goiabeira nunca houve interrupção na irrigação. Quanto à propriedade Nova Esperança (NPRO 04), o lote de bananeira já estava abandonado desde a época chuvosa (Apêndice B), portanto, ocorreu lixiviação de sais por ocasião das chuvas.

2.2 - Relações empíricas entre as características do solo e do solo e da água

A Tabela 22 apresenta as equações de regressão e os respectivos coeficientes de correlação e determinação para diferentes relações. Verifica-se, praticamente, que não há diferenças entre os coeficientes de determinação para as relações entre PST e as diferentes RAS's da água de irrigação, entretanto, os coeficientes de determinação são maiores quando se considera apenas a PST da camada superficial do solo (PST_1). Embora essas equações de regressão sejam significativas, como mostra os quadros de ANOVA (Apêndice 12), devido os baixos valores dos coeficientes de determinação (r^2), recomenda-se que as mesmas não devam ser utilizadas para estimativa da PST. Assim, para as condições deste trabalho, as RAS's da água de irrigação por si só, não são suficientes para prever a sodicidade do solo resultante do uso dessas águas de irrigação. Esses baixos valores para r^2 podem estar associados ao tempo que parte das áreas faz que está sendo irrigada (3 anos) e a outros fatores que interferem no balanço de sais na zona radicular, como quantidade e distribuição das chuvas, manejo da água de irrigação e drenabilidade dos solos (FAO/UNESCO, 1973), que de um modo geral, diferem entre as propriedades estudadas, contribuindo para que ainda não tenha havido o equilíbrio entre as características químicas do solo e da água de irrigação ou que o mesmo ocorra de forma diferente entre as áreas irrigadas. COSTA (1982) encontrou dados semelhantes, ou seja, não achou correlação significativa entre a PST do solo e a RAS da água de irrigação, e justificou os

TABELA 22 - Equações empíricas entre características do solo e entre as do solo e da água de irrigação.

Nº de Dados	Equação de Regressão ¹	Coef. Corr. (r)	Coef. Det. (r ²)
1. Entre características do solo e da água de irrigação:			
25	$PST_m = 1,93 + 0,834 RAS$	0,40*	0,157
25	$PST_m = 2,73 + 0,312 RASa$	0,40*	0,158
25	$PST_m = 2,10 + 0,743 RASc$	0,41*	0,172
25	$PST_1 = 0,0198 + 1,26 RAS$	0,47*	0,224
25	$PST_1 = 1,16 + 0,481 RASa$	0,48*	0,235
25	$PST_1 = 0,303 + 1,12 RASc$	0,49*	0,242
2. Entre características do solo:			
78	$RST_g = 0,00275 + 0,00926 RAS$	0,80***	0,638
26	$RST_1 = -0,00322 + 0,00995 RAS$	0,92***	0,852
26	$RST_2 = 0,00723 + 0,00836 RAS$	0,73***	0,526
26	$RST_3 = 0,00848 + 0,00872 RAS$	0,61***	0,373
78	$PST_g = 0,775 + 0,764 RAS$	0,79***	0,626
26	$PST_1 = 0,356 + 0,796 RAS$	0,92***	0,841
26	$PST_2 = 1,02 + 0,716 RAS$	0,73***	0,527
26	$PST_3 = 1,09 + 0,758 RAS$	0,62***	0,390

1 O índice "m" refere-se ao valor médio obtido para o perfil de solo de 0 a 60 cm de profundidade; "g", a todas as análises realizadas em cada camada e os índices "1", "2" e "3", às amostras coletadas, respectivamente, nas profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

*** Significativo ao nível de 0,1% de probabilidade.

resultados obtidos através do pequeno intervalo de tempo de irrigação (1 ano). Essa observação é ainda confirmada por SHARMA & MONDAL (1981) que verificaram, para uma região semi-árida da Índia, uma relação altamente significativa entre a PST e a RASa, entretanto, após 6 a 8 anos de irrigação.

Com respeito a relação entre as características dos solos irrigados, verifica-se na Tabela 22, que ambas as equações de regressão que relacionam, conjuntamente, todas as amostras de solo coletadas nas áreas irrigadas são significativas ao nível de 0,1% de probabilidade (Apêndice 12), no entanto, os coeficientes de correlação são inferiores aos obtidos por RICHARDS (1954), ELSEEWI et alii (1977), PEREIRA et alii (1982), para a equação de Gapon (relação RST X RAS), e por PEREIRA et alii (1982) e LEITE (1991), para a relação PST X RAS. Esses valores relativamente baixos para os coeficientes de correlação e de determinação, podem estar associado ao pouco tempo que faz que as áreas estão sendo irrigadas (maioria com três a quatro anos, conforme Apêndice 7), permitindo que ainda não tenha atingido o equilíbrio entre os cátions solúveis e trocáveis do solo. Essa afirmação pode ser ratificada pelos melhores ajustes observados para as equações que considerou apenas as amostras coletadas nos primeiros 20 cm de solo (Tabela 22), as quais, além de apresentar r^2 comparáveis com os encontrados pelos autores citados anteriormente, no caso da relação de Gapon, apresenta sua constante muito próxima da faixa de 0,010 a 0,015, que conforme FAO/UNESCO (1973) são os valores mais comuns para esta relação. As Figura 20 e 21 mostram os gráficos de dispersão para as relações RST X RAS e PST X RAS as quais revelam uma maior concentração de pontos para valores baixos de RAS, e fica evidente a maior dispersão dos pontos que se referem as análises coletadas nas profundidades de 20 a 40 e de 40 a 60 cm. Por conseguinte, esses baixos valores de RAS contribui para aumentar

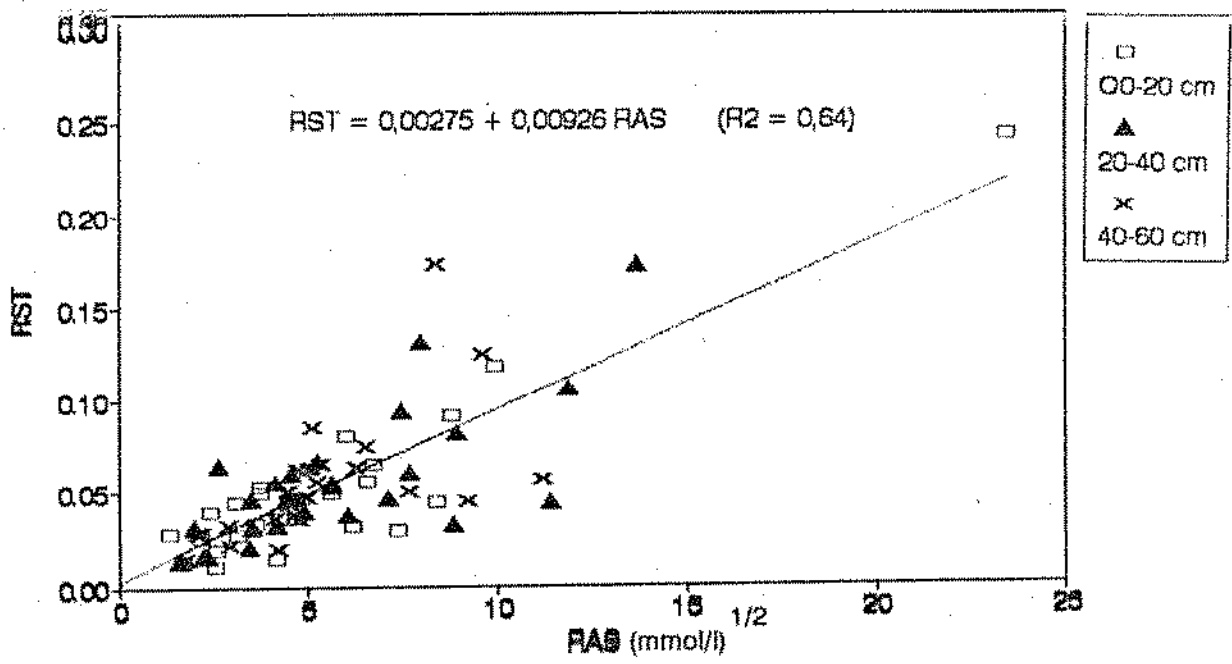


Figura 20 - Diagrama de dispersão para a relação RST X RAS do solo.

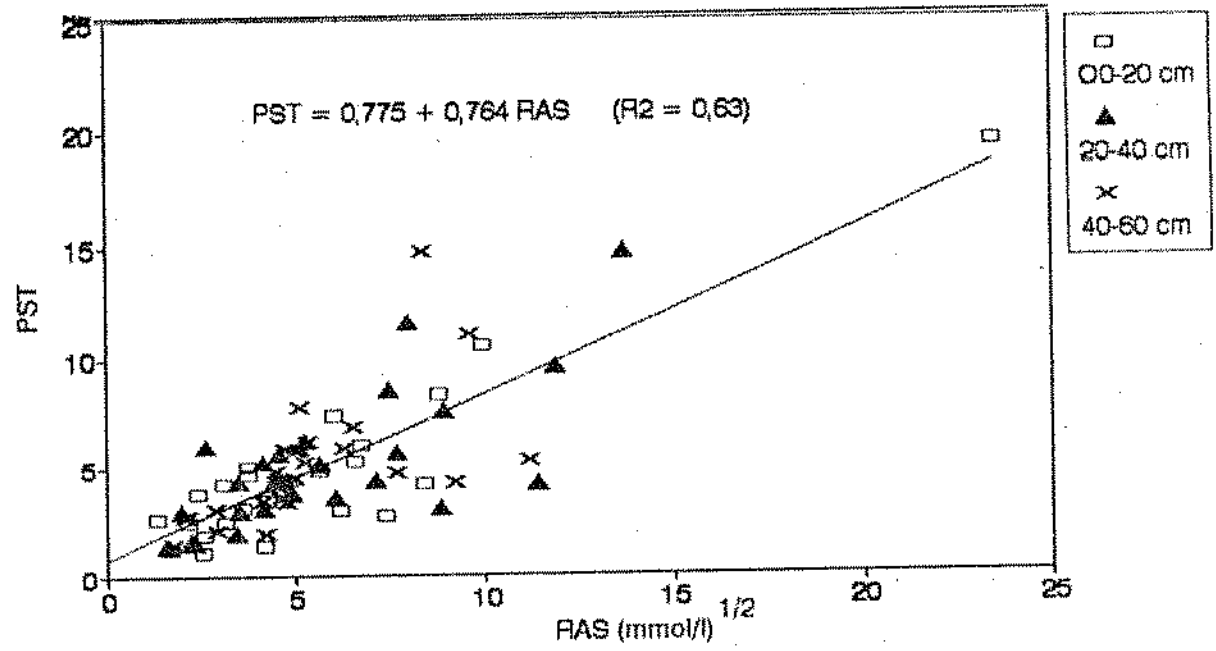


Figura 21 - Diagrama de dispersão para a relação PST X RAS do solo.

o erro experimental, pois os procedimentos laboratoriais empregados neste trabalho reduz a precisão para determinação de leituras baixas.

A finalidade da determinação das equações que relacionam a RAS da solução do solo com a sua PST ou RST é facilitar a estimativa da sodicidade do solo (PST), entretanto, a estimabilidade feita através das equações aqui obtidas para todas as amostras é fraca, devido os coeficientes de determinação serem relativamente baixos, como também, por ter utilizado uma população amostral com valores de RAS restritos ($RAS < 24$). Por outro lado, o melhor ajuste para as equações determinadas a partir das amostras de solo da camada superficial, confirmam a validade da relação de Gapon e, portanto, o uso do procedimento que estima a sodicidade do solo a partir das características medidas no extrato de saturação do solo. Entretanto, para se obter equações utilizáveis para estimativa da PST em áreas irrigadas é necessário que as mesmas sejam determinadas a partir de solo que esteja sendo irrigado a bastante tempo, para que já se tenha acontecido o equilíbrio entre a água de irrigação e o complexo sortivo do solo.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo permite enumerar as seguintes conclusões:

1. A grande maioria da água utilizada na irrigação, nas propriedades assistidas pelo Subprograma GAT, nos Estados do RN, PB e CE, apresentam condutividade elétrica (CEe) entre 0,10 e 5,00 dS/m e 75% se situam na faixa de 0,25 a 1,50 dS/m.

2. As águas nos diferentes Estados são predominantemente clorétadas e sódicas, exceto àquelas de açudes pequenos, poços amazonas e rios perenizados, com CEe < 0,50 dS/m, que apresentam concentrações relativamente superiores de bicarbonatos.

3. As águas apresentam variações consideráveis no tempo para as características estudadas, com exceção do pH, sobretudo, naquelas provenientes de poços amazonas inundáveis, açudes pequenos e médios e poços naturais situados no leito de riachos/rios, tornando-se necessário que se realize amostragem de água em diferentes épocas para melhor avaliar a adequabilidade da água de uma determinada fonte.

4. As variações das características das águas estudadas acompanham o comportamento da CEe, sendo que a distribuição e quantidade de chuva foi fator preponderante nessas flutuações.

5. Além das águas apresentarem níveis de salinidade diferentes entre os anos, no caso de açude grande, verifica-se variações espaciais.

6. O estudo de adequabilidade de água para irrigação, conforme RICHARDS (1954), revelou que para os Estados do RN, PB e CE, respectivamente, 64,7, 63,2 e 78,9% das fontes apresentam água de salinidade alta a muito alta (C_3 a C_4), enquanto 94,1, 94,7 e 89,5% das fontes têm baixo ou médio riscos de sodicidade (S_1 ou S_2), com predominância de riscos baixos.

7. Quanto ao grau de restrição de uso, conforme AYERS & WESTCOT (1985), aproximadamente, um terço das fontes estudadas apresentam nenhuma restrição com relação à salinidade, infiltração e toxicidades de Na e Cl, e nas demais fontes têm restrições ligeira a moderada, ou severas para um ou mais parâmetros estudados, sendo que mais de 25% das águas dos Estados do RN e PB têm restrições severas quanto à toxidez de Cl.

8. A CEEa fornece uma boa estimativa da SCAT, RES, Cl, Na, Ca+Mg, Ca e RAS, através de equações empíricas, como também, a RASc e RASa) podem ser estimadas mediante RAS.

9. Nas propriedades estudadas houve um aumento da CEEs e da PST do solo decorrente do uso da irrigação, no entanto, em apenas 5 parcelas irrigadas de 31 amostradas em 24 propriedades constatam-se problemas de carácter salino e/ou sódico.

10. A CEEs em 25 diferentes parcelas que ainda estavam sendo irrigadas ficou entre 0,6 e 3,4 vezes a da água de irrigação, no entanto, a maioria das parcelas irrigadas apresenta esse fator na faixa de 0,8 a 1,2 vezes.

11. As relações entre a sodicidade dos solos irrigados e das águas apresentam baixos r^2 , enquanto a relação de Gapon apenas tem r^2 alto para a camada de solo de 0-20cm, evidenciando o não alcance do equilíbrio entre o complexo solo-água.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGASSI, M.; SHAINBERG, I. & MORIM, J. Effect of electrolyte concentration and soil sodicity on infiltration rate and crust formation. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 45:848-851, 1981.
- ALLISON, L. E. Salinity in relation to irrigation. *Advances in Agronomy*, 16:139-180, 1964.
- ALVARGONZALEZ, R. O desenvolvimento do Nordeste árido. Fortaleza, MINTER/DNOCS, 1984. 461p. v.1: Perfil do Nordeste árido.
- ARAÚJO, J. A. de A. (ed.) Barragens no Nordeste do Brasil: experiência do DNOCS em barragens na região semi-árida. Fortaleza, DNOCS, 1982. 158p.
- AYERS, R. S. & WESTCOT, D. W. Water quality for agriculture. Rome, FAO, 1976, 97p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).
- AYERS, R. S. & WESTCOT, D. W. Water quality for agriculture. Rome, FAO, 1985. 174p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29 rev. 1).
- BAJWA, M. S.; HIRA, G. S. & SINGH, N. T. Effect of sodium and bicarbonate irrigation waters on sodium accumulation and on maize and wheat yields in Northern India. *Irrigation Science*, 4:191-199, 1983.
- BARRETO FILHO, F. L. Estudos de condutividade hidráulica em solos com diferentes teores de sódio trocável. Campina Grande, UFPB, 1989. 42p. (Dissertação de Mestrado).

BARRIOS, J. Prevención de problemas de drenaje y salinidad de suelos irrigados. Juazeiro, BA, MINTER/SUDENE/IIICA, 1976. 23p. Curso sobre operación y mantenimiento de perímetros irrigados.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. 5.ed. Viçosa, MG, UFV, 1989. 596p.

BERNSTEIN, L. Quantitative assessment of irrigation water quality. Amer. Soc. for Testing and Material, 1987. p. 51-65. (Spec. Tech. Publ., 416).

BERNSTEIN, L. Crop growth and salinity. In: van Schilfgaarde, J. (ed.) Drainage for Agriculture. Madison, ASA, 1974. p. 39-54. (Agronomy Monograph, 17).

BERNSTEIN, L.; BROWN, J. W & HAYWARD, H. E. The influence of rootstock on growth and salt accumulation in stone-fruit trees and almonds. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 68:88-95, 1968.

BERNSTEIN, L. & FRANCOIS, L. E. Leaching requirement studies: Sensitivity of alfalfa to salinity of irrigation and drainage waters. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 37:931-943, 1973a.

BERNSTEIN, L. & FRANCOIS, L. E. Comparisons of drip, furrow and sprinkler irrigation. Soil Science, 115:73-86, 1973b.

BHUMBLA, D. R. Chemical composition of irrigation water and its effect on crop growth and soil properties. In: WORTHINGTON, E. B. (ed.) Arid land irrigation in developing countries: Environmental problems and effects. Oxford, Pergamon Press, 1977. p. 279-287.

- BINGHAM, F. T.; MAHLER, R. J. & SPOSITO, G. Effects of irrigation water composition on exchangeable sodium status of a field soil. *Soil Science*, 127(4):248-252, 1979.
- BINGHAM, F. T.; RHOADES, J.D. & KEREN, R. An application of the Maas-Hoffman salinity response model for boron toxicity. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 49:672-674, 1985.
- BLACK, C. A. *Relaciones suelo-planta*. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 1975. 444p. t.1 Tradução A. RABUFFETTI & S. DARRE.
- BOHN, H. L.; McNEAL, B. L. & O'CONNOR, G. A. *Soil chemistry*. 2. ed. New York, John Wiley & Sons, 1985. 341p.
- BOWER, C. A. Prediction of the effects of irrigation waters on soils. *Arid Zone Res.*, 14:215-222, 1961.
- BOWER, C. A.; OGATA, G. & TUCKER, J. M. An index of the tendency of CaCO_3 to precipitate from irrigation waters. *Soil Sci.*, 29:91-92, 1965.
- BOWER, C. A.; OGATA, G. & TUCKER, J. M. Sodium hazard of irrigation waters as influenced by leaching fraction and by precipitation or solution of calcium carbonate. *Soil Sci.*, 106:29-34, 1968.
- BRASIL. IBGE/SUDENE/CPR. *Atlas Nacional do Brasil: Região Nordeste*. Rio de Janeiro, 1985.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 744p. (Levantamento de Recursos Naturais, 23).

BRESLER, E. Application of a conceptual model to irrigation water requirement and salt tolerance of crops. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 51:789-793, 1987.

BRYSONE, C. Salinity problems in the arid zones. UNESCO, 1961. p. 245-249.

CHRISTIANSEN, J. E.; OLSEN, E. & WILLARDSON, L. S. Irrigation water quality evaluations. *Journal of the Irrigation and Drainage*, 103:155-169, 1977.

CORDEIRO, G. G. Caracterização dos problemas de sais dos solos irrigados do Projeto São Gonçalo. Campina Grande, PB, UFPB, 1978. 108p. (Dissertação de Mestrado)

CORDEIRO, G. G.; BARRETO, A. N. & CARVAJAL, A. C. N. Levantamento das condições de salinidade e sodicidade do projeto de irrigação de São Gonçalo (2a. parte). Petrolina, CPATSA/EMBRAPA, 1988. 57p.

COSTA, R. G. Caracterização da qualidade de água de irrigação na microrregião homogênea de Catolé do Rocha (MRH - 89). Campina Grande, UFPB, 1982. 89p. (Dissertação de Mestrado).

- COSTA, J. L.; PRUNTY, L.; MONTGOMERY, B. R.; RICHARDSON, J. L. & ALESSI, R. S. Water quality effects on soils and alfalfa. II. Soil physical and chemical properties. Soil Sci. Soc. Am. J., 55:203-209, 1991.
- ✓ CRUZ, W. B. da. Recursos de água subterrânea em Simplicio Mendes-Pi. Agua Subterrânea, Recife, 2(5):1-16, Jan./mar., 1966.
- ✓ CRUZ, W. B. & MELO, F. A. C. F. de. Zoneamento químico e salinização das águas subterrâneas do Nordeste do Brasil. In: Boletim de Recursos Naturais - SUDENE. 7(1/4):7-40. Jan.-dez. 1969. *1969*
- DAKER, A. Irrigação e drenagem. In: _____. A Água na agricultura. v.3. 6.ed. rev. ampl. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1983. v.3. 543p.
- DONEEN, L. D. Salinization of soil by salts in the irrigation water. Washington, Trans. Am. Geophys. Union, 35:943-950, 1954.
- DONEEN, L. D. Studies on water quality criteria. Univ. of Calif. Water Resources Center Contribution 14:46-56, 1958.
- DONEEN, L. D. Water quality requirements of agriculture. In: THE NATIONAL SYMP. ON QUALITY STANDARDS OF NATIONAL WATERS, Ann Arbor, 1967. p. 213-218. (Educational Series, 161).

- DONEEN, L. D. Report on salinity, alkalinity and water management. Tamil Nadu Agric. Univ. Coimbatore, India. General Report, 1:13-25, 1970.
- DONEEN, L. D. Water quality for irrigated agriculture. In: POLJAKOFF-MAY-BER, A. & GANE, J. (eds.) Plants in saline environments. New York, Springer-Verlag, 1975. p. 56-78. (Ecological Studies, 15).
- DONEEN, L. D. & HENDERSON, D. W. Quality of irrigation water and chemical and physical properties of soil. Trans. 7th Intern. Congress of Soil Sci., 1:516-522, 1960.
- DURAND, J. H. Les sols irrigables: Etude pédologique. Alger, Imbert, 1958. 190p.
- DUTT, G. R.; DONEEN, L. D. Predicting the solute composition of the saturation extract from soil undergoing salinization. Proc. Am. Soil Sci. Soc., 27:627-630, 1963.
- EATON, F.M. Significance of carbonates in irrigation waters, Soil Sci., 60:123-133, 1949.
- EATON, F. M. Formulas for estimating leaching and gypsum requirements of irrigation waters. Texas Agric. Expt. Sta. Misc. Pub., 111:1-18, 1954.
- ELSEEWI, A. A.; ELLATAR, H. A. & DAQUD, A. M. Relationship between and exchangeable sodium in some soils of the Nile delta: An examination of the SAR concept. Soil Science, 124:249-254, 1977.

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.
Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1979.
n.p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.
Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro,
1981. 107p.
- FAO/UNESCO. Irrigation, drainage and salinity. Paris, Hutchinson,
1973. 510p.
- FIREMAN, M. & BODMAN, G. B. The effect of saline irrigation water
upon the permeability and base status of soils. Proc. Soil
Sci. Soc. Am., 4:71-77, 1939.
- FULLER, W.H. & HALDERMAN, A.D. Management for the control of
salts in irrigated soils. Tucson, University of Arizona, 1975.
12p (Rev.: Bull. A-43).
- GHEYI, H. R. et alii. Prevenção, manejo e recuperação dos solos
irrigados com problemas de sais: Relatório final. Campina
Grande, UFPB, 1983.
- GHEYI, H. R. Relatório de atividades e trabalhos desenvolvidos
durante o período de dezembro de 1985 a maio de 1986. Campina
Grande, UFPB, 1986.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 12.ed.
Piracicaba, Nobel, 1987. 430p.

GOES, E.S. de. O problema de salinidade e drenagem em projetos de irrigação do Nordeste e ação da pesquisa com vista ao seu equacionamento. Recife, SUDENE, 1978. 20p. Mimeografado.

HARGREAVES, G. H. Potential evapotranspiration and irrigation requirements for northeast Brasil. Utah State University, 1974. 55 p.

HELWEG, G. J. de M. & ALVAREZ, A. M. Estimating irrigation water quantity and quality. Journal of Irrigation and Drainage, 157:175-188, 1980.

HENDERSON, D. W. Influence on soil permeability of total concentration and sodium in irrigation water. Univ. of California Water Resources Center Contribution, 14:153-157, 1958.

HILGARD, E. W. Soils, their formation, properties, composition, and relations to climate and plant growth. New York, MacMillan, 1908.

^{APOT} ^{DP}
HOORN, J. W. van & ALPHEN, J. G. van. Salinity Control: Salinity control, salt balance and leaching requirement of irrigated soils. Wageningen, Agricultural University Wageningen, 1988. 96 p. Lecture notes for the Twenty-ninth International Course on Land Drainage, Wageningen-The Netherlands, 1990. ¹⁹⁹⁰

IBGE. Sinopse preliminar do senso agropecuário, Brasil. Rio de Janeiro, 1985.

ISRAELSEN, D. W. & HANSEN, V.E. Principios y aplicaciones del riego. 2. ed. Barcelona, Reverte, 1975. 397p.

KEREN, R.; BINGHAM, E. T. & RHOADES, J. D. Plant uptake of boron as affected by boron distribution between the liquid and the solid phases in soil. Soil. Sci. Soc. Am. J., 49(4):297-302, 1985.

KOVDA, V. A. Arid land irrigation and soil fertility: Problems of salinity, alkalinity, compaction. In: WORTHINGTON, E. B. Arid land irrigation in developing countries: Environmental problems and effects. Oxford, Pergamon Press, 1977. p. 211-235.

LARAQUE, A. Estudo e previsão da quantidade de água de açudes do Nordeste semi-árido brasileiro. Recife, SUDENE, 1989. 95p. (SUDENE. Série Hidrológica, 26).

LEITE, L. M. Caracterização da qualidade da água superficial na Bacia Caplá-AL para fins de irrigação. Campina Grande, UFPB, 1991. 96 p. (Dissertação de Mestrado).

LEPRON, J. G. Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste. Relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo do Nordeste brasileiro. Recife, SUDENE, 1983. 91-141p.

MAAS, E.V. Crop tolerance to saline sprinkling waters. Plant Soil, 89:273-284, 1985.

MAAS, E. V. Salt tolerance in plants. Applied agricultural research. Appl. Agric. Res., 1:12-26, 1986.

MAAS, E.V. & HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance: Evaluation of existing data. In: PROC. INTERNAT. SALINITY CONFERENCE, Lubbock, Texas, 1976. p.187-198

MARSHALL, T.J. Some effects of drag on structure and hydraulic conductivity of soils. Trans. 9th Internat. Congr. Soil Sci. Adelaide, 1:213-221, 1988.

MASSOUD, F. I. A note on the need for accepted definitions and methods of characterization of salt-affected soils. IRYDA, Información, Inter. Soc. Soil Sci. Reunión de la Subcomisión de Suelos Salinos. Sevilla, 1971.

MEIRI, A. & LEVY, R. Evaluation of salinity in soils and plants. In: YARON, B; DANFORS, E & VAADIA, Y. (eds.) Arid Zone Irrigation. Berlin, Springer-Verlag, 1973. 291-299p. (Ecological Studies, 5).

MENTE, A.; GUSMÃO, G. A. & CRUZ, W.B. da. Estudo hidrogeológico da região de São João do Piauí. R. Rec. Nat. Recife, 4(3/4): 325-368, jul./dez. 1966. *CITADO CRUZ*

OSTER, J. D. & RHOADES, J. D. Various indices for evaluating the effective salinity and sodicity of irrigation waters. In: PROC. INTERNAT. SALINITY CONFERENCE, Lubbock, Texas, 16-20 August 1976, 1977. p. 1-14.

OSTER, J. D. & SCHROER, F. W. Infiltration as influenced by irrigation water quality. Soil Sci. Soc. Am. Journal, 43: 444-447, 1979.

→ PALACIOS, O. V. & ACEVES, E. N. Instructivo para el muestreo registro de datos e interpretacion de la calidad del agua para riego agricola. Chapingo, Colegio de Postgraduados - Escuela Nacional de Agricultura, 1970. 47 p.

- PEREIRA, F. A. M.; HOLANDA, J. S. de; MEDEIROS, J. O'A. F. & BRITO, R. A. L. Qualidade de água para irrigação no Seridó-RN. CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9. 1991, Natal. Anais. Fortaleza, 1992. 2 v. em 5. (Tomo 1). p. 543-562.

PEREIRA, F. A. M.; MEDINA, B. F.; GHEYI, H. R. & ETCHEVERS, J. D. Solos afetados por sais no Nordeste. II. Correlação entre sódio solúvel e intercambiável. R. Bras. Ci. Solo, 6:167-170, 1982.

PEREIRA, Z. M. P. Possibilidade do uso de água salina na recuperação de solos sódicos do perímetro irrigado de São Gonçalo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 3, 1975, Fortaleza. Anais. Fortaleza, MINTER/DNOCS/ABID, 1977. v.3, p. 208-218.

PIMENTA, H. S. Efeito do sódio trocável, da concentração salina e da relação de adsorção de sódio na condutividade hidráulica de um solo aluvial. Piracicaba, USP, 1991. 95p. (Dissertação de Mestrado).

- PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid, Agrícola Española, 1978. 521p.
- PIZARRO, F. Riegos localizados de alta frecuencia: Goteo, microaspersión, exudación. Madrid, Mundia Prensa, 1986. 459 p.
- QUIRK, J. D. & SCHOFIELD, R. K. The effect of electrolyte concentrations on soil permeability. *Soil Sci.*, 6:163-178, 1955.
- RHOADES, J. D. Quality of water for irrigation. *Soil Science*, 113:277-284, 1972.
- RHOADES, J. D. Potential for using saline agricultural drainage waters for irrigation. In: PROC. WATER MANAGEMENT FOR IRRIGATION AND DRAINAGE, Reno, Nevada, ASCE, 1977. p. 95-118.
- RHOADES, J. D. Reclamation and management of salt affected soils after drainage. In: PROC. 1st ANNU. WESTERN PROVINCIAL CONF. RATIONALIZATION WATER SOIL RES. MANAGEMENT. 1982. Lethbridge, Alberta, Canada, 1982. p. 123-197.
- RHOADES, J. D. & LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWART, D. R. & NIELSEN, D. R. (eds.) Irrigation of agricultural crops. Madison, ASA/CSSA/SSSA, 1990. p. 1220-1266.
- RHOADES, J. D. & MERRILL, S. D. Assessing the suitability of water for irrigation: Theoretical and empirical approaches. In: PROGNOSIS OF SALINITY AND ALKALINITY. Rome, FAO, 1976. p. 69-110. (FAO. Soils Bulletin, 31).

- RICHARDS, L. A. (ed.) Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils. Washington, United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).
- SANTOS, A. S. Efeito da temperatura, pré-embebição e salinidade na germinação e vigor de semente de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Campina Grande, UFPB, 1981. 91p. (Dissertação de Mestrado).
- SANTOS, J. P.; AZEVEDO, S. G. de & MISTRETTA, G. M. Novos aspectos da salinização das águas subterrâneas do cristalino do Rio Grande do Norte. São Paulo, IPT, 1984. 27 p. (Comunicação Técnica, 314). *FRANS*
- SCALLOPI, E. D. & BRITO, R. A. L. Qualidade da água e do solo para irrigação. Belo Horizonte. Informe Agropecuário. 139(12):80-94, Jun. 1986.
- SCOFIELD, G. S. The salinity of irrigation water. Smithsonian Inst. Ann. Rpt., 1935:275-287, 1936.
- SHAINBERG, J. & OSTER, J. D. Quality of irrigation water. Bet. Dagan, International Irrigation Center, 1978. 65p.
- SHALHEVET, J. Irrigation with saline water. In: YARON, B.; DANFORS, E. & VAADIA, Y. (eds.) Arid Zone Irrigation. Berlin, Springer-Verlag, 1973. ²⁶³⁻²⁷⁶ ~~155-164~~p. (Ecological Studies, 5).
- SHALHEVET, J. & KAMBUROV, J. Irrigation and Salinity: A world-wide survey. New Delhi, International Commission on Irrigation and Drainage, 1976. 106 p. *НИКОЛАЙ*

- SHALHEVET, J. & REINIGER, P. The development of salinity profiles following irrigation of field crops with saline water. Israel J. Agric. Res., 14:187-196, 1964.
- SHARMA, D. R. & MONDAL, R.C. Case study on sodic hazard of irrigation waters. J. Indian Soc. Soil Sci., 29(2):270-273, 1981.
- STABLER, H. Some stream waters of the Western United States. US Geol. Survey Water-Supply Paper, 264:188, 1911.
- SUAREZ, D. L. Relation between pHc and sodium adsorption ratio (SAR) and an alternate method of estimating SAR of soil or drainage waters. Soil Sci. Soc. Amer. J., 45:469-475, 1981.
- SUAREZ, D. L. Graphical calculation of ion concentrations in calcium carbonate and/or gypsum soil solutions. J. Environmental Quality, 11:302-308, 1982.
- SUASSUNA, J. O PDGT/NE e a pequena irrigação no Nordeste. In: SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE PEQUENA IRRIGAÇÃO: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO. 1, 1990, Recife. Anais do Seminário. Recife, SUDENE, 1990. p. 75-85.
- SUASSUNA, J. & AUDRY, P. Estudo da salinidade das águas de irrigação para propriedades do GAT e da sua evolução sazonal durante os anos de 1988 e 1989: observações de campo e resultados das análises. Recife, CNPq, 1990. v. 1, 2 e 4.
- SUDENE. Relatório Anual. Recife, 1977. 82 p.

SZABOLCS, I. Agronomical and ecological impacts of irrigation on soil and water salinity. *Adv. Soil Sci.*, 4:188-218, 1986.

THORNE, D. W. & PETERSON, H. B. Irrigated soils: their fertility and management. 2.ed. Bombay, New Delhi, McGraw-Hill, 1954. 382p.

THORNE, J. P. & THORNE, D. W. Irrigation waters of Utah. Utah Agricultural Experiment Station, 1951. 64p.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS. Guidelines for interpretation of water quality for agriculture. Davis, University of California, 1974. 13p.

WADLEIGH, G. H. & AYERS, A. D. Growth and biochemical composition of bean plants as conditioned by soil moisture tension and salt concentration. *Plant Physiol.*, 20:106-132, 1945.

WALDROW, L. J.; McMURDIE, J. G. & VOMOCIL, J. A. Hydraulic conductivity of isotropically compressed soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 34:393-396, 1970.

WHITE, G. The main effects and problems of irrigation. In: WORTHINGTON, E. B. (ed.) *Arid land irrigation in developing countries: Environmental problems and effects*. Oxford, Pergamon Press, 1977. p. 1-72.

WILCOX, L. V. The quality of water for irrigation. Washington, US Department of Agriculture, 1948. 40 p. (USDA. Tech. Bulletin, 962).

YARON, B. Water suitability for irrigation. In: YARON, B., DANFORS, E. & VAADID, Y. (eds.) Arid Zone Irrigation. Berlin, Springer-Verlag, 1973. p. 71-88. (Ecological Studies, 5).

ZARTMAN, R. E. & GICHURU, M. Saline irrigation water: Effects on soil chemical and physical properties. Soil Science, 138(6):417-422, 1984.

APÉNDICES

APÊNDICE 1 - Procedimento para determinar o índice de saturação de Langelier (ISL)

BOWER et alii (1965, 1968) propuseram o uso do ISL para o cálculo da RAS ajustada, o qual é obtido da seguinte forma:

$$ISL = 8,4 - pH_C^*$$

e

$$pH_C^* = (pK_2 - pK_{ps}) + p(Ca + Mg) + p(HCO_3 + CO_3)$$

Onde: 8,4 - é, aproximadamente, o valor do pH de um solo salino não sódico em equilíbrio com $CaCO_3$, e substitui o pH da água (pH_a) originalmente proposto por Langelier.

pH_C^* - é o pH teórico que a água alcançaria em equilíbrio com o $CaCO_3$.

pK_2 - é o logaritmo negativo da segunda constante de dissociação do H_2CO_3 , cujo valor é de $5,6 \times 10^{-11}$ para as condições normais de pressão e temperatura.

pK_{ps} - é o logaritmo negativo da constante do produto de solubilidade do $CaCO_3$. Verifica-se o estado de saturação comparando-se o produto das atividades $Q_c = [Ca^{++}] * [CO_3^{--}]$ ao produto de solubilidade da calcita (K_{ps}), ou seja:

$$K_{ps} = [Ca^{++}] * [CO_3^{--}] / [CaCO_3] = 4,266 \times 10^{-9} \text{ a } 25^\circ C$$

(LARAQUE, 1989). Sendo o K_{ps} uma constante termodinâmica que depende da temperatura e pressão.

$p(Ca+Mg)$ - é o logaritmo negativo da concentração molar de $Ca^{++} + Mg^{++}$.

$p(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$ - é o logaritmo negativo da concentração equivalente de $\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^-$.

Com vistas a simplificar os cálculos, Bower et alii (1965) propôs a seguinte tabela, citada por SHAINBERG & OSTER (1978), para se determinar $(pK_2 - pK_{p5})$, $p(\text{Ca} + \text{Mg})$ e $p(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$.

Concentração* (meq/l)	$(pK_2 - pK_{p5})$	$p(\text{Ca} + \text{Mg})$	$p(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$
0,5	2,11	3,60	3,30
1,0	2,13	3,30	3,00
2,0	2,16	3,00	2,70
3,0	2,18	2,82	2,52
4,0	2,20	2,70	2,40
6,0	2,23	2,52	2,22
8,0	2,25	2,40	2,10
10,0	2,27	2,30	2,00
15,0	2,32	2,12	1,82
20,0	2,35	2,00	1,70
25,0	2,38	1,90	1,60
30,0	2,40	1,82	1,52
35,0	2,42	1,76	1,46
40,0	2,44	1,70	1,40
50,0	2,47	1,60	1,30

* Entrando na primeira coluna com as concentrações em meq/l de i) Ca + Mg + Na, ii) Ca + Mg e iii) $\text{CO}_3 + \text{HCO}_3$, se obtêm os valores de $(pK_2 - pK_{p5})$, $p(\text{Ca} + \text{Mg})$ e $p(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$, respectivamente.

APÊNDICE 2 - Procedimento para determinar o cálcio corrigido

O cálcio corrigido (Ca_c) corresponde a concentração de cálcio na solução do solo (superfície) resultante da irrigação com uma água de determinada salinidade, relação HCO_3/Ca e pressão parcial de dióxido de carbono - $P(CO_2)$. A Tabela^{1,2,3} abaixo, apresenta os valores do Ca_c em função da CEA e da relação HCO_3/Ca da água de irrigação para uma $P(CO_2) = 0,0007$ atm.

		Salinidade da Água Aplicada (CEa) - dS/m											
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
	0,05	13,20	13,61	13,92	14,40	14,79	15,26	15,91	16,43	17,20	17,97	19,07	19,94
	0,10	8,31	8,57	8,77	9,07	9,31	9,62	10,02	10,35	10,89	11,32	12,01	12,56
	0,15	6,34	6,54	6,69	6,92	7,11	7,34	7,65	7,90	8,31	8,64	9,17	9,58
	0,20	5,24	5,40	5,52	5,71	5,87	6,06	6,31	6,52	6,86	7,13	7,57	7,91
	0,25	4,51	4,65	4,76	4,92	5,06	5,22	5,44	5,62	5,91	6,15	6,52	6,82
	0,30	4,00	4,12	4,21	4,36	4,48	4,62	4,82	4,98	5,24	5,44	5,77	6,04
	0,35	3,61	3,72	3,80	3,94	4,04	4,17	4,35	4,49	4,72	4,91	5,21	5,45
	0,40	3,30	3,40	3,48	3,60	3,70	3,82	3,98	4,11	4,32	4,49	4,77	4,98
	0,45	3,05	3,14	3,22	3,33	3,42	3,53	3,60	3,80	4,00	4,15	4,41	4,61
	0,50	2,84	2,93	3,00	3,10	3,19	3,29	3,43	3,54	3,72	3,87	4,11	4,30
Valor	0,75	2,17	2,24	2,29	2,37	2,43	2,51	2,62	2,70	2,84	2,95	3,14	3,28
de	1,00	1,79	1,85	1,89	1,96	2,01	2,09	2,16	2,23	2,35	2,44	2,59	2,71
HCO_3/Ca	1,25	1,54	1,59	1,63	1,68	1,73	1,78	1,86	1,92	2,02	2,10	2,23	2,33
da	1,50	1,37	1,41	1,44	1,49	1,53	1,58	1,65	1,70	1,79	1,86	1,97	2,07
Água	1,75	1,23	1,27	1,30	1,35	1,38	1,43	1,49	1,54	1,62	1,68	1,78	1,86
	2,00	1,13	1,16	1,19	1,23	1,26	1,31	1,36	1,40	1,48	1,54	1,63	1,70
	2,25	1,04	1,08	1,10	1,14	1,17	1,21	1,26	1,30	1,37	1,42	1,51	1,58
	2,50	0,97	1,00	1,02	1,06	1,09	1,12	1,17	1,21	1,27	1,32	1,40	1,47
	3,00	0,85	0,89	0,91	0,94	0,96	1,00	1,04	1,07	1,13	1,17	1,24	1,30
	3,50	0,78	0,80	0,82	0,85	0,87	0,90	0,94	0,97	1,02	1,06	1,12	1,17
	4,00	0,71	0,73	0,75	0,78	0,80	0,82	0,86	0,88	0,93	0,97	1,03	1,07
	4,50	0,66	0,68	0,69	0,72	0,74	0,76	0,79	0,82	0,86	0,90	0,95	0,99
	5,00	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,80	0,83	0,88	0,93
	7,00	0,49	0,50	0,52	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,64	0,67	0,71	0,74
	10,00	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,45	0,47	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58
	20,00	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37
	30,00	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28

1 Fonte: Suarez (1981), adaptada por AYERS & WESTCOT (1985).

2 Supõe-se: a) cálcio do solo proveniente do calcário ($CaCO_3$) ou silicatos; b) não existe precipitação do magnésio.

3 Ca_c , Ca e HCO_3 expressos em meq/l e a CEA, em dS/m.

Para facilitar a determinação do Ca_c através do uso de computador, ajustou-se a equação abaixo a partir dos dados da tabela:

$$Ca_c = (0,956 + 0,0564 CE + 1,0645 CE^{0,09565}) * (HCO_3/Ca)^{-0,667}$$

APÊNDICE 3 - Tolerância relativa ao boro (B) para algumas culturas^{1,2} (AYERS & WESTCOT, 1985).

MUITO SENSÍVEIS (< 0,5 mg/l)		MODERADAMENTE SENSÍVEIS (1,0 - 2,0 mg/l)	
Limoeiro	(Citrus limon)	Pimentão	(Capsium annuum)
		cenoura	(Daucus carota)
		Batata	(Solanum tuberosum)
SENSÍVEIS (0,5 - 0,7 mg/l)		MODERADAMENTE TOLERANTES (2,0 - 4,0 mg/l)	
Abacateiro	(Persea americana)	Alface	(Lactuca sativa)
Laranjeira	(Citrus simensis)	Repolho	(Brassica oleracea capitata)
Videira	(Vitis venifera)	Milho	(Zea mays)
Caupi	(Vigna unguiculata)	Abóbora	(Curcubita pepo)
Cebola	(Allium sepa)	Melão	(Cucumis melo)
SENSÍVEIS (0,75 - 1,00 mg/l)		TOLERANTES (4,0 - 6,0 mg/l)	
Alho	(Allium sativum)	Sorgo	(Sorghum bicolor)
Batata-doce	(Ipomoea batatas)	Tomateiro	(Lycopersicon esculentum)
Gergelim	(Sesamum indicum)	Beterraba	(Beta vulgaris)
Feijão	(Phaseolus vulgaris)		
Amendoim	(Arachis Hypogaea)		
		MUITO TOLERANTE (6,0 - 15,0 mg/l)	
		Algodoeiro (Gossypium hirsutum)	

¹ Citado de Haas (1984)

² Concentrações máximas na água do solo (extrato de saturação), sem perda no rendimento ou redução no crescimento.

APÊNDICE 4 - Tolerância ao cloreto (Cl^-) de alguns porta-enxertos e variedades de fruteiras¹ (AYERS & WESTCOT, 1985).

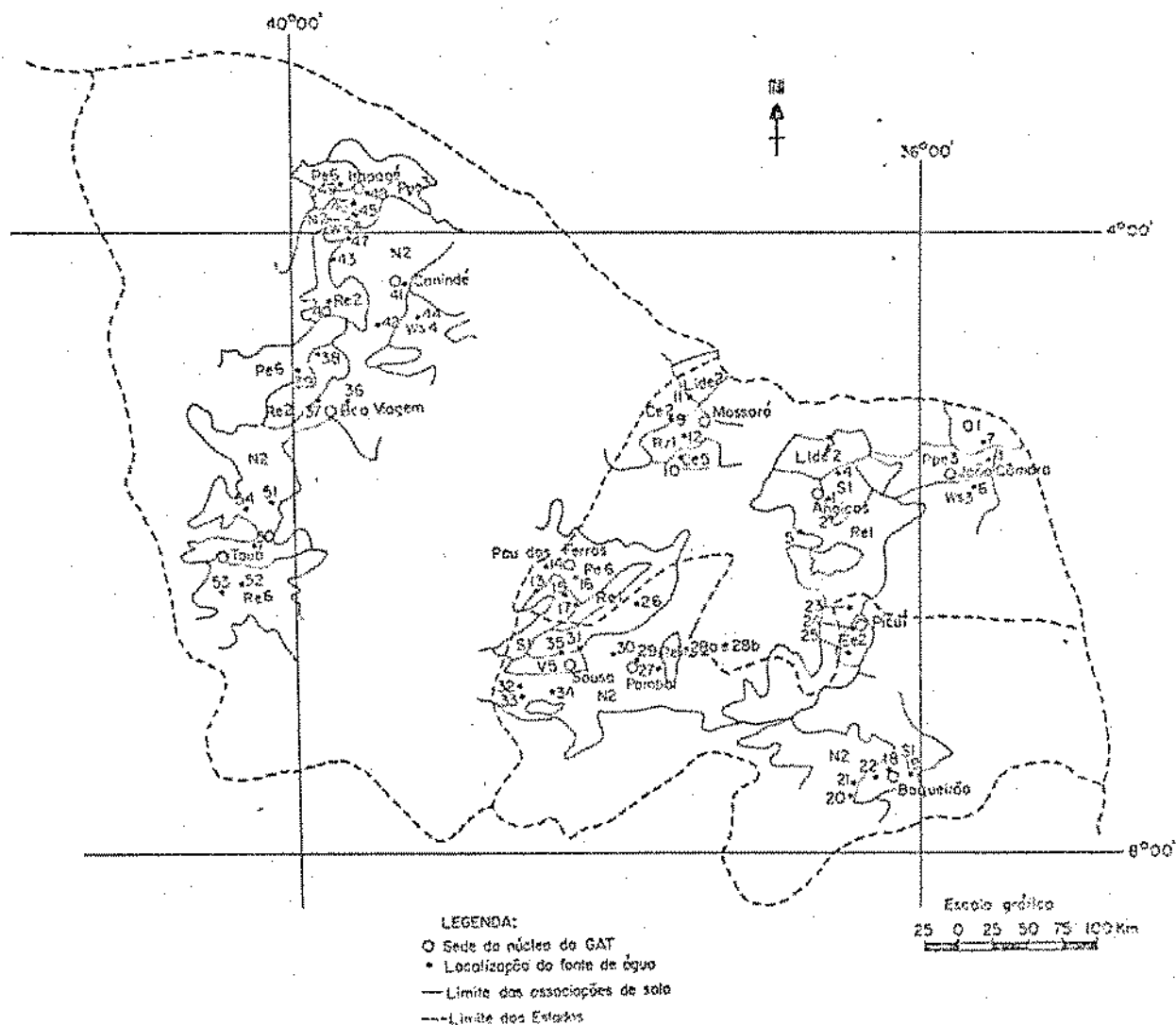
FRUTEIRA		Nível Máx. Permissível ² - meg/l	
		(C1es)	(C1a) ³
PORTA-EXERTO			
Abacateiro (Persea americana)	West indian	7,5	5,0
	Mexican	5,0	3,3
Citros (Citrus spp.)	Tangerina sunki	25,0	16,6
	Limoeiro	15,0	10,0
	Laranjeira	10,0	6,7
Videira (Vitis spp.)	Salt creek, 1613-3	40,0	27,0
	Dog ridge	30,0	20,0
VARIEDADES			
Amoreira (Rubus spp.)	Boysenberry	10,0	6,7
	Indian summer raspberry	5,0	3,3
Videira (Vitis spp.)	Pertette	20,0	13,3
	Cardinal	10,0	6,7
Marangueiro (Fragaria spp.)	Lassen	7,5	5,0
	Shasta	5,0	3,3

¹ Citado de Maas (1984)

² Para algumas culturas, a concentração mencionada pode ultrapassar o seu limite de tolerância e provocar diminuição nos rendimentos, além dos causados pela toxicidade do íon cloreto.

³ Os dados foram determinados supondo a relação $CEes = 1,5 CEa$ e só são válidos para irrigação por superfície.

APÊNDICE 5 - Associações de solos, segundo levantamento exploratório e de reconhecimento, onde estão situadas as fontes de água estudadas (adaptado de BRASIL, 1985).



Associação de Solo:

$Pe6 = PeTb + Re^3$
 $Ppe3 = PpeTb + Ws^4 + FeTb^{11}$
 $N2 = N^1 + Re^3$
 $Ws4 = Ws^4 + S^5 + Re^3$
 $Re2 = Re^3 + Bv^6$
 $Re6 = Re^3 + Ws^4 + S^5$
 $Ce2 = CeTbTa + Lie + Re^3$
 $Rz1 = Rz^6 + V^6$
 $Ce5 = CeTa$
 $Lide2 = Lide + PeTb$
 $Si = S^5 + Re^3$
 $V5 = V^6 + S^5$
 $Ee2 = Ee^5 + Re^3$
 $Q1 = Qd$
 $Re1 = Re$
 $Ws3 = Ws^4 + S^5 + PpdTb$

Onde:

P = Podzólico vermelho amarelo
 Pp = Podzólico plintico
 N = Bruno não cálcico
 Ws = Planossolo solédico
 R = Solos Litélicos
 C = Cambissolos
 Rz = Rendzina
 Li = Latossolo vermelho amarelo
 S = Solonetz solodizado
 V = Vertissolo
 E = Regossolo
 Q = Areias quartzozas
 F = Laterita hidromórfica
 Bv = Brunizem avermelhado
 e = eutrófico
 d = distrofico

Ta = argila atividade alta
 Tb = argila atividade baixa
 TbTa = argila atividade baixa e alta
 1 = indicativo de unidade dominante na associação
 3 = Indistintamente Tb e Ta e inclui afloramentos
 4 = Saturação de Na de 6-15%; virtualmente, todos Ta.
 5 = Virtualmente, todos Ta; abrangem solos com fragipân ou Duripân
 6 = Implicitamente, eutrófico Ta; Rz inclui afloramentos de rocha
 11 = Solos de várzeas e de terras altas.

APÊNDICE 6 - Localização e características das fontes de água.

Propriedade		Núcleo/Estado	Município	Tipo/Fonte ¹	Observação:
Nº	Nome				
01	Rocha	Angicos/RN	Angicos	PRC	Rio Angicos (temporário)
02	São José	Idem	Idem	PRC	Rio Angicos
03	Cantos	Idem	Afonso Bezerra	PA	Localizado na planície aluvional distante 100 m de rio temporário
04	Nova Esperança	Idem	Idem	PA	Localizado na planície aluvional distante 80 m do rio Salgado (temporário)
05	Tirol	Idem	Santana do Matos	PRC	Rio Santana (temporário)
06	São José	João Câmara/RN	Poço Branco	AG	Açude Poço Branco
07	Cana Brava	Idem	Pureza	CP	-
08	Paraíso	Idem	Idem	RP	Rio Maranguape
09	Dantas	Mossoró/RN	Baraúnas	PT	Aquífero situado no calcário Jandaíra
10	Santana	Idem	Gov. Dix-sept Rosado	RP	Rio Mossoró
11	São Francisco	Idem	Mossoró	PT	Aquífero situado no calcário Jandaíra
12	Lagoa de Pau	Idem	Mossoró	RP	Rio Mossoró
13	Traquina	Pau dos Ferros/RN	Cel. J. Pessoa	PA	à 5 m do rio Cel. João Pessoa (temporário); inundável
14	Conceição	Idem	Encanto	PA	Localizado na planície aluvional à 100 m do rio Encanto (perenizado)
15	Barra do Catolé	Idem	José da Penha	RR	1 km à jusante do açude Flexa (AG)
16	Malhada Alta	Idem	Rafael Fernandes	PA	Localizado na planície aluvional a 100 m do riacho Santana; inundável.
17	Vaca Morta	Idem	Marcelino Vieira	AM	Há ocasião que o ponto de coleta é desmembrado do açude formando um poço natural.
18	Campo Redondo	Boqueirão/PB	Boqueirão	AG	Açude Boqueirão
19	Serraria	Idem	Idem	RP	Riacho Bodocongé
20	Curtume	Idem	Cabaceiras	AG	Açude Boqueirão
21	Forquilha do Rio	Idem	Idem	AG	Idem
22	Serra do Pituassu	Idem	Boqueirão	AG	Idem
23	Cauassu do Meio	Picuí/PB	Freio Martinho	PNI	Necessidade de escavação na época seca
24	Casa de Pedra	Idem	Picuí	AM	-

APÊNDICE B (Cont.)

Propriedade		Núcleo/Estado	Município	Tipo/Fonte ¹	Observação:
Nº	Nome				
25	Porteiras	Picuí/PB	Nova Palmeira	AM	Necessitou-se de escavação de poço amazonas no porão do açude no final do ano de 1988.
26	Santa Izabel	Pombal/PB	Catolé do Rocha	PA	Alimentado por revesca de açude (AM) localizado a 800 m
27	Algodões	Idem	Condado	PA	À 50 m do rio Condado (semi-perenizado); inundável.
28a	Ipueiras	Idem	Paulista	AP	Normalmente seca antes de chegar ao fim do ano
28b	Ipueiras	Idem	Idem	PA	300 m à jusante de açude (AP); inundável
29	São João	Idem	Pombal	RP	Rio Piranhas
30	Lagoa Escondida	Idem	Idem	AP	Profundo (8,5 m)
31	Prensa	Sousa/PB	Sousa	PA	À 5 m de um riacho temporário; inundável
32	Catolé	Idem	Cajazeiras	PA	À 5 m do rio Catolé dos Mangueizaís (semi-perenizado); inundável
33	Santa Luzia	Idem	Idem	PA	Localizado na planície aluvional distante do rio (temporário); inundável.
34	Poço Redondo	Idem	Nazarezinho	PA	À 5 m de riacho temporário; inundável
35	Riacho dos Alcindos	Idem	Sousa	PA	Próximo de riacho temporário
36	Boa Jesus	Boa Viagem/CE	Boa Viagem	AM	-
37	Betânia	Idem	Idem	AP	-
38	Poço da Cruz	Idem	Idem	PMP	No leito de riacho temporário
39	Timbaúba	Idem	Idem	PMP	Idem
40	Sobradinho	Canindé/CE	Canindé	PA	Localizado à 15 m da margem de um riacho temporário
41	Caraubas	Idem	Idem	AP	-
42	Montes Vilar	Idem	Idem	PA	A 10 m de riacho temporário
43	São Bernardo	Idem	Idem	PRC	Em rio temporário
44	São Vicente	Idem	Idem	PA	A 80 m de rio temporário
45	Frade	Itapagé/CE	Itapagé	PA	Localizado em sistema aluvial sem rios nas proximidades
46	Ferros	Idem	Idem	PA	Localizado no colúvio, na parte baixa da vertente de uma serra
47	Furquilha do Rio	Idem	Idem	PA	-

APÊNDICE B - (Cont.)

Propriedade		Núcleo/Estado	Município	Tipo/Fonte ¹	Observação:
Nº	Nome				
48	São José	Itapagé/CE	Idem	AG	Açude Caxitore
49	São Miguel	Idem	Itapagé	PA	Localizado à 8 m do Rio São Miguel (temporário)
50	Várzea da Serra	Tauá/CE	Tauá	PNP	Inicialmente, poço amazonas e, posteriormente, rio perenizado por açude recém-construído, a partir de ago/out. de 1988
51	Arraial	Idem	Idem	PNP	Em leito de rio, comunicado com a água do rio (perenizado)
52	Cajazeira	Idem	Idem	PA	Localizado à 50 m do rio Trici (temporário); inundável
53	Pau Preto	Idem	Idem	PNP	No leito do rio Trici
54	Tiazol	Idem	Idem	RR	À 600 m de açude regulador

1 AG - açude grande, AM - açude médio, AP - açude pequeno, CP - córrego perene, AI - açude intercalado por poço, PA - poço amazonas, PNI - Poço natural em leito de rio intercalado por escavação, PNP - poço natural permanente, PRC - poço amazonas situado em leito de rio, PRN - poço em leito de rio não construído, PT - poço tubular, RP - rio perene, RR - rio perenizado, RT - rio temporário.

APÊNDICE 7 : Características das áreas onde coletou-se solo.

Propriedade		Solo da área irrigada			Sistema de	Anos de	Observação:
Nº	Nome	Classificação	Textura ⁵	Oren. int. ⁶	irrigação	irrigação	
A. Estado do Rio Grande do Norte							
01	Rocha	Aluvial eutrófico	Fr-Ar	ND	Xique-xique	5	Amostragem no lote de citros e na área adjacente.
03	Cantos	Aluvial eutrófico	Fr-Ar	FD	Xique-xique	3	Amostragem nos lotes de bananeira ¹ e graviola e na área adjacente.
04	Nova Esperança	Aluvial eutrófico	Fr-Ar	FD	Xique-xique e micro-bacias	7	Amostragem nos lotes de bananeira ¹ e de goiabeira e na área adjacente.
05	Tirol	Aluvial eutrófico	Fr-Ar	AD	Xique-xique	3	Idem
09	Dantas	Cambissolo eutrófico	Fr-Arg	BD	Xique-xique e sulco	7	Amostragem nos lotes de mamoeiro ^{2,3} e de goiabeira e na área adjacente.
11	São Francisco	Podz. Verm. Am. eutr. latossólico	Fr-Ar-Arg	FD	Xique-xique	5	Amostragem no lote de bananeira ¹ e na área adjacente.
12	Lagoa de Pau	Aluvial eutrófico	Fr	BD	Sulco	4	Amostragem no lote de bananeira e na área adjacente.
13	Traquina	Aluvial eutrófico	Fr-Ar	ND	Xique-xique	3	Idem
14	Conceição	Aluvial eutrófico	Fr-Ar	BD	Aspersão	4	Amostragem nos lotes de bananeira e culturas anuais e na área adjacente.
15	Barra do Catolé	Aluvial eutrófico	Fr-Ar	BD	Xique-xique	3	Amostragem nos lotes de bananeira e citros e na área adjacente.
16	Malhada Alta	Aluvial eutrófico	Fr	ND	Xique-xique	3	Amostragem no lote de bananeira e na área adjacente.
17	Vaca Morta	Aluvial distrófico	Ar-Fr	ND	Xique-xique	3	Idem
B. Estado da Paraíba							
18	Campo Redondo	Vertissolo	Fr-Arg	BD	Sulco	6	Amostragem no lote de culturas anuais ² .
19	Serraria	Bruno não-cálcico vértico	Fr-Arg	ID	Microaspersão	4	Amostragem no lote de coqueiro e na área adjacente
20	Curtume	Vertissolo	Fr-Arg	BD	Sulco	4	Amostragem no lote de bananeira.
21	Foz. do Rio	Vertissolo	Fr-Arg	BD	Sulco	4	Amostragem no lote de bananeira.
22	Serra do Pit.	Vertissolo	Fr-Arg	BD	Sulco	4	Amostragem nos lotes de bananeira ¹ e de citros.
27	Algodões	Aluvial eutrófico	Fr	ND	Sulco	4	Amostragem no lote de bananeira e na área adjacente.
28	Ipueriras	Solonetz solodizado	Ar-Fr e Fr-Arg	ID	Micro-bacias	4	Amostragem no lote de coqueiro ⁴ e na área adjacente.
29	São João	Aluvial eutrófico	Fr	BD	Sulco	5	Amostragem no lote de bananeira e na área adjacente.

APÊNDICE 7 - (Cont.)

Propriedade		Solo da área irrigada		Sistema de	Anos de	Observação:	
Nº	Nome	Classificação	Textura ⁵	Dren. int. ⁶	irrigação		irrigação
30	Lagoa Escond.	Podz. Vera. Am.	Fr-Arg	BD	Sulco	4	Amostragem no lote de bananeira e na área adjacente.
31	Prensa	Aluvial	Fr-Ar	BD	Sulco	5	Amostragem no lote de coqueiro ⁴ e na área adjacente.
32	Catolé	Aluvial	Fr-Ar	MD	Microaspersão	4	Amostragem no lote de bananeira e na área adjacente.
33	Santa Luzia	Aluvial	Fr-Ar	BD	Aspersão	4	Amostragem no lote de cana-de-açúcar.
34	Poço Redondo	Aluvial	Fr-Ar-Arg	LD	Micro-bacias	3	Amostragem no lote de coqueiro e na área adjacente sódico

1 Irrigação abandonada em jan./1990.

2 Área anteriormente cultivada com bananeira.

3 Área ficou o 2º semestre do ano d 1989 sem irrigar e reiniciou novo plantio no princípio de 1990.

4 Cultura da bananeira substituída por coqueiro devido problemas de salinidade.

5 Fr-Ar = franco arenosa, Fr-Arg = franco argilosa, Fr-Ar-Arg = franco areno argilosa, Fr = franca, Ar-Fr = areno francosa.

6 Classes de drenagem conforme EMBRAPA (1981): FD - fortemente drenado, AD - acentuadamente drenado, BD - bem drenado, MD - moderadamente drenado, ID - imperfeitamente drenado e LD - mal drenado.

APENDICE B - Resultado geral das análises químicas das águas estudadas em 1988 nos Estados do RN, PB e CE.

NºPO	DAT	pH	TCa (dS/m)	RES (mg/l)	ANIONS (mg/l)					CATIONS (mg/l)					FAS	MAG ₂	PAG ₂
					Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	SAN (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)			
1	48	7,3	4,00	3110	39,49	0,28	3,07	0,40	43,25	8,60	11,10	0,30	29,30	40,31	6,46	16,48	7,21
1	67	7,6	4,80	3083	43,72	1,12	3,11	0,31	48,29	8,97	12,06	0,30	28,01	49,54	8,64	22,11	9,57
1	105	8,0	3,60	2118	32,43	1,07	3,07	0,31	36,90	5,90	8,30	0,18	19,26	35,63	7,23	17,43	7,88
1	131	7,8	1,30	740	10,01	0,46	2,35	0,00	12,82	1,86	2,98	0,23	8,39	15,47	5,40	9,79	5,32
1	162	7,9	2,10	1331	19,38	0,37	2,88	0,31	22,76	3,39	5,26	0,21	14,35	23,22	6,90	15,16	7,30
1	198	8,0	2,55	1636	22,92	0,66	3,11	0,23	26,94	4,09	5,03	0,18	17,86	27,18	8,35	18,61	9,07
1	223	7,7	2,80	1782	23,97	0,68	3,31	0,15	28,13	4,11	6,55	0,20	17,67	28,57	7,65	17,65	8,25
1	269	8,0	3,80	2410	31,03	0,88	3,16	0,23	35,31	8,46	6,09	0,17	17,79	34,52	7,37	17,72	8,56
1	315	7,9	3,50	2107	30,31	0,77	3,05	0,60	34,95	6,44	6,73	0,18	21,70	35,88	8,44	20,35	9,42
1	352	8,0	4,00	2755	36,66	0,86	3,16	0,56	41,25	6,86	10,32	0,15	23,70	41,06	8,09	20,39	9,85
1	376	8,0	3,90	2344	34,54	0,83	3,07	0,31	38,79	7,07	7,32	0,17	24,51	39,06	9,14	21,99	10,22
2	42	7,5	5,00	3302	41,93	0,34	4,32	0,40	47,62	8,39	9,50	0,31	26,10	44,31	8,72	22,99	10,10
2	67	7,6	0,80	472	6,76	0,20	1,27	0,00	3,23	1,22	1,77	0,95	5,32	8,38	4,34	6,11	3,98
2	105	8,0	0,85	496	6,48	0,20	1,79	0,00	8,47	1,42	1,64	0,11	5,83	8,23	4,05	6,35	3,84
2	132	8,1	0,40	260	2,07	0,07	1,67	0,00	3,83	0,81	0,88	0,09	2,27	4,07	2,47	5,28	2,32
2	161	8,0	0,55	340	3,17	0,12	2,24	0,00	5,53	1,15	1,12	0,10	3,15	5,53	2,95	4,61	2,88
2	188	8,0	0,75	454	4,57	0,23	2,27	0,23	7,34	1,44	1,29	0,09	4,38	7,21	3,75	6,27	3,71
2	222	8,1	1,80	1220	14,46	0,41	3,20	0,31	18,38	2,75	5,09	0,11	19,68	18,61	5,40	11,73	5,54
2	269	8,1	2,40	1543	19,73	0,50	3,35	0,56	24,17	5,86	4,71	0,10	13,67	24,36	5,94	14,07	6,85
2	315	8,1	4,20	2529	30,77	0,87	4,23	0,07	43,99	7,90	9,89	0,14	25,20	43,13	8,44	21,99	7,68
2	347	8,1	2,80	1812	25,71	0,46	3,09	0,45	29,72	5,82	4,65	0,14	18,90	29,54	8,26	19,04	7,37
2	376	7,9	1,25	851	10,57	0,31	1,55	0,07	12,52	1,71	2,65	0,07	8,05	12,47	5,46	9,00	5,14
3	41	7,4	0,91	610	6,63	0,40	2,72	0,07	9,84	2,15	2,02	0,10	5,59	9,89	3,88	7,30	4,04
3	67	7,7	1,40	864	10,73	0,61	2,44	0,23	14,22	4,05	2,64	0,11	6,82	13,65	3,73	7,63	4,56
3	105	7,9	1,50	993	11,71	0,89	2,64	0,15	15,40	3,61	3,25	0,10	8,95	15,03	4,34	8,98	4,69
3	132	7,7	1,40	1063	10,57	0,86	2,75	0,00	14,18	3,61	2,69	0,09	7,98	14,39	4,48	9,09	4,93
3	161	7,9	1,20	698	8,48	0,70	2,64	0,23	12,05	2,63	2,59	0,09	7,00	12,32	4,32	8,54	4,57
3	189	8,1	1,20	718	8,48	0,20	2,55	1,37	12,59	2,63	2,15	0,07	3,63	12,50	4,92	10,20	5,28
3	224	8,2	1,30	780	9,02	0,81	2,72	0,15	12,71	2,33	2,70	0,09	7,19	12,32	4,53	8,88	4,73
3	269	8,1	1,30	871	9,17	0,87	2,72	0,15	12,92	3,16	2,60	0,07	6,65	12,52	3,91	7,87	4,23
3	315	8,0	1,50	998	11,56	0,92	2,48	0,47	15,43	3,35	3,23	0,10	9,27	15,97	5,11	10,58	5,42
3	353	8,1	1,50	1021	11,42	0,87	2,40	0,40	15,10	3,48	3,43	0,09	8,81	15,82	4,75	9,83	5,01
3	377	8,0	1,55	1089	11,98	0,83	2,64	0,31	15,77	3,40	3,43	0,10	8,75	15,68	4,73	9,80	5,06
4	41	7,5	1,40	1066	12,68	0,41	2,68	0,23	16,93	3,15	3,98	0,21	7,69	15,06	4,07	8,56	4,31
4	69	7,7	1,80	1104	14,67	0,56	2,83	0,15	18,21	4,05	4,34	0,28	9,80	18,50	4,78	16,37	5,20
4	103	8,0	1,60	1152	12,13	0,67	2,75	0,15	15,72	3,06	4,23	0,23	8,60	16,17	4,50	9,49	4,75
4	132	7,9	1,70	1170	14,10	0,64	2,83	0,15	17,75	4,21	4,28	0,28	9,17	17,95	4,44	9,67	4,86
4	161	7,8	1,65	1045	12,97	0,64	2,64	0,23	16,50	3,34	4,01	0,20	9,23	16,31	4,82	10,14	5,10
4	189	8,0	1,60	1077	12,82	0,72	2,48	0,31	16,36	3,34	3,81	0,18	9,23	16,60	4,88	10,15	5,14
4	222	8,1	1,60	965	13,39	0,52	2,68	0,15	16,77	2,71	4,26	0,18	9,10	16,27	4,86	10,69	5,07
4	269	8,0	1,55	1059	11,98	0,56	2,72	0,23	15,51	3,68	3,40	0,18	7,90	15,18	4,19	8,82	4,55
4	317	7,9	1,50	1098	11,71	0,57	2,40	0,40	15,07	2,99	3,48	0,17	8,57	15,22	4,76	9,73	4,96
4	344	7,7	1,50	911	11,98	0,57	2,66	0,20	15,42	3,35	3,54	0,17	8,75	15,84	4,71	9,78	5,03
4	377	8,0	1,55	1085	11,98	0,52	2,48	0,40	15,39	2,90	3,89	0,18	8,47	15,44	4,59	9,53	4,78

APPENDICE B - (Cont.)

HPRG (1)	STAT (2)	pH	CEa (µS/cm)	RES (µg/l)	ANIONS (µeq/l)					CATIONS (µeq/l)					RAS	RAS ₁	RAS ₂
					Cl	SO4	HCO3	CO3	SAN (3)	Ca	Mg	K	Na	SD47 (4)			
5	40	7.5	1.20	743	8.46	0.02	4.11	0.40	13.01	2.31	1.82	0.14	0.59	12.85	5.26	12.32	6.73
5	48	7.8	1.10	681	6.34	0.15	3.68	0.31	10.50	2.21	1.30	0.14	7.00	10.65	5.28	10.33	5.93
5	104	7.9	0.38	199	1.83	0.15	1.96	0.00	3.94	0.70	0.70	0.10	2.34	3.86	2.78	3.67	2.55
5	132	7.9	0.57	347	3.30	0.20	2.20	0.31	6.03	1.25	1.82	0.09	3.53	5.79	3.31	5.32	2.23
5	162	8.0	0.89	521	5.53	0.14	2.88	0.40	8.96	1.51	1.50	0.09	5.94	9.86	4.84	8.79	4.99
5	190	8.2	0.95	572	5.57	0.21	3.48	0.40	9.67	1.96	1.25	0.09	6.01	9.31	4.76	9.12	5.21
5	152	8.3	1.00	600	6.21	0.14	3.55	0.25	10.14	1.55	1.75	0.09	6.57	9.98	5.11	9.77	5.41
5	259	8.2	0.75	460	2.60	0.05	3.92	0.56	7.13	1.70	1.37	0.10	3.32	6.50	2.59	5.34	2.95
5	316	8.2	0.72	432	3.95	0.05	3.44	0.47	7.92	1.65	1.13	0.07	4.80	7.67	4.85	7.58	4.41
5	351	8.1	0.88	528	5.92	0.05	3.59	0.31	9.90	1.78	1.76	0.10	6.09	9.75	4.57	8.95	4.93
5	377	8.1	0.95	570	5.63	0.14	4.13	0.51	10.43	2.32	1.87	0.10	6.30	10.60	4.34	9.11	4.92
6	41	7.5	1.90	1578	20.10	0.28	1.75	0.15	22.29	3.89	6.15	0.23	10.85	21.14	6.34	9.29	6.83
6	70	7.7	2.40	1812	21.14	0.52	1.87	0.15	23.71	3.60	7.50	0.21	12.78	24.12	5.42	11.48	5.45
6	103	7.8	1.80	1253	17.28	0.49	1.72	0.00	19.48	3.16	5.73	0.18	9.80	18.87	4.85	9.09	4.62
6	133	7.5	1.90	1355	17.97	0.43	1.72	0.00	20.12	3.84	6.94	0.17	10.50	20.67	4.69	9.37	4.66
6	161	7.7	2.00	1417	18.69	0.44	1.91	0.00	21.04	3.28	6.40	0.18	11.56	21.45	5.23	10.61	5.29
6	187	7.9	2.80	1826	24.32	0.56	2.35	0.23	27.48	4.98	6.42	0.17	16.45	28.04	6.38	15.21	7.27
6	223	7.6	2.10	1441	18.69	0.51	1.87	0.00	21.09	2.81	6.63	0.18	11.56	21.19	5.30	10.65	5.29
6	320	7.4	2.30	1492	22.20	0.52	1.84	0.23	24.81	3.84	8.75	0.23	11.71	24.54	4.85	10.98	4.70
6	347	7.9	2.10	1470	20.45	0.50	1.91	0.15	23.03	4.57	6.32	0.18	12.78	23.87	5.48	11.53	5.63
6	385	7.8	2.20	1540	21.51	0.50	1.91	0.15	24.10	4.36	7.32	0.20	12.60	24.50	5.21	11.11	5.33
7	41	7.4	0.28	175	1.03	0.38	1.36	0.23	3.02	1.12	0.88	0.14	0.87	3.02	0.87	1.22	0.77
7	70	7.4	0.47	305	2.32	0.46	1.20	0.00	3.99	1.25	0.87	0.36	1.61	4.09	1.57	2.82	1.34
7	103	7.9	0.30	213	1.34	0.46	1.36	0.00	3.16	0.92	0.73	0.15	1.13	2.95	1.25	1.57	1.07
7	133	7.8	0.31	190	1.29	0.46	1.39	0.00	3.18	0.89	0.81	0.17	1.19	3.07	1.27	1.62	1.12
7	161	8.0	0.30	200	1.20	0.44	1.39	0.00	3.03	0.92	0.86	0.15	1.09	3.01	1.15	1.49	1.01
7	189	7.9	0.30	182	1.09	0.50	1.51	0.00	3.10	0.91	0.70	0.14	1.12	2.88	1.25	1.61	1.10
7	223	7.9	0.31	186	1.29	0.50	1.36	0.00	3.17	0.75	0.75	0.15	1.49	3.15	1.72	2.08	1.47
7	320	8.1	0.31	191	1.34	0.50	1.20	0.23	3.28	1.02	0.75	0.18	1.09	3.05	1.14	1.49	0.98
7	347	8.1	0.37	242	1.37	0.46	1.82	0.11	3.77	1.51	0.82	0.12	1.27	3.75	1.17	1.80	1.13
7	385	8.0	0.34	220	1.29	0.46	1.63	0.15	3.57	1.33	0.81	0.14	1.04	3.32	1.51	1.49	0.93
8	41	7.6	1.10	877	8.89	0.20	2.72	0.31	12.14	3.16	3.99	0.15	4.55	11.85	2.41	5.16	2.56
8	70	7.8	0.70	452	3.30	0.37	2.51	0.31	6.53	2.40	2.27	0.09	1.82	6.57	1.19	2.34	1.25
8	103	8.0	1.20	878	8.60	0.62	3.11	0.00	12.34	3.16	4.26	0.14	4.69	12.27	2.43	5.26	2.62
8	133	7.7	1.30	880	9.31	0.55	2.83	0.47	13.18	3.20	5.03	0.12	5.11	13.47	2.51	5.59	2.67
8	161	8.0	1.20	722	8.46	0.62	2.88	0.31	12.27	3.34	4.05	0.14	4.69	12.23	2.44	5.26	2.63
8	189	8.1	1.20	746	8.31	0.62	2.88	0.47	12.30	3.15	4.25	0.12	4.90	12.43	2.54	5.57	2.72
8	223	7.6	1.10	736	7.61	0.61	2.83	0.15	11.22	2.58	3.92	0.17	4.13	10.81	2.28	4.78	2.41
8	320	7.9	1.35	945	10.30	0.67	2.72	0.47	14.15	3.60	4.69	0.23	5.67	14.22	2.77	6.13	2.98
8	347	8.0	1.45	1015	10.85	0.64	2.59	0.31	14.43	3.40	5.07	0.15	5.57	14.19	2.71	5.91	2.85
8	385	7.8	1.35	945	10.14	0.60	2.46	0.43	15.85	3.40	4.78	0.12	5.59	13.73	2.76	6.08	2.93
9	41	7.4	2.20	1971	19.73	0.40	3.44	0.15	23.73	7.15	5.00	0.27	10.50	22.93	4.26	10.21	3.05
9	70	7.6	2.60	1787	20.10	1.08	4.15	0.23	25.56	9.35	6.05	0.20	11.02	26.64	3.97	10.22	4.94
9	104	7.7	2.60	2073	22.56	1.69	3.83	0.00	28.10	9.06	6.61	0.17	13.65	29.51	4.98	12.28	5.92
9	133	7.7	2.80	1400	17.28	1.88	4.55	0.23	23.14	6.84	6.53	0.17	10.32	23.88	3.99	10.21	4.75
9	166	7.8	2.00	1356	14.23	1.09	4.00	0.23	19.56	5.75	5.03	0.17	10.32	21.29	4.44	10.75	5.21

APPENDICE B - (Cont.)

NPRO (1)	IDAI (2)	pH	CEa (ds/m)	RES (mg/l)	ANIONS (mg/l)					CATIONS (mg/l)					R6S ---(mg/l) ^{1/2} ---	R6Saj	R6Sc
					Cl	SO4	HCO3	CO3	SHN (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)			
9	192	7.8	1.95	1121	13.75	1.15	4.07	0.56	19.54	6.09	4.55	0.15	8.39	19.20	3.64	8.96	4.36
9	223	8.0	1.30	1153	14.46	1.13	3.39	0.07	19.28	4.34	5.82	0.10	8.93	19.20	3.76	7.24	4.29
9	255	7.6	1.60	1113	11.98	1.07	2.72	0.07	15.85	4.19	4.88	0.15	7.63	16.87	3.57	7.77	3.97
9	316	7.7	1.67	1128	15.51	1.12	2.64	0.54	19.82	4.67	5.40	0.15	8.93	19.17	3.78	7.64	4.31
9	345	8.0	1.70	1177	14.01	1.04	2.16	0.23	18.26	4.05	5.94	0.15	8.10	18.26	3.61	7.76	3.77
9	388	7.9	1.40	903	9.02	1.09	3.72	0.40	14.22	3.02	4.76	0.11	6.17	14.10	3.13	7.17	3.39
10	41	7.7	0.76	578	4.65	0.28	3.16	0.56	8.64	3.66	2.59	0.10	2.09	8.47	1.19	2.61	1.34
10	70	8.0	0.85	519	4.65	0.49	2.79	0.31	8.27	2.92	2.82	0.10	2.30	8.17	1.36	2.83	1.46
10	106	8.1	0.23	230	1.12	0.07	1.24	0.00	2.44	0.86	0.43	0.09	0.94	2.33	1.17	1.31	0.76
10	132	7.9	0.55	287	2.75	0.20	2.55	0.15	5.67	2.14	1.05	0.10	2.09	5.40	1.65	2.98	1.76
10	165	8.0	0.75	456	3.46	0.38	3.48	0.56	7.88	3.67	1.04	0.10	2.42	7.23	1.58	3.35	1.93
10	193	8.0	0.80	478	3.89	0.46	3.55	0.31	8.14	3.30	2.05	0.10	2.45	7.92	1.50	3.22	1.73
10	224	8.1	0.76	456	3.95	0.50	3.16	0.00	7.61	2.77	2.10	0.10	2.38	7.38	1.51	3.86	1.69
10	254	8.0	0.83	527	4.94	0.50	3.20	0.31	8.96	3.46	2.51	0.10	2.17	8.27	1.25	2.69	1.42
10	315	7.8	0.75	442	4.36	0.56	2.79	0.47	8.22	2.99	2.18	0.10	2.45	7.73	1.51	3.11	1.67
10	347	8.1	0.76	532	4.51	0.50	2.37	0.28	7.88	2.50	2.72	0.10	2.58	7.92	1.60	3.21	1.68
10	376	7.9	0.88	592	5.07	0.46	3.31	0.23	9.10	3.31	2.58	0.07	2.79	8.80	1.62	3.47	1.83
11	41	7.5	1.30	883	7.46	0.43	4.15	0.56	12.63	1.69	6.46	0.18	4.90	13.23	2.43	5.78	2.51
11	70	7.8	1.60	711	8.81	1.23	5.44	0.30	16.30	5.07	3.13	0.17	5.07	15.46	2.25	5.82	2.67
11	106	7.8	1.60	1057	10.14	1.41	4.59	0.80	16.96	4.67	3.36	0.10	7.90	18.05	3.52	8.62	4.07
11	133	7.9	1.80	1075	11.98	1.29	8.03	0.72	22.04	7.69	5.78	0.14	7.49	21.32	2.97	8.41	3.87
11	166	8.0	1.30	718	6.90	1.28	4.84	0.40	13.43	3.71	4.48	0.15	5.38	13.75	2.66	6.45	3.04
11	192	7.6	1.20	726	5.72	1.50	5.36	0.56	13.35	3.82	4.90	0.15	4.55	13.44	2.18	5.47	2.51
11	223	8.1	1.00	684	5.92	1.37	4.19	0.31	11.61	2.25	5.35	0.15	4.34	11.92	2.25	5.23	2.40
11	255	7.8	1.45	899	8.46	1.34	4.32	0.31	14.43	3.90	4.82	0.11	5.80	14.65	2.77	6.43	3.14
11	316	8.0	1.45	934	10.01	1.07	3.83	0.56	15.47	3.78	4.69	0.10	7.19	15.99	3.46	8.17	3.87
11	345	7.8	1.60	1081	11.64	1.23	5.55	0.63	19.05	5.61	5.17	0.10	8.11	19.03	3.59	9.08	4.23
11	375	7.8	1.30	848	7.76	1.00	4.51	0.40	13.38	3.94	3.93	0.09	5.40	13.36	2.72	6.48	3.15
12	41	8.0	0.80	660	6.48	0.20	1.84	0.31	8.84	2.06	3.08	0.12	3.28	8.57	2.04	3.81	2.02
12	70	7.9	0.75	426	4.65	0.46	2.11	0.31	7.55	2.65	2.05	0.12	2.99	6.94	1.37	2.66	1.41
12	106	7.8	0.23	173	0.95	0.10	1.27	0.00	2.34	0.98	0.41	0.07	0.75	2.23	0.89	1.04	0.75
12	132	7.9	0.55	331	2.96	0.23	2.55	0.15	5.90	2.03	1.44	0.11	2.24	5.84	1.70	3.49	1.78
12	165	8.1	0.75	435	3.52	0.47	3.16	0.40	7.57	2.91	1.87	0.10	2.76	7.65	1.78	3.68	2.09
12	193	8.0	0.85	567	4.23	0.67	3.27	0.40	8.57	2.86	2.67	0.10	2.98	8.63	1.78	3.80	1.98
12	315	7.8	0.88	545	5.78	0.57	2.64	0.47	9.47	2.59	3.14	0.12	3.50	7.27	2.08	4.30	2.19
12	347	8.0	0.88	563	5.57	0.60	2.64	0.15	8.97	2.96	2.26	0.12	3.49	8.77	2.09	4.16	2.27
12	376	8.1	0.82	568	5.63	0.46	2.81	0.36	9.28	3.10	2.75	0.10	3.15	9.14	1.84	3.85	2.91
13	40	7.3	0.81	503	5.36	0.27	2.92	0.15	8.71	1.22	1.07	0.07	6.01	8.38	3.63	9.43	5.71
13	101	8.0	0.40	207	1.94	0.03	2.00	0.00	3.98	0.93	0.44	0.10	2.49	3.98	3.00	3.96	2.77
13	131	8.0	0.46	275	1.75	0.07	2.51	0.15	4.31	1.21	0.76	0.09	2.51	4.59	2.53	4.82	2.53
13	162	7.8	1.00	678	6.90	0.50	2.44	0.07	7.93	2.16	1.94	0.27	6.09	10.46	4.26	7.77	4.39
13	192	8.0	0.50	290	2.53	0.00	2.27	0.23	5.05	1.22	0.63	0.18	2.83	4.88	2.95	4.52	2.97
13	223	8.0	0.85	510	4.65	0.37	3.48	0.23	8.75	0.81	1.55	0.05	6.91	8.46	5.51	7.75	5.57
13	315	8.0	0.83	498	3.50	0.46	3.20	0.40	9.56	1.58	1.25	0.09	6.57	9.51	5.53	10.10	5.84
13	345	8.2	0.88	528	5.92	0.36	3.31	0.40	10.00	1.33	1.59	0.10	6.78	9.81	5.61	10.37	5.82
13	376	7.4	0.85	510	5.63	0.41	3.48	0.00	7.53	1.28	1.54	0.07	6.36	9.28	5.34	9.68	5.59

APPENDICE B - (Cont.)

WPTO (1)	IDAT (2)	pH	CE _a (dS/m)	RES (mg/l)	ANIONS (meq/l)					CATIONS (meq/l)					RAS	RASaj	RASc
					Cl	SO4	HCO3	CO3	SAH (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)			
14	40	7.2	0.44	298	2.68	0.00	2.44	0.00	5.11	1.37	0.97	0.11	2.34	4.80	2.17	3.52	2.18
14	70	7.7	0.55	376	2.96	0.00	2.20	0.31	5.48	1.51	0.75	0.17	2.86	5.32	2.67	4.34	2.67
14	101	8.0	0.52	296	2.89	0.23	2.20	0.23	5.35	1.36	1.24	0.15	2.83	5.30	2.30	3.82	2.27
14	131	7.8	0.55	318	3.09	0.09	2.55	0.00	5.75	1.19	1.54	0.11	3.00	5.86	2.56	4.34	2.56
14	162	7.9	0.56	356	2.81	0.15	2.40	0.15	5.53	1.36	1.11	0.14	3.15	5.76	2.83	4.68	2.83
14	192	8.1	0.50	298	2.40	0.10	2.24	0.37	5.23	1.34	0.92	0.07	2.76	5.11	2.60	4.29	2.56
14	223	8.0	0.55	330	2.96	0.11	2.44	0.07	5.39	1.09	1.37	0.07	2.51	5.07	2.26	3.74	2.23
14	315	8.1	0.51	306	3.24	0.12	2.07	0.23	5.69	1.21	1.25	0.07	2.98	5.51	2.69	4.33	2.60
14	345	8.1	0.53	354	3.17	0.11	2.20	0.15	5.65	1.30	1.04	0.07	3.07	5.59	2.78	4.48	2.75
14	376	7.9	0.55	330	3.09	0.03	2.51	0.23	5.70	1.50	0.98	0.25	2.88	5.59	2.57	4.34	2.61
15	41	7.6	0.60	396	3.30	0.05	3.11	0.23	6.73	1.78	1.16	0.34	2.79	6.11	2.27	4.22	2.48
15	79	7.3	0.55	334	2.53	0.14	2.55	0.00	5.23	1.42	0.93	0.07	2.58	5.03	2.39	3.92	2.42
15	101	8.1	1.10	623	7.46	0.40	2.79	0.31	10.98	1.86	2.29	0.18	7.00	11.34	4.86	7.31	5.02
15	131	7.7	0.42	243	2.03	0.09	2.03	0.15	4.34	1.49	0.36	0.10	2.27	4.30	2.36	3.50	2.30
15	162	7.8	0.50	293	2.68	0.00	2.51	0.07	5.28	1.17	0.91	0.17	3.07	5.34	3.01	4.77	3.08
15	192	8.1	0.94	574	5.01	0.55	3.31	0.56	9.43	1.25	1.21	0.07	6.61	9.17	5.96	10.73	6.18
15	223	8.0	0.52	312	2.81	0.00	2.48	0.07	5.38	1.11	1.07	0.20	2.58	4.76	2.48	3.99	2.44
15	254	8.0	0.49	293	2.53	0.07	2.31	0.00	4.92	1.44	0.81	0.21	2.04	4.51	1.92	3.55	1.92
15	315	8.1	0.59	354	3.52	0.00	2.72	0.31	6.55	1.73	0.81	0.20	3.68	6.42	3.26	5.65	3.44
15	345	8.1	0.62	372	3.52	0.01	2.44	0.56	6.53	1.46	1.10	0.20	3.75	6.51	3.31	5.73	3.34
15	376	7.9	0.63	378	3.82	0.03	2.64	0.23	6.44	1.51	1.22	0.25	3.28	6.28	2.80	4.88	2.87
16	41	7.6	0.85	559	5.92	0.07	2.40	0.80	9.19	1.48	1.82	0.15	5.73	9.19	4.46	8.23	4.46
16	70	7.5	1.40	803	10.75	0.20	3.03	0.40	14.57	2.81	1.87	0.12	9.19	13.93	5.74	11.87	6.52
16	101	7.9	0.39	219	1.74	0.05	2.03	0.00	4.03	0.88	0.52	0.10	2.42	3.95	2.88	3.84	2.67
16	131	7.9	0.91	585	6.34	0.23	2.55	0.15	9.30	1.10	2.22	0.07	6.65	10.03	5.15	7.10	5.10
16	162	7.9	0.48	320	2.19	0.05	2.35	0.15	4.76	0.87	1.05	0.10	2.91	4.96	2.96	4.58	2.86
16	192	7.9	0.75	461	4.71	0.21	2.11	0.40	7.46	1.03	1.38	0.07	4.90	7.40	4.44	7.19	4.26
16	223	7.3	0.50	325	2.81	0.05	2.44	0.87	5.40	1.09	0.97	0.15	2.97	5.17	2.93	4.62	2.88
16	315	7.9	1.00	598	7.61	0.31	2.64	0.31	10.89	1.65	2.38	0.07	7.13	11.26	5.03	9.47	5.11
16	345	8.1	0.98	588	6.76	0.28	2.31	0.56	9.93	1.62	2.18	0.07	6.00	9.88	4.36	8.08	4.34
16	376	7.7	1.03	681	7.90	0.50	2.55	0.00	10.96	1.62	2.42	0.11	6.78	10.94	4.78	8.71	4.82
17	70	7.7	0.65	403	3.30	0.00	3.03	0.23	6.59	1.89	0.98	0.36	3.50	6.73	2.97	5.30	3.16
17	101	7.8	0.25	254	1.26	0.10	1.25	0.00	2.64	0.68	0.37	0.17	1.21	2.44	1.65	1.71	1.34
17	131	7.9	0.95	550	5.78	0.43	4.15	0.31	10.68	2.51	1.42	0.17	6.81	10.14	4.28	8.81	4.77
17	162	7.6	0.50	285	2.19	0.30	2.39	0.23	5.32	1.32	0.31	0.33	3.28	5.25	3.65	5.56	3.76
17	192	7.9	0.52	315	2.40	0.12	2.51	0.15	5.21	1.37	0.75	0.18	2.86	5.17	2.77	4.67	2.81
17	223	8.0	0.49	294	2.63	0.00	2.48	0.00	5.01	1.09	1.07	0.20	2.19	4.55	2.19	3.36	2.08
17	254	8.0	0.50	300	2.32	0.05	2.27	0.31	4.98	1.48	0.93	0.21	2.00	4.63	1.83	3.84	1.82
17	315	8.0	0.60	373	3.30	0.02	2.85	0.36	6.55	1.71	1.16	0.28	3.07	6.25	2.56	4.64	2.78
17	345	8.1	0.60	360	3.30	0.00	2.92	0.23	6.46	1.75	1.09	0.30	3.22	6.36	2.70	4.86	2.87
17	376	7.9	0.73	458	3.67	0.05	3.51	0.15	7.38	2.18	1.05	0.34	3.71	7.28	2.92	5.58	2.38
18	49	7.9	1.10	861	8.89	0.67	1.79	0.31	11.67	2.10	3.03	0.15	6.44	11.75	4.81	7.36	3.73
18	98	7.6	1.20	746	9.31	0.68	2.31	0.00	12.31	2.25	3.41	0.14	6.44	12.25	3.82	7.32	3.89
18	132	8.0	1.30	735	9.02	0.64	2.11	0.23	12.03	2.06	3.00	0.14	6.78	12.01	4.26	7.37	4.25
18	165	7.7	1.20	746	8.89	0.51	2.16	0.07	11.44	2.26	2.70	0.14	6.15	11.27	3.91	7.24	3.94
18	189	7.9	1.15	714	8.31	0.58	2.35	0.00	11.27	2.54	2.32	0.14	6.71	11.75	4.30	8.01	4.46

APPENDICE B - (Cont.)

NPRO (1)	IDAT (2)	pH	CEa (dS/m)	RES (mg/l)	ANIONS (mg/l)					CATIONS (mg/l)					RAS	RASa) ---(mg/l) ^{1/2} ---	RASc
					Cl	SO4	HCO3	NO3	SAH (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)			
18	224	7,8	1,28	648	8,46	0,61	2,16	0,15	11,39	2,48	2,34	0,15	6,30	11,27	4,95	7,51	4,13
18	258	7,9	1,15	700	8,31	0,56	2,16	0,23	11,28	2,45	2,29	0,12	6,44	11,31	4,17	7,76	4,26
18	286	7,8	1,20	733	9,02	0,57	2,20	0,23	12,03	2,50	2,41	0,12	6,51	11,55	4,15	7,81	4,24
18	314	7,8	1,20	782	9,31	0,58	2,44	0,00	12,34	1,95	3,00	0,11	6,65	11,72	4,23	7,78	4,27
18	347	8,2	1,25	747	8,60	0,69	2,07	0,15	11,53	2,50	2,44	0,12	6,36	11,46	4,05	7,48	4,07
18	376	8,0	1,25	750	9,17	0,68	2,16	0,23	12,23	2,47	2,66	0,12	7,13	12,39	4,46	8,42	4,52
18	410	7,8	1,30	787	9,44	0,55	2,11	0,23	12,35	2,36	2,50	0,14	7,21	12,22	4,61	8,56	4,66
19	69	8,1	2,60	1752	22,20	0,87	5,28	0,63	29,01	4,73	6,53	0,68	16,11	28,05	6,78	17,37	7,75
19	98	7,7	1,95	1325	16,56	0,87	3,64	0,56	21,64	5,42	3,25	0,51	11,90	21,09	5,71	13,27	6,80
19	132	8,1	2,20	1390	17,28	0,93	4,03	0,40	22,63	3,44	5,69	0,44	13,48	23,06	6,30	14,87	6,87
19	165	8,1	2,50	1445	19,38	0,86	4,63	0,47	25,37	5,17	5,03	0,05	14,35	24,62	6,36	15,59	7,43
19	189	8,0	2,00	1301	17,28	0,63	4,28	0,31	22,52	3,69	4,84	0,60	13,48	22,62	6,53	15,25	7,27
19	224	7,8	1,40	904	10,14	0,80	2,64	0,00	13,59	2,40	2,26	0,44	7,88	13,00	5,15	7,72	5,40
19	258	8,0	2,00	1168	16,21	0,77	3,55	0,31	20,87	3,22	4,90	0,38	12,78	21,29	6,34	14,32	6,35
19	286	9,0	2,90	1817	22,92	1,08	3,92	1,84	29,75	5,19	6,40	0,40	17,51	27,52	7,26	18,61	8,18
19	314	8,1	2,40	1611	18,69	0,77	5,44	0,47	25,38	4,34	5,61	0,46	15,23	25,65	6,82	17,17	7,84
19	347	8,1	2,20	1512	17,28	0,81	5,36	0,56	24,00	4,23	5,11	0,62	14,35	24,31	6,63	16,54	7,66
19	376	7,9	2,40	1545	17,97	0,91	5,94	0,47	24,80	4,55	4,88	0,66	15,06	25,17	6,92	17,27	8,12
19	410	8,1	2,60	1713	20,45	0,64	5,40	0,95	27,45	5,40	5,07	0,68	16,63	27,81	7,26	18,63	8,68
20	69	7,7	0,90	565	7,05	0,60	1,87	0,00	9,53	1,76	2,41	0,14	5,11	9,43	3,53	5,04	3,45
20	98	7,6	0,87	540	6,21	0,56	1,72	0,15	8,64	2,13	2,16	0,10	4,19	8,59	2,86	4,95	2,78
20	132	8,0	1,05	595	7,90	0,64	2,11	0,00	10,67	2,82	2,54	0,10	5,59	10,28	3,70	6,63	3,70
20	165	7,7	1,20	745	8,10	0,72	2,85	0,23	11,17	2,48	2,28	0,10	5,94	10,82	3,85	7,09	3,88
20	189	7,8	1,10	707	8,46	0,43	2,35	0,00	11,26	2,35	2,42	0,11	6,30	11,19	4,07	7,56	4,19
20	224	7,9	1,10	747	8,18	0,58	2,16	0,15	11,07	2,31	2,20	0,14	6,09	10,75	4,05	7,40	4,11
20	258	8,0	1,15	743	8,46	0,62	2,11	0,23	11,44	2,20	2,82	0,11	6,51	11,65	4,11	7,78	4,13
20	286	7,8	1,20	723	8,60	0,69	2,44	0,00	11,73	2,65	2,36	0,11	6,01	11,17	3,79	7,18	3,97
20	313	7,9	1,20	750	9,02	0,61	2,44	0,15	12,23	2,25	2,95	0,11	6,65	11,97	4,11	7,94	4,23
20	348	8,1	1,25	752	9,17	0,66	2,35	0,23	12,43	2,84	2,30	0,12	6,71	12,02	4,17	8,03	4,38
20	376	7,8	1,30	838	9,44	0,88	2,59	0,07	12,81	2,64	2,79	0,14	7,21	12,80	4,36	8,54	4,57
20	411	8,1	1,40	840	10,01	0,63	2,31	0,31	13,28	2,69	2,81	0,15	7,63	13,31	4,59	8,77	4,74
21	69	7,8	1,00	695	8,03	0,62	1,75	0,48	10,82	2,31	2,29	0,15	5,88	10,65	3,86	6,37	3,89
21	98	7,5	0,95	633	7,32	0,58	1,84	0,14	9,89	2,50	2,05	0,11	5,03	9,72	3,33	5,90	3,32
21	132	8,0	1,05	610	7,90	0,63	1,79	0,15	10,50	1,87	2,44	0,11	5,53	9,96	3,76	6,54	3,65
21	165	8,0	1,12	685	8,31	0,60	1,91	0,23	11,07	2,23	2,34	0,12	5,73	10,44	3,79	6,83	3,75
21	189	7,8	1,10	632	8,31	0,52	2,20	0,00	11,05	2,35	2,15	0,12	6,15	10,80	4,11	7,47	4,18
21	224	7,8	1,10	753	8,31	0,58	2,20	0,15	11,27	2,50	1,96	0,15	6,01	10,64	4,03	7,38	4,13
21	286	7,8	1,15	692	8,31	0,63	2,20	0,23	11,39	2,50	2,04	0,12	6,36	11,05	4,23	7,83	4,52
21	313	8,2	1,20	806	9,02	0,62	2,40	0,15	12,22	1,95	3,04	0,11	6,30	11,42	3,79	7,62	4,84
21	348	8,1	1,25	750	8,73	0,68	2,27	0,15	11,86	2,68	2,30	0,12	6,51	11,64	4,11	7,75	4,26
21	376	8,0	1,30	777	8,89	0,62	2,35	0,15	12,03	2,39	2,94	0,12	7,13	12,60	4,38	8,43	4,47
21	411	7,5	1,30	819	9,59	0,60	2,16	0,31	12,67	2,45	2,63	0,15	7,48	12,72	4,59	8,70	4,76
22	69	7,8	1,10	749	8,89	0,68	2,31	0,00	11,89	2,45	2,45	0,17	6,71	11,78	4,30	7,99	4,41
22	98	7,7	1,10	659	8,60	0,63	2,03	0,31	11,60	2,97	2,42	0,12	6,01	11,55	3,67	7,80	3,76
22	132	8,0	1,20	699	8,46	0,60	2,16	0,07	11,31	2,17	2,26	0,12	6,36	10,96	4,26	7,67	4,29
22	165	7,8	1,18	717	8,46	0,62	1,96	0,31	11,36	2,30	2,46	0,12	6,01	10,92	3,90	7,17	3,88

APPENDICE B - (Cont.)

WPRO (1)	IDAT (2)	pH	CEa (dS/m)	RES (mg/l)	ANIONS (mg/l)					CATIONS (mg/l)					SAS (mg/l) ^{1/2}	RASaJ	RASc
					Cl	SO4	HCO3	CO3	SAW (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAI (4)			
22	187	7,8	1,10	684	8,46	0,56	2,16	0,07	11,27	2,40	2,45	0,14	6,36	11,35	4,09	7,53	4,15
22	224	7,7	1,25	717	8,46	0,61	2,16	0,15	11,39	2,40	2,39	0,15	6,30	11,23	4,07	7,53	4,15
22	258	8,0	1,15	674	8,60	0,61	2,16	0,15	11,53	2,36	2,46	0,11	6,36	11,31	4,09	7,58	4,15
22	296	7,7	1,25	762	8,73	0,58	2,55	0,00	11,89	2,50	2,80	0,12	6,44	11,88	3,96	7,66	4,12
22	314	8,1	1,30	900	10,14	0,62	2,75	0,07	13,63	2,43	3,47	0,11	6,92	12,94	4,03	8,13	4,20
22	347	7,9	1,30	780	9,31	0,75	2,31	0,31	12,69	2,94	2,75	0,12	6,78	12,61	4,03	7,95	4,19
22	376	7,6	1,30	960	11,98	0,62	2,92	0,15	15,68	3,57	4,11	0,11	8,05	15,88	4,09	8,31	4,44
23	98	7,7	1,00	548	6,76	0,51	2,92	0,15	10,36	1,47	2,21	0,11	6,15	9,97	4,53	8,48	4,63
23	131	8,1	2,60	1372	21,86	0,63	3,68	0,49	26,57	2,82	6,38	0,27	17,86	27,36	8,31	19,27	8,78
23	164	8,1	2,90	1682	23,62	0,72	3,51	0,56	28,42	3,03	6,76	0,28	18,20	28,30	8,22	19,25	8,88
23	221	8,0	3,00	667	5,78	0,41	3,88	0,40	19,47	1,48	1,66	0,14	6,71	10,01	5,36	10,82	5,72
23	255	8,2	1,30	742	8,60	0,83	3,75	0,31	13,52	1,71	1,62	0,09	9,86	13,28	7,65	14,74	8,22
23	287	7,9	0,95	638	5,07	0,46	3,55	0,31	9,43	1,58	1,38	0,11	5,88	8,97	4,82	9,07	5,17
23	314	8,2	0,89	541	5,07	0,43	3,51	0,31	9,35	0,93	2,08	0,10	6,15	9,28	5,01	9,43	5,08
23	346	8,2	0,97	582	6,21	0,56	3,24	0,40	10,39	1,29	1,82	0,10	6,88	10,10	5,51	10,30	5,67
23	375	8,0	0,95	589	5,63	0,50	3,24	0,15	9,53	1,48	1,75	0,10	6,15	9,51	4,84	8,99	5,84
23	409	7,8	1,00	600	6,21	0,56	3,16	0,23	10,15	1,50	1,37	0,15	6,57	9,60	5,48	9,90	5,73
24	49	8,0	0,74	483	4,71	0,21	2,24	0,31	7,51	1,32	1,67	0,30	4,48	7,78	3,66	6,28	3,60
24	99	7,7	1,25	1210	16,92	0,50	2,83	0,23	20,51	2,33	5,15	0,20	12,09	19,78	6,25	13,27	6,42
24	131	8,2	1,20	637	7,32	0,62	3,51	0,40	11,88	1,53	1,25	0,09	8,53	11,42	7,23	13,32	7,67
24	164	8,2	1,25	651	7,90	0,63	3,88	0,47	12,50	1,50	1,25	0,09	8,53	11,38	7,28	13,41	7,78
24	194	8,0	0,76	506	4,65	0,23	2,75	0,00	7,65	1,34	1,79	0,25	4,03	7,42	3,22	5,70	3,26
24	222	7,9	0,83	442	5,07	0,18	2,55	0,23	8,05	1,32	1,72	0,28	4,61	7,94	3,75	6,60	3,74
24	255	8,2	0,88	580	5,36	0,21	2,64	0,31	8,53	1,55	1,98	0,27	4,76	8,56	3,57	6,58	3,64
24	287	8,0	1,00	600	6,48	0,28	2,92	0,40	10,09	1,83	2,21	0,30	5,59	9,93	3,94	7,66	4,59
24	314	8,1	1,10	656	7,46	0,27	3,48	0,23	11,46	1,74	2,76	0,28	6,36	11,17	4,23	8,59	4,45
24	346	8,0	1,20	731	7,61	0,46	3,55	0,40	12,93	2,17	2,54	0,34	6,57	11,64	4,28	8,88	4,61
24	375	8,1	1,40	840	8,73	0,34	3,79	0,47	13,36	2,43	3,05	0,37	8,22	14,09	4,96	10,71	5,40
24	410	8,3	1,60	960	10,72	0,40	3,88	0,80	15,80	2,69	3,14	0,43	9,31	15,59	5,44	12,08	5,99
25	49	7,7	2,60	1687	21,86	0,76	3,35	0,15	26,14	3,47	6,17	0,34	17,15	27,15	7,80	17,73	8,32
25	99	7,6	0,70	412	4,44	0,20	2,20	0,31	7,15	1,19	1,74	0,25	3,84	7,03	3,18	5,43	3,09
25	131	8,1	0,82	546	5,50	0,18	2,24	0,31	8,25	1,29	1,76	0,23	4,19	7,51	3,39	5,85	3,32
25	164	7,9	0,75	428	5,72	0,23	2,44	0,07	8,67	1,34	2,26	0,25	4,19	8,06	3,13	5,59	3,11
25	194	7,9	2,90	1839	24,32	0,67	4,11	0,40	29,52	4,59	5,80	0,33	19,73	29,46	8,22	19,81	9,21
25	222	7,8	3,80	2336	33,13	0,77	4,36	0,31	38,59	3,39	9,56	0,30	24,51	37,97	9,63	24,10	10,19
25	255	7,8	4,00	2380	38,08	1,25	4,71	0,00	44,04	3,95	9,14	0,40	30,80	44,29	12,05	30,12	12,97
25	287	7,8	7,90	4187	63,45	0,72	5,92	0,00	79,11	5,80	15,97	1,09	44,47	67,33	13,47	37,98	14,60
25	314	8,1	10,50	6293	87,44	5,11	11,07	1,03	104,66	2,99	24,92	0,46	66,87	95,25	17,89	54,76	18,50
25	346	7,9	12,00	7200	95,90	5,57	11,72	1,03	114,23	8,68	29,36	0,62	72,12	110,77	16,54	55,89	18,99
25	375	8,2	12,80	7680	94,48	5,38	11,15	1,84	112,87	6,92	28,75	0,57	83,33	119,58	19,72	65,18	21,18
25	410	8,0	13,00	7800	98,72	6,03	10,92	1,75	117,44	6,65	27,76	0,67	89,54	115,61	19,42	63,72	20,81
26	48	7,3	0,70	603	6,90	0,18	3,80	0,00	18,09	2,85	1,87	0,25	4,96	9,96	3,23	6,35	3,57
26	98	7,2	1,60	658	7,32	0,31	2,68	0,00	10,31	3,23	2,45	0,21	5,05	10,93	3,60	5,99	3,25
26	131	8,0	1,37	634	7,90	0,20	2,27	0,23	10,63	3,14	1,17	0,23	5,38	9,97	3,66	6,77	3,32
26	160	7,8	1,80	624	7,05	0,23	2,75	0,00	10,03	3,03	1,13	0,20	5,11	9,51	3,52	6,61	3,95
26	193	7,6	1,35	751	7,76	0,27	2,48	0,00	10,51	3,50	1,37	0,25	5,59	10,73	3,58	6,78	3,94

APPENDICE B - (Cont.)

MPRO (1)	IDAI (2)	pH	CE _a (dB/m)	RES (mg/l)	ANIONS (mg/l)					CATIONS (mg/l)					RAS	RAS _a	RAS _c
					Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	SAH (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)			
26	222	7,6	1,20	765	9,31	0,27	2,64	0,15	12,38	3,43	1,79	0,25	6,30	11,78	3,90	7,67	4,30
26	251	7,7	1,10	693	8,18	0,15	2,61	0,00	10,94	3,44	1,10	0,20	6,23	10,97	4,13	7,78	4,63
26	282	7,5	0,85	511	5,78	0,11	2,64	0,00	8,53	2,28	1,08	0,18	4,65	8,21	3,58	6,36	3,83
26	312	7,9	0,79	499	5,36	0,10	2,68	0,00	8,14	1,74	1,10	0,15	4,51	7,51	3,79	6,51	3,93
26	341	7,8	0,85	498	5,92	0,23	2,20	0,07	8,43	2,03	1,03	0,17	5,11	8,36	4,13	6,99	4,19
26	372	7,5	0,85	510	5,57	0,20	2,16	0,00	7,94	2,22	0,81	0,17	4,90	8,10	3,99	6,57	4,07
26	406	7,8	0,94	620	6,90	0,25	2,40	0,00	9,56	2,52	1,05	0,20	5,11	8,90	3,80	6,68	4,05
27	70	7,6	0,60	380	2,89	0,51	3,27	0,15	6,84	1,40	1,49	0,07	4,19	7,17	3,47	6,40	3,66
27	98	7,3	0,32	230	1,34	0,34	1,72	0,00	3,40	0,95	0,75	0,12	1,47	3,30	1,59	2,16	1,45
27	131	7,9	0,24	129	0,92	0,02	1,44	0,00	2,38	0,67	0,51	0,10	0,87	2,18	1,13	1,30	0,96
27	160	7,7	0,48	276	2,05	0,37	2,02	0,23	4,67	1,05	1,03	0,07	2,63	4,80	2,56	3,94	2,45
27	190	7,9	0,50	270	1,83	0,43	2,75	0,23	5,26	1,15	1,19	0,07	2,63	5,05	2,83	4,15	2,45
27	222	8,0	0,54	306	2,19	0,37	2,75	0,31	5,65	1,12	1,15	0,07	2,98	5,34	2,78	4,73	2,61
27	252	8,0	0,55	323	2,19	0,40	2,92	0,15	5,65	1,26	1,11	0,05	3,32	5,76	3,04	5,22	3,13
27	282	8,1	0,55	351	2,11	0,43	3,00	0,07	5,61	1,25	1,19	0,05	3,04	5,55	2,75	4,76	2,83
27	312	7,7	0,55	358	2,53	0,28	3,24	0,00	6,07	0,98	1,30	0,05	3,12	5,57	3,00	5,18	3,07
27	341	8,0	0,55	347	2,11	0,31	3,03	0,31	5,78	1,25	0,95	0,07	3,04	5,34	2,90	5,01	3,00
27	375	7,6	0,48	295	1,83	0,28	3,31	0,13	5,59	1,12	1,08	0,05	3,22	5,48	3,06	5,22	3,19
27	406	8,1	0,55	330	2,32	0,20	3,16	0,23	5,94	1,28	1,00	0,07	3,32	5,71	3,10	5,40	3,25
28a	69	7,1	0,10	147	0,23	0,00	0,95	0,00	1,19	0,41	0,37	0,09	0,28	1,16	0,43	0,36	0,33
28a	98	7,1	0,10	100	0,34	0,00	0,75	0,00	1,10	0,40	0,33	0,09	0,20	1,01	0,33	0,24	0,23
28a	160	7,7	0,13	77	0,38	0,00	0,95	0,00	1,35	0,37	0,37	0,17	0,34	1,25	0,36	0,45	0,41
28a	191	7,8	0,14	93	0,22	0,01	1,20	0,00	1,46	0,47	0,28	0,17	0,40	1,34	0,64	0,58	0,50
28a	222	7,6	0,18	120	0,44	0,01	1,36	0,00	1,83	0,55	0,44	0,23	0,50	1,74	0,72	0,77	0,58
28a	251	7,7	0,19	116	0,52	0,00	1,32	0,00	1,85	0,55	0,33	0,23	0,62	1,75	0,94	0,94	0,75
28a	281	7,6	0,22	144	0,81	0,00	1,36	0,00	2,18	0,50	0,36	0,30	0,94	2,10	1,45	1,44	1,15
28b	69	7,5	1,40	937	10,93	0,56	5,96	0,72	18,18	3,35	5,17	0,15	7,44	18,15	4,57	11,55	5,19
28b	98	8,1	1,30	735	6,48	0,49	6,36	0,87	14,22	3,09	3,58	0,11	7,88	14,69	4,30	10,63	5,04
28b	131	8,2	1,20	641	4,34	0,44	6,92	1,12	12,85	2,54	2,57	0,14	7,00	12,27	4,36	10,83	5,18
28b	160	8,3	1,10	672	3,67	0,40	7,71	0,95	12,75	2,54	1,89	0,15	7,48	12,19	5,01	11,95	6,23
28b	190	7,9	1,00	584	3,09	0,34	7,32	0,80	11,56	2,31	2,15	0,12	7,34	11,94	4,92	11,62	5,88
28b	222	8,1	1,10	681	3,24	0,43	7,88	0,80	12,35	2,40	2,16	0,15	7,00	11,71	4,63	11,12	5,62
28b	251	8,1	1,05	645	3,09	0,46	7,84	0,95	12,35	2,60	2,13	0,10	7,34	12,21	4,76	11,52	5,97
28b	281	8,3	1,05	645	3,24	0,40	7,44	0,87	11,97	1,65	2,50	0,10	6,86	11,11	4,76	11,17	5,37
28b	312	8,1	1,25	786	5,63	0,46	7,67	0,40	14,18	2,80	3,07	0,11	7,90	13,93	4,61	11,38	5,48
28b	341	8,0	1,60	960	9,17	0,67	6,28	0,63	14,75	3,91	3,17	0,14	8,93	16,15	4,75	11,74	5,80
28b	375	7,9	1,70	1072	11,64	0,56	6,71	0,56	19,46	4,88	4,34	0,15	9,63	19,04	4,48	11,63	5,52
28b	410	8,0	1,80	1170	10,43	0,62	6,44	0,56	18,05	3,40	3,50	0,17	10,76	18,04	5,90	14,50	6,98
29	69	8,1	0,30	180	1,15	0,15	1,63	0,31	3,27	0,92	0,63	0,12	1,47	3,16	1,66	2,28	1,49
29	98	7,4	0,15	178	0,44	0,00	1,03	0,00	1,49	0,50	0,28	0,11	0,62	1,51	0,99	0,85	0,73
29	160	7,9	0,27	153	0,99	0,09	1,63	0,13	2,88	0,87	0,55	0,10	1,15	2,70	1,37	1,80	1,21
29	193	7,9	0,24	165	0,81	0,10	1,63	0,00	2,54	0,83	0,49	0,11	1,08	2,52	1,33	1,66	1,17
29	252	8,0	0,24	149	0,81	0,07	1,67	0,00	2,56	0,80	0,50	0,10	1,12	2,53	1,38	1,72	1,23
29	282	7,9	0,27	180	0,87	0,07	1,79	0,00	2,75	0,80	0,62	0,10	1,04	2,57	1,25	1,65	1,12
29	312	7,8	0,28	171	0,92	0,05	1,87	0,00	2,85	0,69	0,68	0,10	1,21	2,70	1,46	1,92	1,33
29	341	8,1	0,29	176	1,01	0,07	1,84	0,00	2,95	0,86	0,57	0,11	1,21	2,76	1,42	1,28	1,30

APENDICE B (Cont.)

WFO	ID#1	pH	CEa	RES	ANIONS (mg/l)					CATIONS (mg/l)					RAS	RASa1	RASc
					Cl	SO4	HCO3	CO3	SAH	Ca	Mg	K	Na	SCA1			
(1)	(2)		(dS/m)	(mg/l)				(3)					(4)	---mg/l/1/2---			
29	372	7,9	0,30	310	1,01	0,07	1,91	0,00	3,02	0,86	0,56	0,14	1,33	2,90	1,57	2,10	1,43
29	407	7,9	0,28	168	1,07	0,00	1,67	0,00	2,75	0,81	0,54	0,14	1,15	2,65	1,40	1,77	1,24
30	68	7,7	0,30	237	1,89	0,00	2,00	0,00	3,90	0,94	0,76	0,18	2,09	4,01	2,26	3,17	2,12
30	98	7,5	0,23	104	1,12	0,05	1,39	0,00	2,58	0,85	0,36	0,15	1,02	2,40	1,33	1,52	1,19
30	161	7,7	0,24	134	1,01	0,00	1,48	0,00	2,50	0,79	0,56	0,12	0,99	2,48	1,20	1,46	1,04
30	191	7,8	0,25	160	0,85	0,05	1,63	0,00	2,54	0,87	0,41	0,10	1,10	2,50	1,37	1,69	1,21
30	222	7,7	0,26	156	0,99	0,00	1,63	0,00	2,64	0,74	0,56	0,10	1,12	2,52	1,38	1,71	1,22
30	252	7,7	0,28	187	0,99	0,00	1,75	0,00	2,75	0,87	0,52	0,10	1,23	2,74	1,46	1,89	1,35
30	282	7,8	0,32	213	1,37	0,00	1,79	0,00	3,17	0,80	0,68	0,11	1,49	3,08	1,73	2,29	1,57
30	312	7,7	0,34	221	1,51	0,00	2,11	0,00	3,64	0,77	0,79	0,10	1,64	3,32	1,86	2,62	1,74
30	341	8,0	0,41	254	1,65	0,00	2,27	0,00	3,94	0,98	0,76	0,14	1,82	3,71	1,93	2,89	1,88
30	372	7,7	0,43	258	1,75	0,00	2,27	0,00	4,03	0,89	0,86	0,15	2,17	4,07	2,30	3,40	2,22
30	406	7,7	0,39	234	1,69	0,00	2,03	0,00	3,73	0,88	0,70	0,18	1,88	3,68	2,11	2,94	1,97
31	98	7,5	0,65	433	3,30	0,34	2,68	0,31	6,67	1,30	1,53	0,05	3,64	6,55	2,04	3,39	3,07
31	132	8,2	1,13	684	6,76	0,50	4,80	0,63	12,72	2,50	2,68	0,07	6,65	11,93	4,13	9,30	4,68
31	159	8,2	1,05	583	5,50	0,40	4,84	0,47	11,22	2,15	2,26	0,07	6,01	10,52	4,01	8,83	4,56
31	189	8,0	1,10	642	6,21	0,40	4,48	0,47	11,56	2,67	2,31	0,07	6,44	11,52	4,07	8,94	4,68
31	221	8,0	1,15	662	5,50	0,41	4,76	0,47	11,15	2,50	2,65	0,10	6,36	11,64	3,97	8,87	4,49
31	250	8,0	1,10	678	6,34	0,44	4,51	0,47	11,78	2,38	2,46	0,07	6,57	11,48	4,23	9,25	4,75
31	280	7,9	1,07	647	5,50	0,37	4,36	0,40	10,64	2,41	2,53	0,07	5,80	10,82	3,70	8,07	4,13
31	314	7,9	1,13	680	6,76	0,37	4,96	0,23	12,35	2,03	3,21	0,09	6,57	11,92	4,05	9,06	4,45
31	342	8,0	1,10	660	6,05	0,44	4,28	0,47	11,27	2,54	2,35	0,07	5,94	10,93	3,79	8,24	4,29
31	370	7,9	1,10	660	6,21	0,40	4,40	0,23	11,23	2,58	2,48	0,07	6,23	11,38	3,91	8,51	4,44
31	405	7,8	1,15	690	6,63	0,33	4,44	0,23	11,63	2,60	2,22	0,07	6,71	11,64	4,32	9,32	4,94
32	70	7,5	0,80	506	4,01	0,89	3,75	0,31	8,98	1,76	1,64	0,13	5,17	8,75	3,96	7,78	4,31
32	98	7,6	0,93	530	4,51	0,62	4,03	0,40	9,56	2,13	2,40	0,10	5,11	9,75	3,40	7,21	3,74
32	131	8,2	1,20	678	6,90	0,80	4,48	0,56	12,75	2,54	2,09	0,10	7,34	12,10	4,82	10,46	5,32
32	160	8,0	1,20	649	6,76	0,55	4,71	0,47	12,52	2,75	2,25	0,11	6,51	11,64	4,11	9,12	4,77
32	189	8,0	1,00	588	6,05	0,41	4,76	0,56	11,80	3,08	2,02	0,15	6,30	11,56	3,95	8,84	4,72
32	221	8,0	1,10	612	5,78	0,33	4,84	0,56	11,52	2,63	2,02	0,15	6,23	11,06	4,07	8,99	4,77
32	250	8,1	1,15	767	6,63	0,34	4,96	0,56	12,50	2,60	2,56	0,14	7,00	12,32	4,34	9,79	5,00
32	285	7,8	1,25	800	6,63	0,30	5,23	0,40	12,56	2,81	2,75	0,17	6,92	12,68	4,15	9,32	4,81
32	314	8,0	1,45	876	8,31	0,44	5,92	0,40	15,09	2,64	3,71	0,18	8,47	15,01	4,75	11,35	5,38
32	342	8,0	1,50	900	9,86	0,58	5,84	0,47	16,79	3,79	3,27	0,23	8,93	16,25	4,75	11,54	5,72
32	369	7,9	1,40	840	7,76	0,50	6,07	0,15	14,51	3,06	3,02	0,23	8,75	15,09	5,01	11,84	5,92
32	411	7,8	0,83	527	3,52	0,46	4,28	0,31	8,59	1,55	1,27	0,10	5,38	8,34	4,53	8,79	5,00
33	70	7,3	0,24	197	1,15	0,20	1,24	0,00	2,59	0,56	0,68	0,09	1,23	2,59	1,55	1,70	1,30
33	98	7,3	0,14	153	0,37	0,00	0,95	0,00	1,34	0,47	0,28	0,14	0,47	1,37	0,77	0,62	0,55
33	131	8,0	0,34	201	1,29	0,01	1,84	0,23	3,40	0,87	0,86	0,09	1,67	3,50	1,80	2,60	1,66
33	160	7,8	0,38	231	1,45	0,05	2,05	0,23	3,76	1,00	0,79	0,09	1,88	3,77	1,99	2,97	1,88
33	189	8,0	0,38	253	1,29	0,14	2,40	0,00	3,83	0,94	0,72	0,07	1,96	3,71	2,15	3,20	2,09
33	221	7,8	0,40	320	1,69	0,10	2,51	0,15	4,48	1,03	1,24	0,10	2,02	4,40	1,89	3,13	1,87
33	250	7,9	0,40	240	1,45	0,05	2,55	0,00	4,07	0,81	0,93	0,10	2,30	4,15	2,47	3,77	2,40
33	285	7,8	0,41	255	1,51	0,09	2,51	0,15	4,28	0,77	1,09	0,07	2,30	4,25	2,39	3,75	2,31
33	314	8,0	0,40	270	1,37	0,00	2,64	0,15	4,17	0,80	1,08	0,07	2,14	4,09	2,21	3,53	2,16
33	342	8,2	0,43	392	1,34	0,17	2,59	0,23	4,34	1,05	1,00	0,07	1,96	4,09	1,92	3,15	1,92

APPENDICE B - (Cont.)

NPRO (1)	IDAT (2)	pH	CE _r (dB/m)	RES (µg/l)	ANIONS (µeq/l)					CATIONS (µeq/l)					RAS	RAS _{aj}	RAS _c
					Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	SAH (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)			
33	367	7,8	0,42	252	1,34	0,11	2,64	0,07	4,17	0,99	1,04	0,07	2,06	4,19	2,04	3,30	2,63
33	411	7,7	0,46	276	1,69	0,10	2,92	0,00	4,71	1,23	1,07	0,10	2,09	4,53	1,93	3,32	1,99
34	69	7,4	0,27	176	1,12	0,05	1,79	0,00	2,97	0,94	0,58	0,15	1,29	3,00	1,48	1,98	1,35
34	98	7,4	0,14	169	0,28	0,01	1,08	0,00	1,37	0,62	0,33	0,10	0,33	1,39	0,47	0,45	0,37
34	131	7,9	0,18	99	0,62	0,00	1,08	0,00	1,70	0,63	0,34	0,12	0,44	1,57	0,63	0,61	0,49
34	159	7,8	0,18	104	0,44	0,00	1,31	0,00	1,97	0,88	0,34	0,11	0,54	1,88	0,68	0,82	0,60
34	189	7,1	0,20	123	0,37	0,02	1,79	0,00	2,19	0,99	0,40	0,11	0,56	2,08	0,68	0,90	0,61
34	222	8,0	0,40	276	1,26	0,00	3,96	0,56	5,78	1,96	0,81	0,07	3,11	5,96	2,65	5,17	3,08
34	250	8,0	0,64	365	1,48	0,07	3,44	0,31	7,32	2,36	1,42	0,05	3,11	6,98	2,26	4,92	2,74
34	285	7,9	0,65	372	2,03	0,00	4,59	0,56	7,19	2,05	1,62	0,07	3,28	7,05	2,43	5,14	2,77
34	314	8,0	0,65	419	2,40	0,00	4,80	0,23	7,44	2,00	1,67	0,05	3,25	7,01	2,40	5,06	2,75
34	342	8,2	0,70	397	2,19	0,14	4,36	0,63	7,32	2,26	1,50	0,05	3,14	6,96	2,28	4,82	2,65
34	367	7,8	0,49	294	1,83	0,15	3,24	0,31	5,55	1,59	1,07	0,05	2,86	5,57	2,49	4,36	2,67
34	410	7,8	0,62	372	2,25	0,10	3,64	0,31	6,32	1,35	1,16	0,07	3,60	6,19	3,22	5,94	3,44
35	69	7,4	0,54	361	2,32	0,09	3,96	0,00	6,38	1,04	1,00	0,12	4,40	6,59	4,34	7,61	4,62
35	98	7,8	0,43	221	1,62	0,18	2,75	0,15	4,71	0,93	1,02	0,12	2,45	4,53	2,48	4,03	2,47
35	131	8,1	0,41	254	1,26	0,14	2,79	0,31	4,53	0,94	0,75	0,12	2,63	4,46	2,85	4,54	2,86
35	189	8,0	0,49	288	1,89	0,18	2,72	0,31	5,13	0,93	0,86	0,09	3,32	5,21	3,50	5,59	3,47
35	222	7,9	0,52	294	1,83	0,18	3,24	0,23	5,50	0,93	0,86	0,10	3,40	5,32	3,56	5,90	3,45
35	250	7,9	0,54	360	1,89	0,14	3,68	0,31	6,03	1,01	1,01	0,09	3,75	5,88	3,72	6,55	3,90
35	280	7,8	0,54	340	1,89	0,02	3,51	0,15	5,61	0,98	0,98	0,10	3,56	5,63	3,60	6,16	3,72
35	314	7,9	0,55	347	2,11	0,07	3,79	0,15	6,15	0,92	1,13	0,07	3,50	5,63	3,45	6,08	3,59
35	342	8,1	0,57	342	1,89	0,12	3,55	0,31	5,90	1,09	0,99	0,10	3,32	5,51	3,26	5,75	3,41
35	371	8,1	0,55	330	2,11	0,09	3,51	0,23	5,96	0,98	1,13	0,10	3,64	5,86	3,33	6,18	3,66
35	406	7,5	0,55	330	1,97	0,05	3,51	0,23	5,80	1,08	0,86	0,10	3,81	5,86	3,88	6,65	4,05
36	61	8,0	1,15	724	5,07	0,05	6,32	0,31	11,77	1,02	3,04	0,23	0,39	12,71	5,89	13,12	4,20
36	138	7,8	0,60	358	2,25	0,00	3,44	0,40	6,09	0,98	1,33	0,15	3,68	6,15	3,42	6,16	3,51
36	188	7,9	0,60	366	2,25	0,00	3,68	0,23	6,17	1,01	1,49	0,11	3,35	5,98	3,00	5,52	3,10
36	209	7,9	0,64	366	2,25	0,01	4,00	0,31	6,59	0,93	1,61	0,11	3,77	6,44	3,35	6,31	3,46
36	243	8,1	0,66	397	2,68	0,00	4,28	0,23	7,19	1,10	1,98	0,10	4,26	7,46	3,43	6,79	3,60
36	271	8,1	0,75	450	2,75	0,01	5,00	0,15	7,92	0,93	2,30	0,10	5,25	8,60	4,13	8,46	4,31
36	313	8,1	0,81	498	3,02	0,05	5,28	0,31	8,68	1,48	2,23	0,09	5,17	8,97	3,80	8,12	4,15
36	335	8,1	0,90	540	3,95	0,00	5,44	0,56	9,94	1,29	2,50	0,10	5,73	9,64	4,16	9,05	4,47
36	371	8,0	0,95	579	4,36	0,00	5,71	0,56	10,64	1,96	2,90	0,10	5,88	10,85	3,77	8,65	4,20
37	61	8,0	0,57	315	2,89	0,05	2,88	0,15	5,98	1,85	1,35	0,28	2,70	6,17	2,14	3,93	2,27
37	90	7,5	0,44	257	1,83	0,00	2,59	0,00	4,42	1,41	0,87	0,25	2,09	4,63	1,76	3,21	2,00
37	138	7,7	0,31	186	1,26	0,00	1,91	0,00	3,19	1,03	0,66	0,17	1,33	3,20	1,45	2,03	1,35
37	187	7,9	0,32	190	1,29	0,00	1,96	0,00	3,25	1,02	0,66	0,17	1,29	3,16	1,41	1,99	1,32
37	212	7,5	0,34	218	1,20	0,01	2,27	0,00	3,50	1,00	0,74	0,14	1,39	3,27	1,49	2,22	1,44
37	243	7,9	0,36	240	1,40	0,00	2,03	0,23	3,69	1,25	0,80	0,14	1,55	3,75	1,53	2,37	1,48
37	270	8,0	0,42	252	1,75	0,00	2,51	0,00	4,28	1,35	0,87	0,15	2,09	4,46	1,98	3,21	2,31
37	313	7,9	0,44	264	1,97	0,03	2,64	0,07	4,73	1,72	0,79	0,15	1,96	4,63	1,75	2,98	1,84
37	335	8,1	0,49	314	2,00	0,00	2,79	0,15	4,96	1,57	1,11	0,18	2,06	4,94	1,78	3,14	1,86
37	371	7,8	0,48	288	2,11	0,00	2,68	0,23	5,03	1,54	1,19	0,21	1,92	4,88	1,84	2,90	1,70
38	61	8,0	1,45	832	12,82	0,67	3,79	0,15	17,45	4,73	3,35	0,21	7,63	13,94	3,60	8,68	4,47
38	90	7,6	0,70	408	4,65	0,41	1,87	0,00	6,94	1,55	2,11	0,15	3,68	7,51	2,72	4,55	2,64

APPENDICE 8 - (Cont.)

NPRO	IDAT	pH	CEa (dS/m)	RES (mg/l)	ANIONS (mg/l)					CATIONS (mg/l)					KAS	KASa	KASc
					Cl	SO4	HCO3	CO3	SAK (S)	Ca	Mg	X	Na	SCa1 (4)			
38	137	8,1	1,10	889	6,76	0,72	3,11	0,31	10,92	2,54	2,54	0,15	5,73	11,00	3,60	7,37	3,88
38	187	8,0	1,35	816	8,60	0,70	3,68	0,31	13,31	2,78	3,31	0,15	6,86	13,14	3,93	8,58	4,31
38	209	8,0	1,20	717	8,03	0,68	3,51	0,40	12,64	2,20	3,03	0,15	7,17	12,57	4,43	9,36	4,74
38	244	8,1	1,15	886	7,32	0,67	3,59	0,47	12,07	2,69	3,35	0,17	6,23	12,46	3,58	7,83	3,91
38	270	8,0	1,10	660	6,76	0,69	3,72	0,07	11,27	2,47	3,01	0,15	5,82	11,46	3,52	7,47	3,84
38	314	8,0	1,08	644	6,48	0,74	3,40	0,31	10,94	2,90	2,63	0,11	5,46	11,11	3,28	6,76	3,64
38	335	8,1	1,25	750	8,03	0,66	3,85	0,31	12,88	2,98	3,07	0,15	6,44	12,65	3,70	8,14	4,13
39	61	8,1	2,00	1206	15,86	1,16	4,59	0,43	22,07	5,26	7,73	0,18	10,55	23,73	4,14	10,63	4,68
39	140	8,1	1,25	792	7,76	0,88	3,40	0,40	12,44	2,86	2,99	0,15	6,65	12,67	3,89	8,34	4,26
39	188	8,0	1,60	1039	11,00	0,98	3,75	0,40	16,13	3,58	3,57	0,15	8,47	15,80	4,48	10,10	5,03
39	212	8,2	1,70	1017	11,27	1,08	4,92	0,87	18,15	2,99	5,09	0,18	9,10	17,37	4,53	11,08	4,99
39	244	8,2	1,80	1105	13,05	1,00	5,71	0,80	20,56	4,26	6,05	0,18	10,07	20,57	4,44	11,49	5,08
39	280	8,1	1,90	1147	14,10	1,10	5,40	0,47	21,07	4,11	5,73	0,18	11,56	21,61	5,21	13,15	5,95
39	314	8,1	2,10	1260	16,92	1,08	4,03	0,47	22,52	4,98	5,17	0,18	12,26	22,61	5,44	13,16	6,24
39	335	8,0	1,90	1140	16,21	1,02	2,48	0,40	20,12	4,88	4,96	0,20	11,92	21,10	4,97	11,00	5,37
39	371	8,0	2,10	1353	16,92	1,01	4,15	0,56	22,65	4,84	6,21	0,20	11,19	22,46	4,76	11,78	5,38
40	53	7,9	2,20	1367	17,97	0,95	3,96	0,28	23,18	4,94	7,15	0,18	13,14	25,42	5,34	13,14	5,76
40	85	7,8	2,20	1498	18,69	0,83	3,55	0,56	23,64	5,69	7,50	0,18	11,75	25,12	4,58	11,37	5,12
40	186	8,1	1,90	1164	13,75	0,99	4,00	0,40	19,13	3,08	4,32	0,14	12,26	19,81	6,37	14,53	6,98
40	209	8,2	1,25	766	7,19	0,72	4,36	0,72	12,98	2,44	2,79	0,15	7,00	12,39	4,33	9,63	4,82
40	231	8,4	1,10	668	7,19	0,57	3,16	0,56	11,48	1,83	1,88	0,09	7,84	11,64	5,76	11,19	6,07
40	265	8,2	1,25	760	8,18	0,70	3,79	0,15	12,85	1,90	2,97	0,10	7,73	12,72	4,95	10,31	5,27
40	312	8,1	1,55	1024	10,85	0,86	3,16	0,40	15,27	3,54	3,49	0,10	8,39	15,56	4,40	9,77	4,92
40	364	8,0	2,15	1449	17,97	1,07	3,11	0,40	22,56	4,63	5,92	0,15	10,85	21,55	4,72	11,00	5,17
41	53	7,7	0,40	328	3,24	0,02	2,31	0,00	3,59	1,55	1,48	0,21	2,14	5,40	1,74	2,76	1,75
41	84	7,7	0,14	116	0,58	0,00	0,68	0,00	1,26	0,56	0,44	0,17	0,37	1,36	0,59	0,41	0,41
41	167	8,1	0,10	82	0,28	0,02	0,87	0,00	1,19	0,37	0,33	0,07	0,38	1,17	0,64	0,48	0,46
41	187	7,7	0,14	83	0,27	0,00	1,15	0,00	1,44	0,49	0,37	0,07	0,43	1,37	0,66	0,62	0,51
41	237	8,1	0,17	114	0,44	0,00	1,27	0,00	1,73	0,52	0,57	0,09	0,52	1,73	0,70	0,76	0,58
41	264	8,2	0,20	119	0,56	0,01	1,51	0,00	2,09	0,47	0,70	0,10	0,75	2,04	0,98	1,15	0,85
41	312	8,0	0,23	154	0,58	0,05	1,67	0,00	2,31	0,69	0,68	0,10	0,87	2,36	1,05	1,34	0,94
41	334	7,8	0,26	172	0,70	0,02	1,77	0,11	2,63	0,64	0,79	0,11	0,95	2,51	1,12	1,51	1,01
41	364	8,0	0,31	186	1,29	0,15	1,75	0,00	3,21	0,73	0,72	0,11	1,52	3,09	1,79	2,33	1,60
42	53	8,1	1,10	629	6,76	0,68	5,03	0,56	13,05	1,89	3,09	0,07	7,90	12,97	5,01	11,22	5,47
42	85	8,0	1,15	670	6,05	0,46	4,51	0,80	11,05	1,94	3,38	0,07	7,21	12,60	4,42	9,95	4,77
42	167	8,3	1,20	763	4,80	0,69	7,19	0,95	13,64	2,11	1,98	0,09	8,96	13,14	6,27	14,53	7,43
42	188	8,3	1,25	754	5,21	0,70	6,96	1,20	14,07	1,63	2,50	0,07	9,17	13,39	6,38	14,82	7,14
42	208	8,3	1,34	897	5,21	0,62	7,96	1,20	15,00	1,39	2,67	0,09	10,32	14,48	7,24	17,09	7,99
42	238	8,4	1,55	995	8,46	0,68	9,00	1,20	19,35	2,70	3,83	0,07	11,84	18,45	6,53	17,01	7,65
42	265	8,4	1,50	900	7,52	0,81	8,52	0,87	19,72	2,06	3,06	0,09	13,35	18,57	8,34	20,47	9,57
42	308	8,3	1,50	949	6,63	0,72	7,80	1,12	16,27	2,64	2,72	0,07	11,56	16,98	7,06	17,35	8,63
42	335	8,1	1,50	900	8,10	0,58	7,63	0,95	17,29	1,96	3,39	0,07	11,38	16,80	6,36	16,98	7,80
42	363	8,3	1,50	900	6,48	0,64	7,36	1,27	15,77	2,76	2,16	0,07	10,50	15,51	6,67	16,15	8,20
43	54	7,8	0,75	421	4,80	0,62	2,20	0,23	7,86	2,10	1,64	0,25	3,56	7,59	2,60	4,67	2,65
43	84	7,8	1,20	746	7,61	0,67	3,44	0,56	12,28	2,81	2,89	0,18	6,78	12,68	4,02	8,66	4,41
43	167	8,1	1,10	626	5,92	0,77	3,92	0,40	11,02	2,71	2,35	0,14	6,15	11,38	3,87	8,30	4,36

APPENDICE B - (Cont.)

NPRO (1)	IDAT (2)	pH	CEa (ds/m)	RES (mg/l)	ANIONS (meq/l)					CATIONS (meq/l)					RAS	RASaj	RASc
					Cl	SO4	HCO3	CO3	SAH (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)			
43	182	8,1	1,10	653	6,63	0,72	4,03	0,56	11,93	2,31	3,17	0,12	6,09	11,72	3,67	8,10	4,00
43	209	8,2	1,50	896	9,86	0,77	3,88	0,47	15,01	2,00	3,51	0,12	9,10	14,75	5,48	11,88	5,32
43	238	8,3	1,20	715	7,32	0,72	4,11	0,56	12,73	2,99	2,94	0,14	6,92	13,01	4,02	7,00	4,54
43	264	8,2	1,30	780	7,61	0,81	4,67	0,13	13,27	2,80	3,32	0,17	7,13	13,46	4,88	9,23	4,59
43	306	8,2	1,05	630	5,50	0,62	4,23	0,56	10,92	2,84	2,05	0,11	5,59	10,64	3,57	7,80	4,14
43	333	8,1	0,92	577	4,65	0,40	4,11	0,31	9,48	2,07	2,09	0,11	5,17	9,47	3,58	7,47	3,97
44	54	8,2	2,70	1645	19,73	1,59	8,64	0,56	30,45	1,05	8,05	0,11	22,23	31,45	10,42	27,69	10,71
44	84	8,1	2,50	1513	18,32	1,28	7,67	1,27	28,57	2,83	7,03	0,10	19,26	29,26	8,67	23,27	9,51
44	168	8,5	2,80	1624	17,62	1,38	8,07	1,12	28,21	2,89	4,88	0,09	20,48	28,37	10,39	26,97	11,79
44	182	8,4	2,40	1245	16,56	1,27	7,55	1,51	26,93	2,40	4,26	0,09	19,61	26,56	10,75	27,16	12,04
44	210	8,4	2,60	1675	16,92	1,25	8,72	1,27	28,17	2,00	4,76	0,12	20,65	27,54	11,23	28,90	12,33
44	231	8,6	2,60	1518	17,97	1,29	8,64	1,44	29,36	2,28	5,03	0,10	23,11	30,54	12,07	31,44	13,36
44	265	8,3	3,50	2100	24,68	2,14	10,37	1,12	38,34	2,17	5,98	0,09	29,11	37,36	14,42	38,85	13,78
44	306	8,2	3,20	1920	24,68	2,42	9,47	1,44	38,00	3,69	6,36	0,07	28,01	38,15	12,50	34,49	14,37
44	335	8,2	3,10	2049	22,56	1,49	9,11	1,51	34,68	2,71	6,42	0,07	23,11	32,34	10,82	29,41	11,77
44	360	8,2	3,00	1800	23,97	1,90	8,76	1,27	35,93	3,15	6,90	0,09	24,51	34,63	10,93	29,86	12,20
45	54	8,0	1,15	724	6,55	0,77	3,64	0,13	11,06	1,54	1,52	0,23	8,47	11,77	6,85	12,79	7,29
45	145	7,8	0,56	330	2,81	0,36	2,31	0,13	5,65	0,72	0,86	0,09	3,97	5,63	4,47	6,49	4,23
45	180	8,1	0,70	395	3,38	0,31	3,11	0,07	6,90	0,72	1,07	0,10	4,69	6,57	4,94	7,93	4,90
45	209	8,1	0,82	524	4,23	0,43	3,48	0,31	8,47	0,83	1,25	0,09	5,73	7,92	5,62	9,71	5,68
45	239	8,2	1,03	631	4,34	0,60	3,55	0,40	10,90	1,25	2,16	0,07	8,11	11,60	6,21	12,01	6,41
45	274	8,2	1,40	840	8,46	0,75	4,55	0,23	14,02	0,77	2,08	0,07	12,46	15,39	10,44	20,03	10,66
45	314	8,0	1,28	789	7,46	0,70	4,03	0,40	12,61	1,42	1,36	0,05	9,44	12,28	8,01	15,14	8,59
45	333	7,7	1,20	721	7,32	0,56	3,92	0,47	12,30	1,00	1,58	0,05	8,96	11,60	7,89	14,67	8,13
45	363	8,0	0,60	360	2,75	0,23	2,83	0,31	6,13	1,00	1,29	0,05	3,68	6,03	3,44	5,87	3,44
46	83	7,4	1,30	1009	19,35	0,75	1,96	0,00	13,01	2,90	2,73	0,23	7,98	13,25	4,76	8,73	4,22
46	148	8,1	0,85	519	5,21	1,00	2,11	0,13	8,50	2,16	1,40	0,15	4,59	8,31	3,44	5,97	3,48
46	180	7,9	0,75	466	3,30	0,63	2,88	0,31	7,13	1,50	1,33	0,14	4,03	7,00	3,39	6,09	3,30
46	209	7,9	0,65	461	2,47	0,52	3,40	0,31	6,71	1,22	1,23	0,14	3,64	6,23	3,29	5,94	3,43
46	238	8,2	0,66	440	2,89	0,47	3,07	0,40	6,84	1,80	1,09	0,10	3,39	7,00	3,32	6,11	3,57
46	274	8,2	0,67	402	3,02	0,34	3,40	0,07	6,86	1,61	1,11	0,14	4,51	7,38	3,87	7,01	4,17
46	314	7,8	0,76	456	3,95	0,44	2,96	0,00	7,34	2,16	0,93	0,12	3,92	7,13	3,15	5,68	3,45
46	333	7,6	1,10	661	7,90	0,37	2,59	0,07	10,94	2,17	2,14	0,17	6,40	10,88	4,36	8,15	4,53
46	363	7,9	1,25	849	10,01	0,54	2,38	0,28	13,21	2,60	3,49	0,18	6,36	12,67	3,64	7,32	3,76
47	54	8,1	2,50	1554	20,10	1,51	4,11	0,36	26,10	4,51	5,76	0,15	18,04	28,48	7,96	19,13	8,93
47	82	7,9	3,80	2179	29,62	1,73	5,03	0,40	36,77	8,22	4,76	0,23	25,20	38,43	9,89	25,40	12,55
47	146	8,0	1,00	577	6,63	0,50	2,75	0,31	10,22	2,11	1,63	0,11	6,23	10,10	4,56	8,53	4,80
47	180	8,2	1,60	996	11,00	0,63	4,15	0,47	16,28	2,75	3,08	0,11	9,86	15,84	5,78	12,78	6,47
47	209	8,0	2,30	1419	16,21	0,87	5,15	0,72	22,97	3,78	4,48	0,17	14,71	23,14	7,24	17,67	8,29
47	238	8,4	2,50	1688	20,10	0,75	5,15	0,87	26,88	5,30	4,40	0,17	17,86	27,73	8,11	20,35	9,76
48	54	7,8	0,56	310	3,46	0,30	1,79	0,11	5,67	1,25	1,34	0,12	2,94	5,67	2,58	4,00	2,44
48	83	7,3	0,65	429	3,88	0,36	2,11	0,00	6,36	1,59	1,44	0,15	3,99	6,98	3,35	5,42	3,28
48	147	7,8	0,57	332	3,74	0,28	1,60	0,00	5,63	1,03	1,28	0,10	3,11	5,55	2,89	4,12	2,64
48	181	7,8	0,60	400	3,67	0,23	1,84	0,00	5,73	1,00	1,37	0,10	3,15	5,63	2,89	4,33	2,71
48	210	8,0	0,60	400	3,52	0,27	1,87	0,00	5,67	1,00	1,22	0,12	2,86	5,21	2,71	4,07	2,54
48	273	8,1	0,60	360	3,38	0,27	1,91	0,00	5,57	0,98	1,35	0,15	3,68	6,15	3,41	5,11	3,21

APPENDICE B - (Cont.)

NPRO (1)	IDAT (2)	pH	CEa (ds/m)	RES (mg/l)	ANIONS (mg/l)					CATIONS (mg/l)					RAS	RASa)	RASc
					Cl	SO4	HCO3	CO3	SAH (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)			
48	314	7,9	0,60	360	3,38	0,31	1,87	0,00	5,57	1,25	1,23	0,11	2,98	5,59	2,68	4,08	2,54
48	335	7,4	0,55	339	3,67	0,21	1,77	0,11	5,78	1,04	1,25	0,12	3,04	5,48	2,84	4,24	2,64
48	362	8,1	0,60	360	4,15	0,30	1,60	0,07	6,13	1,20	1,53	0,12	3,07	5,94	2,63	3,97	2,83
49	54	7,9	1,05	547	6,90	0,43	3,35	0,20	10,90	1,80	1,62	0,14	6,92	10,51	5,29	10,03	5,65
49	82	7,7	0,60	318	3,02	0,46	2,96	0,00	6,44	1,28	1,21	0,18	4,13	6,82	3,70	6,33	3,81
49	145	8,2	0,86	504	4,94	0,56	3,00	0,23	8,72	1,55	1,86	0,14	5,17	8,73	3,96	7,39	4,10
49	180	7,9	0,48	298	2,32	0,34	2,20	0,00	4,88	0,77	0,74	0,10	2,94	4,57	3,38	4,71	3,17
49	238	8,3	0,55	370	2,75	0,36	2,20	0,23	5,55	1,01	0,80	0,10	3,26	5,19	3,43	5,14	3,27
49	273	8,2	0,84	504	4,57	0,46	3,07	0,07	8,22	1,09	1,44	0,15	6,00	8,68	5,33	9,21	5,40
49	314	8,1	0,90	540	5,07	0,56	3,07	0,31	9,02	1,55	1,35	0,14	5,94	9,00	4,93	8,95	5,15
49	335	7,7	0,90	540	5,36	0,40	2,83	0,40	9,01	1,29	1,37	0,12	5,94	8,75	5,15	9,06	5,22
49	363	7,9	0,90	540	6,05	0,50	2,92	0,15	9,64	1,89	1,72	0,12	5,73	9,48	4,26	7,95	4,47
50	56	7,7	0,52	310	3,67	0,20	1,39	0,00	5,26	1,25	1,50	0,18	2,38	5,32	2,03	2,93	1,84
50	85	6,9	0,14	279	0,85	0,00	0,63	0,00	1,49	0,31	0,50	0,10	0,58	1,51	0,91	0,60	0,64
50	146	7,9	1,09	645	6,63	0,30	3,55	0,40	10,88	2,78	3,09	0,17	4,90	10,97	2,86	6,22	3,14
50	177	8,0	3,40	2289	28,20	0,81	6,11	1,03	36,16	6,59	9,21	0,20	19,95	35,95	7,10	19,71	0,26
50	238	8,3	3,20	1766	26,09	0,41	6,51	0,95	33,99	6,65	10,01	0,30	17,51	34,47	6,07	17,12	7,04
50	269	8,0	1,55	930	11,98	0,47	4,80	0,00	17,27	2,18	5,11	0,34	10,50	18,14	5,50	12,74	5,88
50	299	8,1	3,20	2107	26,09	0,74	6,40	0,80	34,02	6,28	8,07	0,33	20,30	35,00	7,58	20,77	8,92
50	335	8,0	1,30	860	9,44	0,09	5,07	0,56	15,18	3,10	4,26	0,40	7,34	15,14	3,83	9,20	4,31
50	362	7,9	1,60	1061	11,98	0,18	4,15	0,47	16,80	3,25	5,28	0,25	7,88	16,69	3,82	9,86	4,18
51	56	7,7	0,50	330	3,02	0,20	2,11	0,15	5,51	1,27	1,60	0,14	2,58	5,61	2,15	3,59	2,10
51	146	8,1	0,80	461	4,09	0,27	3,59	0,23	8,19	2,16	1,75	0,12	4,05	8,10	2,90	5,81	3,20
51	177	8,1	1,07	643	5,36	0,37	4,36	0,56	10,64	2,27	2,76	0,12	5,73	10,92	3,61	7,96	4,60
51	207	8,1	1,10	657	6,21	0,18	4,63	0,63	11,67	2,16	3,04	0,12	5,53	10,86	3,43	7,70	3,77
51	238	8,3	1,20	696	7,05	0,23	4,67	0,87	12,85	2,99	3,01	0,11	6,86	13,50	3,96	9,18	4,54
51	269	7,7	1,25	750	7,61	0,10	5,84	0,23	13,81	2,47	4,05	0,12	7,07	13,72	3,92	9,36	4,37
51	335	8,2	1,20	720	6,21	0,10	5,28	0,87	12,47	2,50	3,43	0,10	6,51	12,56	3,78	8,93	4,24
51	362	7,8	0,55	331	2,75	0,12	2,31	0,15	5,36	1,12	1,45	0,14	2,55	5,28	2,25	3,74	2,20
52	58	7,9	0,48	282	2,19	0,37	2,68	0,20	5,44	1,25	1,25	0,11	2,45	5,09	2,19	3,77	2,22
52	85	7,5	0,56	365	2,47	0,23	3,11	0,15	5,98	1,70	1,39	0,15	2,79	6,05	2,24	4,16	2,39
52	146	8,1	0,65	356	2,75	0,47	3,16	0,40	6,78	1,50	1,75	0,10	3,32	6,69	2,60	4,97	3,32
52	177	7,9	0,74	437	3,59	0,43	3,03	0,31	7,38	1,77	1,88	0,12	3,43	7,23	2,54	4,89	2,67
52	206	7,5	0,90	558	5,36	0,56	3,27	0,23	9,43	4,59	0,15	0,14	3,77	9,65	2,45	5,01	3,22
52	238	8,0	0,95	585	6,34	0,47	3,00	0,40	10,22	2,60	2,88	0,14	4,34	9,97	2,62	5,47	3,81
52	269	7,9	1,05	636	6,76	0,54	3,55	0,15	11,02	2,47	3,19	0,15	5,59	11,42	3,32	7,07	3,60
52	299	8,0	0,91	546	5,63	0,50	3,31	0,23	9,71	2,54	2,31	0,12	4,55	9,56	2,92	6,00	3,20
52	335	8,0	0,76	456	3,95	0,37	2,88	0,47	7,69	1,63	1,94	0,14	3,75	7,46	2,81	5,37	2,91
52	362	7,8	0,95	592	5,78	0,50	3,31	0,40	10,21	3,27	1,61	0,14	4,61	9,65	2,95	6,19	3,44
53	58	7,9	0,54	323	2,25	0,09	3,48	0,23	6,07	1,67	1,13	0,10	2,91	5,82	2,46	4,60	2,68
53	85	7,6	0,54	324	2,68	0,31	2,27	0,00	5,28	1,48	1,46	0,17	2,51	5,63	2,07	3,48	2,86
53	146	8,3	1,16	645	6,05	0,68	4,36	0,63	11,73	2,50	2,41	0,18	6,65	11,76	4,24	9,31	4,79
53	177	8,1	0,84	489	4,09	0,46	3,51	0,40	8,47	1,74	2,05	0,18	4,23	8,22	3,07	6,15	3,28
53	207	8,1	1,10	730	6,21	0,69	4,32	0,56	11,77	1,91	2,78	0,43	6,01	11,17	3,92	8,51	4,25
53	238	7,8	1,08	667	6,05	0,75	4,11	0,63	11,59	2,41	2,33	0,20	6,26	11,22	4,07	8,78	4,53
53	269	8,0	1,10	660	6,48	0,76	4,84	0,07	12,18	2,13	2,75	0,18	7,49	12,77	4,92	10,72	5,46

APENDICE B (Cont.)

NPRO (1)	IDAT (2)	pH	Ca (ds/m)	RES (mg/l)	ANIONS (meq/l)					CATIONS (meq/l)					RAS	RASa)	RASc
					Cl	SO4	HCO3	CO3	SAN (3)	Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)			
53	299	8,1	1,10	660	6,05	0,73	4,32	0,47	11,60	2,68	2,15	0,15	6,30	11,28	4,05	0,80	4,55
53	335	8,2	1,10	660	5,78	0,64	4,55	0,56	11,55	2,29	2,28	0,18	6,30	11,07	4,17	0,07	4,69
53	362	7,9	0,94	564	5,65	0,43	3,68	0,40	10,15	3,08	1,39	0,20	5,17	9,88	3,46	7,18	4,07
54	56	7,8	0,91	506	5,92	0,46	3,40	0,31	10,10	2,35	1,91	0,17	5,46	9,90	3,74	7,54	4,11
54	146	8,1	0,51	390	1,62	0,12	3,44	0,31	5,51	1,44	1,28	0,07	2,75	5,53	2,34	4,37	2,50
54	177	8,1	0,55	344	1,62	0,09	3,51	0,56	5,78	1,33	1,52	0,07	2,66	5,67	2,21	4,25	2,34
54	207	8,4	0,44	265	1,12	0,00	3,40	0,31	4,84	1,27	1,14	0,07	1,96	4,46	1,79	3,26	1,69
54	238	8,0	0,38	234	1,12	0,00	2,72	0,31	4,17	1,15	1,15	0,05	1,88	4,23	1,76	3,52	1,78
54	269	7,4	0,41	264	1,40	0,00	3,35	0,07	4,86	1,09	1,36	0,05	2,14	4,63	1,93	3,47	2,00
54	299	8,0	0,37	222	1,05	0,00	2,83	0,00	3,90	1,21	0,89	0,05	1,50	3,67	1,46	2,43	1,50
54	335	8,1	0,40	248	1,15	0,00	2,85	0,15	4,19	1,09	1,24	0,07	1,82	4,25	1,89	2,95	1,71
54	362	7,9	0,43	258	1,75	0,00	2,83	0,31	4,92	1,22	1,51	0,11	1,86	4,71	1,59	2,87	1,62

(1) NPRO: Número da propriedade onde está localizada a fonte de água, conforme Apêndice 6.

(2) IDAT: Data da coleta, em dias contados a partir de 01/01/88.

(3) SAN: Soma de ânions.

(4) SCAT: Soma de cátions.

APÊNDICE 9 - Alguns parâmetros estatísticos dos dados mensais de 1988 das características químicas das águas utilizadas nas propriedades assintidas pelo Subprograma GAT nos Estados do RN, PB e CE.

NPRO	Nº DE MESES	PARÂM.	pH	CEa (ds/m)	CATIONES (meq/l)				ÂNIONS (meq/l)				RAS (mmol/l) ^{1/2}		
					Ca	Mg	K	Na	Cl	SO4	HCO3	CO3	RAS	RASaj	RASc
01	11	MED	7,85	3,30	5,98	7,43	0,21	19,60	29,50	0,74	3,83	0,31	7,60	17,99	8,34
		Desv.Padr.	0,21	0,96	2,23	2,65	0,05	5,01	9,28	0,27	0,24	0,16	1,04	3,29	1,29
		CV(%)	2,69	29,17	37,37	35,89	23,58	25,59	31,45	35,92	7,80	52,30	13,63	18,31	15,45
		MAX	8,00	4,80	8,97	12,06	0,30	28,01	43,72	1,12	3,31	0,60	9,14	22,11	10,23
		MIN	7,30	1,30	1,86	2,98	0,15	8,39	10,01	0,20	2,35	0,00	5,40	9,99	5,42
2	11	MED	7,95	1,89	3,49	3,93	0,12	11,16	15,84	0,34	2,63	0,19	5,43	11,41	5,76
		Desv.Padr.	0,20	1,40	2,77	3,09	0,07	8,30	13,47	0,21	1,02	0,20	2,11	6,79	2,71
		CV(%)	2,56	78,28	79,37	78,59	54,94	74,35	85,06	63,16	38,63	104,79	38,83	59,53	47,09
		MAX	8,10	5,80	8,39	9,89	0,31	26,10	41,95	0,87	4,32	0,56	8,72	22,99	10,10
		MIN	7,50	0,40	0,81	0,88	0,05	2,27	2,07	0,07	1,27	0,00	2,47	3,28	2,22
3	11	MED	7,92	1,34	3,13	2,79	0,09	7,61	9,99	0,72	2,61	0,32	4,43	8,98	4,72
		Desv.Padr.	0,23	0,18	0,58	0,46	0,01	1,04	1,66	0,22	0,12	0,36	0,43	1,03	0,44
		CV(%)	2,85	13,40	18,43	16,52	10,46	13,72	16,59	30,59	4,51	111,14	9,61	11,44	9,22
		MAX	8,19	1,55	4,05	3,43	0,11	9,27	11,98	0,92	2,75	1,37	5,11	10,50	5,42
		MIN	7,40	0,91	2,15	2,02	0,07	5,59	6,63	0,20	2,40	0,00	3,73	7,30	4,06
4	11	MED	7,89	1,59	3,34	3,93	0,21	8,77	12,76	0,58	2,65	0,24	4,60	9,66	4,89
		Desv.Padr.	0,16	0,10	0,45	0,32	0,04	0,59	0,92	0,08	0,14	0,09	0,26	0,53	0,26
		CV(%)	2,07	6,46	13,39	8,23	19,06	6,73	7,17	13,95	5,11	30,32	5,67	5,52	5,32
		MAX	8,10	1,80	4,21	4,34	0,28	9,80	14,67	0,72	2,83	0,40	4,88	10,37	5,20
		MIN	7,50	1,40	2,71	3,40	0,17	7,69	11,71	0,41	2,40	0,15	4,07	8,56	4,31
5	11	MED	8,02	0,85	1,72	1,41	0,10	5,50	5,03	0,12	3,36	0,35	4,34	8,21	4,66
		Desv.Padr.	0,22	0,22	0,46	0,36	0,02	1,74	1,83	0,06	0,69	0,15	0,99	2,41	1,22
		CV(%)	2,73	26,34	26,84	25,36	20,02	31,73	36,39	52,39	20,51	41,06	22,94	29,37	26,28
		MAX	8,30	1,20	2,32	1,87	0,14	8,59	8,46	0,21	4,13	0,56	5,96	12,32	6,73
		MIN	7,50	0,30	0,70	0,70	0,07	2,34	1,03	0,02	1,96	0,00	2,69	3,67	2,55
6	10	MED	7,68	2,15	3,75	6,82	0,19	12,06	20,24	0,48	1,89	0,11	5,24	10,89	5,31
		Desv.Padr.	0,17	0,28	0,68	0,82	0,02	1,74	2,04	0,07	0,17	0,09	0,63	1,63	0,74
		CV(%)	2,17	13,03	18,00	12,02	11,36	14,42	10,09	15,65	9,00	86,17	11,99	15,01	13,94
		MAX	7,90	2,80	4,98	8,75	0,23	16,45	24,32	0,56	2,35	0,23	6,88	15,21	7,29
		MIN	7,40	1,00	2,81	5,73	0,17	9,00	17,28	0,28	1,72	0,00	4,65	9,09	4,62
7	10	MED	7,85	0,33	1,46	0,80	0,17	1,19	1,36	0,46	1,42	0,07	1,24	1,64	1,09
		Desv.Padr.	0,24	0,05	0,22	0,06	0,07	0,21	0,34	0,03	0,18	0,09	0,24	0,25	0,19
		CV(%)	3,00	15,99	21,13	7,45	30,39	17,35	24,95	7,36	12,61	130,70	18,97	15,08	17,32
		MAX	8,10	0,47	1,51	0,88	0,36	1,61	2,32	0,50	1,82	0,23	1,72	2,08	1,47
		MIN	7,40	0,28	0,75	0,70	0,12	0,87	1,03	0,38	1,20	0,00	0,87	1,22	0,77

APÊNDICE 9 (Cont.)

MPRO	MÉ DE NESES	PARÂM.	pH	CEa (dS/m)	CÁTIONS (meq/l)				ÂNIÔNS (meq/l)				RAS ---(mmol/l) ^{1/2} ---	RASaj	RASc
					Ca	Mg	K	Na	Cl	SO4	HCO3	CO3			
8	10	MED	7,87	1,20	3,14	4,23	0,14	4,67	8,58	0,55	2,77	0,32	2,40	5,21	2,56
		Desv.Padr.	0,16	0,20	0,35	0,77	0,04	1,06	2,00	0,14	0,16	0,15	0,43	1,04	0,47
		CV(%)	2,10	16,47	11,27	18,14	25,16	22,79	23,34	25,60	5,86	44,99	18,01	19,93	18,22
		MAX	8,10	1,45	3,60	5,07	0,23	5,67	10,85	0,67	3,11	0,47	2,77	6,13	2,98
		MIN	7,59	0,70	2,40	2,27	0,09	1,82	3,30	0,20	2,51	0,00	1,19	2,34	1,25
9	11	MED	7,74	1,95	5,86	5,51	0,16	9,45	15,77	1,09	3,53	0,25	3,95	9,43	4,54
		Desv.Padr.	0,17	0,37	1,98	0,69	0,04	1,91	3,72	0,28	0,70	0,18	0,45	1,43	0,69
		CV(%)	2,26	19,03	33,70	12,49	26,48	20,25	23,57	25,54	19,83	72,24	11,41	15,20	15,27
		MAX	8,00	2,60	9,35	6,61	0,27	13,65	22,56	1,69	4,55	0,56	4,88	12,28	5,92
		MIN	7,40	1,40	3,02	4,55	0,10	6,17	9,02	0,40	2,16	0,00	3,13	7,19	3,39
10	11	MED	7,96	0,72	2,87	2,01	0,10	2,24	3,93	0,40	2,89	0,29	1,45	2,89	1,59
		Desv.Padr.	0,12	0,17	0,78	0,77	0,01	0,46	1,10	0,15	0,62	0,18	0,17	0,56	0,26
		CV(%)	1,56	24,30	27,24	38,22	9,15	20,40	28,07	36,51	21,28	63,52	11,62	19,35	16,41
		MAX	8,10	0,88	3,67	2,82	0,10	2,79	5,07	0,56	3,55	0,56	1,65	3,47	1,93
		MIN	7,69	0,23	0,86	0,43	0,07	0,94	1,12	0,07	1,24	0,00	1,17	1,31	0,96
11	11	MED	7,85	1,42	4,21	5,08	0,13	6,03	8,64	1,20	4,98	0,55	2,79	6,94	3,22
		Desv.Padr.	0,15	0,22	1,53	0,63	0,03	1,35	2,01	0,28	1,11	0,17	0,49	1,35	0,65
		CV(%)	1,91	15,20	36,39	12,48	23,14	22,38	23,25	23,22	22,19	31,05	17,50	19,44	20,08
		MAX	8,10	1,00	7,69	6,46	0,18	8,11	11,98	1,50	8,03	0,80	3,52	9,08	4,23
		MIN	7,50	1,00	1,69	3,93	0,09	4,34	5,92	0,43	3,83	0,31	2,18	5,23	2,40
12	9	MED	7,96	0,72	2,45	2,19	0,11	2,68	4,42	0,42	2,48	0,28	1,73	3,37	1,82
		Desv.Padr.	0,11	0,20	0,63	0,82	0,02	0,83	1,63	0,19	0,60	0,14	0,37	0,96	0,45
		CV(%)	1,34	27,46	25,79	37,66	14,66	30,77	36,92	44,42	24,31	50,63	21,12	28,44	24,46
		MAX	8,10	0,88	3,10	3,14	0,12	3,50	6,48	0,67	3,27	0,47	2,09	4,30	2,27
		MIN	7,80	0,23	0,98	0,41	0,07	0,75	0,95	0,10	1,27	0,00	0,89	1,04	0,75
13	9	MED	7,85	0,73	1,30	1,20	0,11	5,07	4,46	0,27	2,85	0,18	4,48	7,74	4,57
		Desv.Padr.	0,29	0,20	0,37	0,48	0,07	1,76	1,79	0,18	0,52	0,14	1,24	2,42	1,37
		CV(%)	3,64	27,93	28,19	39,91	57,48	34,70	40,07	66,19	18,43	78,19	27,70	33,87	29,96
		MAX	8,10	1,00	2,16	1,94	0,27	6,78	6,90	0,50	3,48	0,40	5,63	10,39	5,84
		MIN	7,30	0,40	0,81	0,44	0,05	2,49	1,75	0,00	2,00	0,00	2,53	3,96	2,53
14	10	MED	7,88	0,53	1,33	1,12	0,12	2,82	2,93	0,09	2,33	0,18	2,55	4,19	2,53
		Desv.Padr.	0,26	0,03	0,13	0,22	0,06	0,24	0,24	0,07	0,15	0,14	0,22	0,35	0,22
		CV(%)	3,34	6,54	9,47	19,93	45,93	8,69	8,12	71,00	6,61	74,33	8,47	8,30	8,37
		MAX	8,10	0,56	1,51	1,54	0,25	3,15	3,24	0,23	2,55	0,47	2,83	4,68	2,83
		MIN	7,19	0,44	1,09	0,75	0,07	2,34	2,40	0,00	2,07	0,00	2,17	3,52	2,18
15	10	MED	7,88	0,63	1,47	1,08	0,19	3,60	3,54	0,12	2,63	0,23	3,15	5,43	3,22
		Desv.Padr.	0,25	0,20	0,23	0,45	0,07	1,59	1,45	0,17	0,34	0,19	1,16	2,32	1,23
		CV(%)	3,17	30,83	15,69	41,66	37,97	44,24	41,04	143,33	12,93	83,59	36,96	42,70	38,13
		MAX	8,10	1,10	1,86	2,29	0,34	7,00	7,46	0,55	3,31	0,56	5,96	10,73	6,18
		MIN	7,30	0,42	1,11	0,36	0,07	2,04	2,03	0,00	2,03	0,00	1,92	3,05	1,92

APÉNDICE 9 (Cont.)

NPRO	Nº DE NESES	PARAM.	pH	CEa (dS/m)	CÁTIONS (meq/l)				ANIONS (meq/l)				RAS --(mmol/l) ^{1/2} --	RASa	RASc
					Ca	Mg	K	Na	Cl	SO4	HCO3	CO3			
16	10	MED	7,77	0,03	1,42	1,68	0,10	5,46	5,71	0,20	2,44	0,28	4,29	7,57	4,30
		Desv.Padr.	0,23	0,29	0,55	0,63	0,03	2,04	2,71	0,14	0,27	0,25	1,00	2,41	1,15
		CV(X)	2,95	35,35	38,87	37,49	29,85	37,46	47,38	71,36	10,96	87,18	23,19	31,85	26,74
		MAX	8,10	1,40	2,81	2,42	0,15	9,10	10,93	0,50	3,03	0,00	5,94	11,87	6,52
		MIN	7,30	0,39	0,87	0,52	0,07	2,42	1,94	0,05	2,03	0,00	2,88	3,84	2,67
17	10	MED	7,89	0,58	1,60	0,91	0,25	3,11	3,01	0,11	2,76	0,20	2,74	4,73	2,88
		Desv.Padr.	0,15	0,17	0,50	0,33	0,07	1,21	1,15	0,14	0,73	0,12	0,76	1,80	0,98
		CV(X)	1,89	29,84	31,51	36,04	28,29	39,07	38,20	120,89	26,39	59,50	27,64	37,99	34,00
		MAX	8,10	0,95	2,51	1,42	0,36	6,01	5,78	0,43	4,15	0,36	4,28	8,81	4,99
		MIN	7,59	0,25	0,68	0,31	0,17	1,21	1,26	0,00	1,25	0,00	1,65	1,71	1,34
18	12	MED	7,86	1,21	2,33	2,68	0,13	6,59	0,89	0,61	2,17	0,15	4,17	7,79	4,22
		Desv.Padr.	0,15	0,06	0,19	0,34	0,01	0,31	0,30	0,06	0,15	0,10	0,21	0,41	0,23
		CV(X)	1,90	4,00	0,24	12,86	9,80	4,66	4,24	9,49	7,14	68,62	5,14	5,25	5,48
		MAX	8,19	1,30	2,54	3,41	0,15	7,21	9,44	0,69	2,44	0,31	4,61	8,56	4,66
		MIN	7,59	1,10	1,95	2,29	0,11	6,15	0,31	0,51	1,79	0,00	3,82	7,24	3,89
19	12	MED	8,00	2,26	4,32	4,96	0,49	14,06	10,03	0,83	4,47	0,58	6,51	15,74	7,41
		Desv.Padr.	0,31	0,30	0,92	1,15	0,17	2,42	3,15	0,12	0,90	0,44	0,50	2,41	0,82
		CV(X)	3,79	16,71	21,32	23,09	34,62	17,22	17,45	14,27	20,06	75,02	0,94	15,31	11,11
		MAX	9,00	2,90	5,42	6,53	0,68	17,51	22,92	1,00	5,44	1,04	7,26	18,63	8,68
		MIN	7,69	1,40	2,40	2,26	0,05	7,88	10,14	0,63	2,64	0,00	5,15	9,72	5,40
20	12	MED	7,86	1,14	2,36	2,50	0,12	6,16	0,39	0,62	2,21	0,13	3,93	7,34	4,01
		Desv.Padr.	0,16	0,15	0,30	0,26	0,02	0,88	0,99	0,07	0,24	0,11	0,42	1,04	0,50
		CV(X)	2,01	12,82	12,74	10,41	14,72	14,31	11,75	11,66	11,02	83,63	10,79	14,22	12,56
		MAX	8,10	1,40	2,84	2,95	0,15	7,63	10,01	0,72	2,59	0,31	4,59	8,97	4,74
		MIN	7,59	0,07	1,76	2,16	0,10	4,19	6,21	0,43	1,72	0,00	2,86	4,95	2,78
21	11	MED	7,86	1,14	2,34	2,38	0,13	6,19	0,43	0,61	2,10	0,19	4,03	7,42	4,06
		Desv.Padr.	0,21	0,11	0,23	0,34	0,02	0,66	0,58	0,04	0,22	0,10	0,34	0,81	0,39
		CV(X)	2,71	9,72	9,93	14,36	12,42	10,68	6,90	6,20	10,54	52,96	0,41	10,87	9,58
		MAX	8,19	1,30	2,68	3,04	0,15	7,48	9,59	0,60	2,40	0,40	4,69	8,90	4,76
		MIN	7,50	0,95	1,87	1,96	0,11	5,03	7,32	0,52	1,75	0,00	3,33	5,90	3,32
22	11	MED	7,82	1,22	2,59	2,73	0,13	6,57	9,10	0,63	2,32	0,14	4,04	7,73	4,16
		Desv.Padr.	0,15	0,11	0,39	0,54	0,02	0,54	1,03	0,05	0,29	0,11	0,16	0,47	0,19
		CV(X)	1,94	9,34	14,94	19,74	14,42	8,24	11,35	7,78	12,45	70,24	4,00	6,04	4,63
		MAX	8,10	1,50	3,57	4,11	0,17	8,05	11,98	0,75	2,92	0,31	4,30	8,81	4,44
		MIN	7,59	1,10	2,19	2,26	0,11	6,01	8,46	0,56	1,96	0,00	3,67	7,00	3,76
23	10	MED	8,02	1,36	1,73	2,70	0,15	9,04	9,40	0,56	3,44	0,32	5,97	11,90	6,27
		Desv.Padr.	0,16	0,71	0,63	1,95	0,07	4,62	6,71	0,13	0,28	0,12	1,41	3,99	1,54
		CV(X)	2,06	52,20	36,40	72,20	46,49	51,12	70,77	22,47	0,20	37,13	23,55	33,31	24,49
		MAX	8,19	2,90	3,03	6,76	0,28	10,20	23,62	0,83	3,88	0,56	8,31	19,27	8,78
		MIN	7,69	0,89	0,93	1,37	0,09	5,80	5,07	0,41	2,92	0,15	4,53	8,40	4,63

APÊNDICE 9 (Cont.)

NPRO	Nº DE MESES	PARÂM. MESES	pH	CEa (dS/m)	CÂTIONS (meq/l)				ANIONS (meq/l)			RAS ---(mmol/l) ^{1/2}	RASaj	RASc	
					Ca	Mg	K	Na	Cl	SO4	NO3				CO3
24	12	MED	8,06	1,15	1,81	2,38	0,27	6,92	7,74	0,36	3,14	0,35	4,82	9,42	5,05
		Desv.Padr.	0,15	0,33	0,46	1,04	0,10	2,34	3,26	0,15	0,52	0,18	1,36	2,87	1,51
		CV(X)	1,92	28,58	25,22	43,64	36,30	33,83	42,18	42,40	16,50	52,03	28,32	38,42	29,89
		MAX	8,30	1,85	2,69	5,15	0,43	12,09	16,92	0,63	3,88	0,80	7,28	13,41	8,78
		MIN	7,69	0,74	1,32	1,25	0,09	4,03	4,65	0,18	2,24	0,00	3,22	5,78	3,26
25	7	MED	7,83	2,22	2,75	5,20	0,33	14,77	19,04	0,58	3,34	0,22	6,77	15,52	7,15
		Desv.Padr.	0,16	1,46	1,43	3,37	0,10	10,93	13,94	0,40	1,07	0,15	3,58	10,83	4,00
		CV(X)	2,10	65,40	52,20	64,80	29,60	74,00	73,20	68,70	31,90	67,10	52,80	64,70	55,90
		MAX	7,98	4,00	4,59	9,56	0,50	30,80	38,00	1,25	4,71	0,40	12,05	30,12	12,95
		MIN	7,59	0,70	1,19	1,74	0,23	3,84	4,44	0,18	2,28	0,00	3,13	5,43	3,89
26	12	MED	7,64	0,97	2,79	1,33	0,21	5,24	7,00	0,21	2,54	0,04	3,69	6,74	3,97
		Desv.Padr.	0,23	0,12	0,58	0,45	0,03	0,53	1,14	0,06	0,24	0,07	0,33	0,50	0,23
		CV(X)	3,82	12,49	20,89	33,60	15,99	10,18	16,31	29,84	9,33	193,87	8,86	7,36	8,32
		MAX	8,00	1,20	3,50	2,43	0,25	6,30	9,31	0,31	3,00	0,23	4,13	7,78	4,63
		MIN	7,19	0,79	1,74	0,81	0,15	4,51	5,36	0,10	2,16	0,00	3,00	5,97	3,25
27	12	MED	7,84	0,49	1,12	1,06	0,07	2,83	2,82	0,33	2,72	0,15	2,65	4,46	2,69
		Desv.Padr.	0,23	0,10	0,19	0,24	0,02	0,84	0,49	0,12	0,61	0,11	0,64	1,37	0,74
		CV(X)	3,80	20,66	16,54	22,77	29,16	29,79	24,39	37,19	22,43	71,89	24,17	30,71	27,61
		MAX	8,10	0,60	1,40	1,49	0,12	4,19	2,89	0,51	3,31	0,31	3,49	6,40	3,66
		MIN	7,30	0,24	0,67	0,51	0,05	0,87	0,92	0,02	1,44	0,00	1,13	1,30	0,96
28a	7	MED	7,51	0,15	0,46	0,35	0,18	0,47	0,42	0,00	1,13	0,00	0,72	0,68	0,57
		Desv.Padr.	0,27	0,04	0,07	0,05	0,07	0,23	0,19	0,00	0,23	0,00	0,35	0,38	0,29
		CV(X)	3,61	20,33	14,56	12,88	39,08	49,40	44,18	158,11	20,01	ERR	48,09	55,71	50,49
		MAX	7,80	0,22	0,55	0,44	0,30	0,94	0,81	0,01	1,36	0,00	1,45	1,44	1,15
		MIN	7,09	0,10	0,37	0,28	0,09	0,20	0,23	0,00	0,75	0,00	0,33	0,24	0,23
28b	12	MED	8,04	1,30	2,96	3,82	0,13	8,15	6,25	0,49	7,04	0,77	4,75	11,61	5,68
		Desv.Padr.	0,21	0,26	0,81	0,76	0,02	1,24	3,24	0,09	0,65	0,19	0,40	0,96	0,51
		CV(X)	2,55	20,14	27,47	31,67	16,91	15,27	51,81	19,30	9,27	25,35	0,40	8,29	9,83
		MAX	8,30	1,80	4,08	5,17	0,17	10,96	11,64	0,67	7,88	1,12	5,90	14,50	6,98
		MIN	7,50	1,00	1,65	1,89	0,10	6,86	3,89	0,34	5,96	0,40	4,30	10,53	5,04
29	10	MED	7,89	0,26	0,79	0,54	0,11	1,14	0,91	0,07	1,67	0,05	1,38	1,76	1,23
		Desv.Padr.	0,19	0,04	0,11	0,10	0,01	0,21	0,19	0,04	0,24	0,10	0,17	0,36	0,20
		CV(X)	2,37	16,18	14,32	19,10	13,16	18,42	28,67	62,99	14,13	214,59	12,41	20,39	16,15
		MAX	8,10	0,30	0,92	0,68	0,14	1,47	1,15	0,15	1,91	0,31	1,66	2,28	1,49
		MIN	7,40	0,15	0,50	0,28	0,10	0,62	0,44	0,00	1,03	0,00	0,99	0,85	0,73
30	11	MED	7,72	0,32	0,85	0,63	0,13	1,50	1,35	0,01	1,85	0,00	1,72	2,33	1,58
		Desv.Padr.	0,12	0,07	0,07	0,15	0,03	0,42	0,35	0,02	0,29	0,00	0,38	0,68	0,41
		CV(X)	1,49	21,77	0,13	24,43	23,19	27,85	26,11	212,13	15,75	ERR	22,01	29,16	25,79
		MAX	8,00	0,43	0,98	0,86	0,18	2,17	1,89	0,05	2,27	0,00	2,30	3,40	2,22
		MIN	7,50	0,23	0,74	0,36	0,10	0,99	0,85	0,00	1,39	0,00	1,20	1,46	1,04

APÉNDICE 9 (Cont.)

NPRO	Nº DE MESES	PARÁM.	pH	CEa (dS/m)	CATIONES (meq/l)				ANIONES (meq/l)				RAS	RASaj	RASc
					Ca	Mg	K	Na	Cl	SO4	HCO3	CO3			
31	11	MED	7,94	1,07	2,33	2,43	0,07	6,00	5,09	0,40	4,41	0,40	3,93	0,53	4,41
		Desv.Padr.	0,10	0,14	0,37	0,39	0,01	0,03	0,94	0,05	0,59	0,13	0,33	1,07	0,47
		CV(%)	2,27	12,72	16,07	15,90	16,60	13,56	15,92	11,50	13,31	31,42	0,39	12,53	10,60
		MAX	8,19	1,15	2,67	3,21	0,10	6,71	6,76	0,50	4,96	0,63	4,32	9,32	4,94
		MIN	7,50	0,65	1,30	1,53	0,05	3,64	3,30	0,33	2,60	0,23	3,04	5,39	3,09
32	12	MED	7,91	1,15	2,61	2,42	0,15	6,04	6,39	0,52	4,91	0,43	4,32	9,60	4,97
		Desv.Padr.	0,17	0,23	0,57	0,66	0,04	1,20	1,73	0,10	0,71	0,12	0,45	1,40	0,50
		CV(%)	2,45	19,79	21,95	27,41	29,21	10,70	27,11	33,04	14,54	20,59	10,33	14,59	11,70
		MAX	8,19	1,50	3,79	3,71	0,23	8,93	9,86	0,89	6,07	0,56	5,01	11,84	5,92
		MIN	7,50	0,80	1,55	1,27	0,10	5,11	3,52	0,30	3,75	0,15	3,40	7,21	3,74
33	12	MED	7,80	0,37	0,80	0,90	0,09	1,04	1,33	0,09	2,24	0,10	1,93	2,92	1,85
		Desv.Padr.	0,26	0,09	0,20	0,25	0,02	0,50	0,33	0,06	0,50	0,10	0,42	0,87	0,40
		CV(%)	3,30	24,51	23,23	27,40	22,56	27,01	24,50	73,71	25,96	94,56	21,90	29,86	25,90
		MAX	8,19	0,48	1,23	1,24	0,14	2,30	1,69	0,20	2,92	0,23	2,47	3,77	2,40
		MIN	7,30	0,14	0,47	0,20	0,07	0,47	0,37	0,00	0,95	0,00	0,77	0,62	0,55
34	12	MED	7,77	0,43	1,47	0,94	0,00	2,13	1,36	0,05	3,11	0,24	1,81	3,36	1,96
		Desv.Padr.	0,30	0,21	0,62	0,51	0,03	1,29	0,76	0,05	1,51	0,23	0,92	2,09	1,12
		CV(%)	3,91	49,11	42,10	54,57	30,60	60,74	55,74	121,21	40,59	96,60	50,96	62,15	57,17
		MAX	8,19	0,70	2,36	1,67	0,15	3,60	2,40	0,15	5,44	0,63	3,22	5,94	3,44
		MIN	7,09	0,14	0,62	0,33	0,05	0,33	0,20	0,00	1,00	0,00	0,47	0,45	0,37
35	11	MED	7,86	0,52	0,99	0,96	0,10	3,43	1,89	0,11	3,36	0,22	3,47	5,91	3,50
		Desv.Padr.	0,22	0,05	0,06	0,11	0,01	0,51	0,26	0,05	0,41	0,09	0,47	0,93	0,54
		CV(%)	2,83	9,65	5,90	11,75	14,30	14,90	13,93	45,95	12,26	43,10	13,53	15,76	15,15
		MAX	8,10	0,57	1,09	1,13	0,12	4,40	2,32	0,10	3,96	0,31	4,34	7,61	4,62
		MIN	7,40	0,41	0,92	0,75	0,07	2,45	1,26	0,02	2,72	0,00	2,40	4,03	2,47
36	9	MEDIA	8,00	0,78	1,19	2,15	0,12	5,05	3,10	0,01	4,79	0,34	3,80	0,02	4,11
		Desv.Padr.	0,11	0,10	0,32	0,57	0,04	1,47	0,90	0,02	0,93	0,13	0,79	2,16	0,86
		CV(%)	1,32	22,51	27,12	26,52	34,47	29,05	30,01	150,00	19,46	39,63	20,44	26,09	20,03
		MAX	8,10	1,15	1,96	3,04	0,23	8,39	5,07	0,05	6,32	0,56	5,89	13,12	6,20
		MIN	7,80	0,60	0,93	1,33	0,09	3,35	2,25	0,00	3,44	0,15	3,00	5,52	3,10
37	10	MEDIA	7,83	0,42	1,37	0,90	0,10	1,04	1,77	0,01	2,43	0,00	1,71	2,00	1,73
		Desv.Padr.	0,20	0,08	0,29	0,22	0,05	0,42	0,49	0,02	0,34	0,09	0,24	0,59	0,30
		CV(%)	2,50	19,16	20,75	24,62	24,01	22,97	27,79	102,24	13,96	112,26	13,97	21,22	17,64
		MAX	8,10	0,57	1,85	1,35	0,20	2,70	2,89	0,05	2,80	0,23	2,14	3,93	2,27
		MIN	7,50	0,31	1,00	0,66	0,14	1,29	1,20	0,00	1,91	0,00	1,41	1,99	1,32
38	9	MEDIA	7,99	1,15	2,76	2,93	0,15	6,11	7,72	0,66	3,39	0,26	3,62	7,66	3,95
		Desv.Padr.	0,15	0,20	0,81	0,40	0,02	1,09	2,11	0,09	0,50	0,15	0,44	1,30	0,57
		CV(%)	1,85	17,22	29,25	13,67	15,89	17,02	27,30	13,89	17,05	56,05	12,13	17,04	14,37
		MAX	8,10	1,45	4,73	3,35	0,21	7,63	12,82	0,74	3,85	0,47	4,43	9,36	4,74
		MIN	7,59	0,70	1,55	2,11	0,11	3,60	4,65	0,41	1,87	0,00	2,72	4,55	2,64

APÊNDICE B (Cont.)

NPRO	Nº DE MESES	PARÂM.	pH	CEa (dS/m)	CATIONS (meq/l)				ANIONS (meq/l)				RAS	RASaj	RASc
					Ca	Mg	K	Na	Cl	SO4	HCO3	CO3			
39	9	MEDIA	8,89	1,82	4,28	5,28	0,18	10,10	13,68	1,03	4,27	0,53	4,65	11,19	5,22
		Desv.Padr.	0,07	0,26	0,83	1,33	0,02	1,65	3,00	0,08	0,95	0,17	0,47	1,41	0,57
		CV(%)	0,87	14,09	19,88	25,25	9,48	16,37	21,98	7,42	22,33	31,78	10,10	12,56	10,92
		MAX	8,19	2,10	5,26	7,73	0,20	12,26	16,92	1,16	5,71	0,87	5,44	13,16	6,24
		MIN	8,00	1,25	2,86	2,99	0,15	6,65	7,76	0,88	2,48	0,40	3,89	8,34	4,26
40	8	MEDIA	8,08	1,70	3,51	4,50	0,14	9,87	12,72	0,84	3,64	0,43	5,07	11,37	5,54
		Desv.Padr.	0,17	0,44	1,36	1,98	0,03	2,24	4,71	0,16	0,44	0,17	0,66	1,58	0,69
		CV(%)	2,13	25,72	38,79	43,88	24,60	22,66	36,98	18,61	12,00	38,35	13,11	13,91	12,51
		MAX	8,39	2,20	5,49	7,50	0,18	13,14	18,69	1,07	4,36	0,72	6,37	14,53	6,98
		MIN	7,80	1,10	1,83	1,88	0,09	7,00	7,19	0,57	3,11	0,15	4,33	9,63	4,82
41	9	MEDIA	7,92	0,23	0,65	0,68	0,11	0,88	0,88	0,03	1,44	0,01	1,03	1,29	0,90
		Desv.Padr.	0,19	0,11	0,34	0,32	0,04	0,56	0,88	0,04	0,48	0,03	0,43	0,82	0,46
		CV(%)	2,39	48,47	52,95	47,90	38,22	63,99	99,81	149,90	32,97	282,84	41,94	64,84	51,26
		MAX	8,19	0,48	1,55	1,48	0,21	2,14	3,24	0,15	2,31	0,11	1,79	2,96	1,75
		MIN	7,69	0,10	0,36	0,33	0,07	0,37	0,27	0,00	0,68	0,00	0,59	0,41	0,41
42	10	MEDIA	8,25	1,36	2,11	2,88	0,08	10,22	6,72	0,66	7,20	1,01	6,49	15,56	7,44
		Desv.Padr.	0,13	0,16	0,44	0,55	0,01	1,81	1,47	0,09	1,35	0,21	1,06	2,93	1,33
		CV(%)	1,53	11,95	20,69	19,13	12,06	17,72	21,83	13,40	18,71	21,22	16,26	18,86	17,88
		MAX	8,39	1,55	2,76	3,83	0,09	13,35	9,52	0,81	9,00	1,27	8,34	20,47	9,57
		MIN	8,00	1,10	1,39	1,98	0,07	7,21	4,80	0,46	4,51	0,56	4,42	9,95	4,77
43	9	MEDIA	7,28	1,01	2,26	2,40	0,13	5,65	5,99	0,61	3,46	0,38	3,49	7,51	3,84
		Desv.Padr.	0,16	0,20	0,37	0,61	0,04	1,43	1,56	0,12	0,66	0,15	0,71	1,78	0,78
		CV(%)	2,26	20,09	16,24	25,64	31,94	25,38	26,83	19,80	18,98	39,46	20,26	23,68	20,18
		MAX	8,30	1,50	2,99	3,51	0,25	9,10	9,86	0,81	4,67	0,56	5,48	11,88	5,82
		MIN	7,80	0,75	2,00	1,64	0,11	3,56	4,65	0,40	2,20	0,15	2,60	4,67	2,65
44	10	MEDIA	8,38	2,84	2,52	5,97	0,09	23,01	20,30	1,59	0,70	1,25	11,22	29,80	12,41
		Desv.Padr.	0,15	0,33	0,68	1,15	0,01	3,20	3,15	0,39	0,80	0,27	1,45	4,12	1,68
		CV(%)	1,84	11,70	27,12	19,19	15,99	13,93	15,52	24,76	9,20	21,43	12,89	13,82	13,53
		MAX	8,60	3,50	3,69	8,05	0,12	29,11	24,68	2,42	10,39	1,51	14,42	38,85	15,78
		MIN	8,10	2,40	1,85	4,26	0,07	19,26	16,56	1,25	7,55	0,56	8,67	23,27	9,51
45	9	MEDIA	8,01	0,97	1,03	1,46	0,09	7,28	5,48	0,52	3,49	0,28	6,43	11,63	6,59
		Desv.Padr.	0,16	0,29	0,29	0,41	0,05	2,78	2,07	0,18	0,63	0,13	2,01	4,35	2,18
		CV(%)	1,99	30,13	28,31	27,78	59,63	38,12	37,82	24,98	18,11	46,19	31,28	37,43	33,01
		MAX	8,19	1,40	1,54	2,16	0,23	12,46	8,46	0,75	4,55	0,47	10,44	20,83	10,66
		MIN	7,69	0,56	0,72	0,86	0,05	3,68	2,75	0,23	2,31	0,07	3,44	5,87	3,44
46	9	MEDIA	7,89	0,89	2,01	1,72	0,15	5,05	5,45	0,56	2,75	0,18	3,69	6,78	3,86
		Desv.Padr.	0,25	0,24	0,51	0,83	0,04	1,42	2,95	0,20	0,49	0,14	0,51	1,83	0,49
		CV(%)	3,17	27,56	25,10	48,42	23,33	28,87	54,22	34,75	18,00	80,49	13,87	15,16	12,76
		MAX	8,19	1,30	2,90	3,49	0,23	7,98	10,30	1,00	3,40	0,40	4,76	8,73	4,82
		MIN	7,40	0,65	1,22	0,93	0,10	3,64	2,47	0,34	1,96	0,00	3,15	5,68	3,43

APÉNDICE 9 (Cont.)

NPRO	Nº DE MESES	PARAM.	pH	CEa (dS/m)	CATIONES (meq/l)				ANIONES (meq/l)				RAS	RASaj	RASc
					Ca	Mg	K	Na	Cl	SO4	HCO3	CO3			
47	6	MEDIA	8,10	2,20	4,45	4,02	0,16	15,32	17,20	1,00	4,39	0,52	7,26	17,31	0,46
		Desv.Padr.	0,16	0,87	1,99	1,32	0,04	6,11	7,33	0,46	0,06	0,20	1,72	5,41	2,46
		CV(%)	1,97	37,96	44,76	32,96	26,23	39,92	42,41	45,89	19,49	39,06	23,65	31,26	29,06
		MAX	8,39	3,00	8,22	5,76	0,23	25,20	29,62	1,73	5,15	0,87	9,89	25,40	12,55
		MIN	7,90	1,00	2,11	1,63	0,11	6,23	6,63	0,50	2,75	0,31	4,56	0,53	4,00
48	9	MEDIA	7,02	0,59	1,13	1,33	0,12	3,20	3,65	0,20	1,82	0,03	2,89	4,37	2,71
		Desv.Padr.	0,23	0,03	0,14	0,10	0,02	0,36	0,24	0,04	0,15	0,05	0,20	0,50	0,30
		CV(%)	2,94	4,69	12,40	7,20	14,27	11,11	6,53	14,85	8,15	145,40	9,84	11,44	10,90
		MAX	8,10	0,65	1,39	1,53	0,15	3,99	4,15	0,36	2,11	0,11	3,41	5,42	3,20
		MIN	7,40	0,55	0,90	1,22	0,10	2,06	3,30	0,21	1,60	0,00	2,50	3,97	2,43
49	9	MEDIA	7,98	0,79	1,36	1,35	0,13	5,11	4,55	0,45	2,84	0,18	4,30	7,64	4,47
		Desv.Padr.	0,21	0,18	0,35	0,36	0,02	1,29	1,47	0,07	0,37	0,13	0,76	1,70	0,80
		CV(%)	2,61	23,25	25,74	26,82	10,10	25,10	32,25	16,47	13,00	72,68	17,33	23,29	19,72
		MAX	8,30	1,05	1,89	1,86	0,18	6,92	6,90	0,56	3,35	0,40	5,33	10,03	5,65
		MIN	7,69	0,40	0,77	0,74	0,10	2,94	2,32	0,34	2,20	0,00	3,30	4,71	3,17
50	9	MEDIA	7,07	1,70	3,60	5,23	0,25	10,15	13,00	0,36	4,29	0,47	4,41	10,93	4,91
		Desv.Padr.	0,37	1,14	2,23	3,14	0,09	7,04	9,76	0,26	2,00	0,30	2,17	6,79	2,60
		CV(%)	4,76	64,21	62,02	60,04	36,37	69,36	70,29	74,14	46,50	82,14	49,11	62,14	54,47
		MAX	8,30	3,40	6,65	10,01	0,40	20,30	20,20	0,81	6,51	1,03	7,50	20,77	8,92
		MIN	6,90	0,14	0,31	0,50	0,10	0,50	0,35	0,00	0,63	0,00	0,91	0,60	0,64
51	8	MEDIA	0,00	0,96	2,12	2,64	0,12	5,11	5,29	0,20	4,10	0,46	3,25	7,03	3,55
		Desv.Padr.	0,22	0,29	0,59	0,80	0,01	1,71	1,70	0,09	1,25	0,29	0,60	2,21	0,89
		CV(%)	2,75	29,00	27,00	33,43	10,46	33,54	32,22	44,64	30,52	62,09	20,99	31,44	25,17
		MAX	0,30	1,25	2,99	4,05	0,14	7,07	7,61	0,37	5,04	0,87	3,96	9,36	4,54
		MIN	7,69	0,50	1,12	1,45	0,10	2,55	2,75	0,10	2,11	0,15	2,15	3,59	2,10
52	10	MEDIA	7,06	0,00	2,33	1,04	0,13	3,06	4,40	0,44	3,15	0,29	2,67	5,29	2,92
		Desv.Padr.	0,20	0,18	0,96	0,81	0,02	0,89	1,61	0,09	0,26	0,11	0,33	0,92	0,42
		CV(%)	2,49	22,40	41,09	44,29	12,52	23,01	35,03	21,04	8,17	37,79	12,27	17,37	14,50
		MAX	8,10	1,05	4,59	3,19	0,15	5,59	6,76	0,56	3,55	0,47	3,32	7,07	3,60
		MIN	7,50	0,40	1,25	0,15	0,10	2,45	2,19	0,23	2,60	0,15	2,19	3,77	2,22
53	10	MEDIA	0,00	0,95	2,19	2,07	0,20	5,40	5,13	0,55	3,94	0,40	3,64	7,66	4,05
		Desv.Padr.	0,20	0,22	0,47	0,54	0,08	1,60	1,47	0,21	0,70	0,21	0,83	2,16	1,00
		CV(%)	2,45	23,52	21,65	26,06	41,00	29,56	28,65	30,40	17,00	54,27	22,86	20,21	24,71
		MAX	0,30	1,16	3,00	2,70	0,43	7,69	6,40	0,76	4,84	0,63	4,92	10,72	5,46
		MIN	7,59	0,54	1,40	1,13	0,10	2,51	2,25	0,09	2,27	0,00	2,07	3,40	2,06
54	9	MEDIA	7,90	0,49	1,36	1,33	0,00	2,45	1,86	0,07	3,15	0,26	2,06	3,79	2,16
		Desv.Padr.	0,26	0,16	0,37	0,20	0,04	1,13	1,46	0,14	0,31	0,16	0,65	1,46	0,76
		CV(%)	3,20	32,52	27,22	20,74	46,46	46,20	70,23	192,10	9,81	60,16	31,60	30,40	34,94
		MAX	8,39	0,91	2,35	1,91	0,17	5,46	5,92	0,46	3,51	0,56	3,74	7,54	4,11
		MIN	7,40	0,37	1,09	0,89	0,05	1,50	1,85	0,00	2,72	0,00	1,46	2,43	1,50

APENDICE 10A - Condutividade elétrica (CEa)* mensal das águas das propriedades estudadas no Estado do RJ.

ANO	MES	IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1988	FEV	4,00	5,00	0,91	1,40	1,20	1,90	0,28	1,10	2,20	0,76	1,30	0,80	0,81	0,44	0,60	0,85	0,42
1988	MAR	4,80	0,80	1,40	1,80	1,10	2,40	0,47	0,70	2,60	0,85	1,60	0,75	0,46	0,55	0,55	1,40	0,65
1988	ABR	3,50	0,85	1,50	1,60	0,38	1,80	0,30	1,20	2,60	0,23	1,60	0,23	0,40	0,52	1,10	0,39	0,25
1988	MAI	1,30	0,40	1,40	1,70	0,57	1,90	0,31	1,30	2,00	0,53	1,80	0,55	0,46	0,55	0,42	0,91	0,95
1988	JUN	2,10	0,55	1,20	1,65	0,89	2,00	0,30	1,20	2,00	0,75	1,30	0,75	1,00	0,56	0,50	0,48	0,50
1988	JUL	2,55	0,75	1,20	1,60	0,95	2,80	0,30	1,20	1,85	0,80	1,20	0,85	0,50	0,50	0,94	0,75	0,52
1988	AGO	2,80	1,80	1,30	1,60	1,00	2,10	0,31	1,10	1,80	0,76	1,00	0,85	0,85	0,55	0,52	0,50	0,49
1988	SET	3,80	2,40	1,30	1,55	0,75	-	-	-	1,60	0,83	1,45	-	-	-	0,49	-	0,50
1988	OUT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	NOV	3,50	4,20	1,50	1,50	0,72	2,30	0,31	1,35	1,67	0,75	1,45	0,88	0,83	0,51	0,59	1,00	0,60
1988	DEZ	4,00	2,80	1,50	1,50	0,88	2,10	0,37	1,45	1,70	0,76	1,60	0,88	0,88	0,53	0,62	0,78	0,60
1989	JAN	3,90	1,25	1,55	1,55	0,95	2,20	0,34	1,35	1,40	0,88	1,30	0,82	0,85	0,55	0,63	1,05	0,73
1989	FEV	4,00	2,10	1,60	1,50	0,64	2,35	0,32	1,30	1,90	0,83	1,45	0,90	0,82	0,55	0,60	0,97	0,75
1989	MAR	4,60	4,60	1,65	1,60	1,05	2,30	0,28	1,30	2,05	0,70	1,60	1,00	0,85	1,25	0,60	1,25	0,74
1989	ABR	0,89	0,90	1,25	-	0,15	0,85	0,35	1,10	0,95	0,76	2,39	0,35	1,00	0,60	0,30	0,70	0,43
1989	MAI	0,60	0,53	1,53	0,62	0,54	1,50	0,34	1,30	1,65	0,50	2,40	0,35	1,00	0,53	0,29	0,75	0,43
1989	JUN	1,55	1,40	1,30	0,69	0,76	-	-	1,25	1,13	0,70	2,60	0,38	0,90	0,50	0,28	0,66	0,43
1989	JUL	1,35	1,40	1,15	0,70	0,73	1,60	0,30	1,25	1,90	0,95	1,35	0,67	0,46	0,76	0,48	0,61	0,59
1989	AGO	2,10	1,80	1,20	3,00	0,86	1,90	0,32	1,40	2,10	1,00	1,60	0,76	1,05	0,62	0,65	0,65	0,91
MÉDIA(1988)		3,30	1,89	1,34	1,59	0,85	2,15	0,33	1,20	1,95	0,72	1,42	0,74	0,70	0,53	0,63	0,83	0,58
MÉDIA(1989)		2,16	1,82	1,38	1,35	0,68	1,75	0,32	1,27	1,67	0,78	1,91	0,63	0,87	0,69	0,46	0,80	0,61
MÉD.GLOBAL		2,86	1,86	1,36	1,50	0,78	2,00	0,33	1,23	1,84	0,74	1,61	0,69	0,77	0,60	0,56	0,82	0,58

* Expressa em dS/m.

APENDICE 10B - Condutividade elétrica (CEa)* mensal das Águas das propriedades estudadas no Estado da PB.

ANO	MES	IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE																		
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28a	28b	29	30	31	32	33	34	35
1988	MAR	1,10	2,60	0,90	1,00	1,10	1,20	0,74	2,60	0,90	0,60	0,10	1,40	0,30	0,38	0,95	0,80	0,24	0,27	0,54
1988	ABR	1,20	1,95	0,87	0,95	1,10	1,00	1,85	0,70	1,00	0,32	0,10	1,30	0,15	0,23	0,65	0,85	0,14	0,14	0,43
1988	MAI	1,30	2,20	1,05	1,05	1,20	2,60	1,20	0,82	1,07	0,24	0,18	1,20	0,31	0,28	1,15	1,20	0,34	0,18	0,41
1988	JUN	1,20	2,50	1,20	1,12	1,18	2,90	1,25	0,75	1,00	0,48	0,13	1,10	0,27	0,24	1,05	1,20	0,38	0,18	0,49
1988	JUL	1,15	2,00	1,10	1,10	1,10	1,00	0,76	2,90	1,05	0,50	0,14	1,00	0,24	0,25	1,10	1,00	0,38	0,20	0,49
1988	AGO	1,25	1,40	1,10	1,10	1,25	1,00	0,83	3,80	1,20	0,54	0,18	1,10	0,25	0,26	1,15	1,10	0,48	0,48	0,52
1988	SET	1,15	2,00	1,15	1,10	1,15	1,30	0,88	4,00	1,10	0,55	0,19	1,05	0,24	0,28	1,10	1,15	0,40	0,64	0,54
1988	OUT	1,20	2,90	1,20	1,15	1,25	0,95	1,00	7,00	0,85	0,55	0,22	1,05	0,27	0,32	1,07	1,25	0,41	0,65	0,54
1988	NOV	1,20	2,40	1,20	1,20	1,30	0,89	1,10	10,50	0,79	0,55	-	1,25	0,28	0,34	1,13	1,45	0,40	0,65	0,55
1988	DEZ	1,25	2,20	1,25	1,25	1,30	0,97	1,20	12,00	0,83	0,55	-	1,60	0,29	0,41	1,10	1,50	0,43	0,70	0,57
1988	JAN	1,25	2,40	1,30	1,30	1,50	0,95	1,40	12,80	0,85	0,48	-	1,70	0,30	0,43	1,10	1,40	0,42	0,49	0,55
1988	FEV	1,30	2,60	1,40	1,30	-	1,00	1,60	13,00	0,94	0,55	-	1,80	0,28	0,39	1,15	0,85	0,46	0,62	0,55
1989	MAR	1,30	2,60	1,30	1,30	1,25	0,93	1,70	2,50	0,97	0,57	-	1,70	0,29	0,26	1,10	0,85	0,43	0,48	0,53
1989	ABR	1,25	2,30	0,63	1,11	1,27	0,90	1,70	2,10	1,00	0,57	0,10	1,60	0,13	0,20	0,70	0,92	0,18	0,25	0,46
1989	MAI	1,20	1,90	0,75	0,80	0,95	0,28	0,63	0,26	1,15	0,21	0,10	1,15	0,21	0,16	0,24	2,40	0,30	0,18	0,29
1989	JUN	1,05	2,00	0,90	0,93	0,95	0,80	0,65	0,38	1,00	0,48	0,11	1,25	0,29	0,15	0,93	2,60	0,38	0,28	-
1989	JUL	1,00	1,90	1,00	0,94	0,95	0,80	0,76	0,40	1,00	0,43	0,10	1,40	0,26	0,16	0,94	2,60	0,42	0,31	0,60
1989	AGO	1,15	0,95	1,20	1,00	1,00	0,77	0,80	0,50	0,85	0,53	0,10	1,50	0,16	0,16	1,10	2,10	0,44	0,38	0,56
1989	SET	1,15	2,40	1,20	1,10	1,20	0,83	0,95	0,52	1,05	0,51	0,10	1,85	0,31	0,19	1,35	1,40	0,47	0,65	0,65
1989	OUT	1,20	3,00	1,20	1,20	1,15	0,83	1,25	0,65	1,05	0,59	0,16	1,85	0,32	0,20	1,40	1,20	0,49	0,70	0,49
1989	NOV	1,20	2,10	1,20	1,20	1,20	0,80	1,30	0,75	1,20	0,60	0,21	1,80	0,31	0,20	1,30	1,20	0,50	0,50	0,70
1989	DEZ	1,20	2,60	1,30	1,20	1,20	0,95	1,30	0,75	1,20	0,65	0,22	1,90	0,34	0,23	1,30	1,10	0,49	0,59	0,70
1989	JAN	1,03	-	0,87	0,92	0,98	0,82	0,77	0,77	1,06	0,67	-	1,40	-	-	1,03	1,38	0,46	0,71	0,62
1989	FEV	1,00	-	0,94	0,98	0,99	0,82	0,87	0,97	1,02	0,64	-	1,47	-	-	0,99	1,33	0,51	0,71	0,63
1990	MAR	0,92	1,90	0,90	0,95	0,91	0,18	2,04	0,95	0,94	0,52	0,14	1,68	0,28	0,26	0,93	1,30	0,33	0,65	0,37
1990	ABR	0,96	2,96	0,93	0,93	0,96	0,70	1,61	1,23	0,97	0,52	0,18	1,51	0,27	0,26	0,91	1,19	0,38	0,61	0,38
1990	MAI	1,01	1,50	1,02	1,01	0,99	0,72	2,02	9,40	1,01	0,57	0,13	1,46	0,25	0,27	0,96	1,53	0,38	0,49	0,42
1990	JUN	1,04	1,92	1,00	1,04	1,01	0,56	2,16	10,20	1,04	0,60	0,15	1,38	0,26	0,28	0,99	1,42	0,38	0,57	0,47
1990	JUL	1,06	1,84	1,03	1,04	1,02	0,98	2,24	10,40	1,03	0,57	0,19	1,30	0,25	0,29	1,01	1,09	0,39	0,66	0,55
1990	AGO	1,04	1,96	1,06	1,00	1,00	-	-	-	1,08	0,53	0,20	1,36	0,25	0,30	1,02	1,26	0,39	0,60	0,59
1990	SET	1,14	2,21	1,08	1,01	1,02	1,72	3,58	10,75	1,12	0,61	-	1,54	0,27	0,31	1,12	1,21	0,44	0,65	0,56
1990	OUT	1,13	2,52	1,13	1,08	1,06	-	-	10,94	-	0,60	-	1,73	0,27	0,35	1,15	1,25	0,45	0,68	0,53
1990	NOV	-	-	-	-	-	-	-	10,94	-	0,62	0,39	-	0,35	-	0,96	1,59	-	0,52	-
1990	DEZ	1,21	2,57	1,13	1,08	1,06	-	-	-	-	0,62	-	1,84	0,24	-	0,98	-	0,44	0,63	0,60
1990	JAN	1,17	2,55	0,00	1,11	1,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	1,17	0,41	0,49	0,50
1990	FEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,54	0,14	-	0,27	-	-	-	-	-	-
MEDI(1988)->		1,21	2,26	1,14	1,13	1,22	1,31	1,15	5,91	0,97	0,49	0,16	1,30	0,27	0,32	1,06	1,15	0,37	0,43	0,52
MEDI(1989)->		1,14	2,18	1,04	1,06	1,09	0,79	1,06	0,88	1,05	0,54	0,13	1,57	0,26	0,19	1,02	1,59	0,42	0,47	0,57
MEDI(1990)->		1,07	2,10	1,03	1,02	1,01	0,81	2,27	8,10	1,03	0,57	0,19	1,53	0,27	0,29	0,97	1,30	0,40	0,59	0,50
MEDIA(2 a.)		1,18	2,22	1,09	1,10	1,20	1,05	1,10	3,39	1,01	0,52	0,14	1,43	0,26	0,26	1,06	1,37	0,40	0,45	0,54
MEDIA GLOBAL		1,15	2,19	1,08	1,07	1,08	1,00	1,34	4,57	1,01	0,53	0,17	1,46	0,27	0,27	1,02	1,35	0,40	0,50	0,53

* Expressa em dS/a.

APÊNDICE 11 - Classificação das amostras de água coletadas no ano de 1988 nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados do RN, PB e CE.

NPRO (1)	IDAT (2)	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS (3)	AYERS & WESTGOT (4)
1	40	C4S2	SS3-IF1-NA2-CI3
1	67	C4S3	SS3-IF1-NA3-CI3
1	105	C4S2	SS3-IF1-NA2-CI3
1	131	C3S2	SS2-IF2-NA2-CI3
1	162	C3S2	SS2-IF1-NA2-CI3
1	188	C4S2	SS2-IF1-NA3-CI3
1	223	C4S2	SS2-IF1-NA2-CI3
1	260	C4S2	SS3-IF1-NA2-CI3
1	315	C4S3	SS3-IF1-NA3-CI3
1	352	C4S3	SS3-IF1-NA3-CI3
1	376	C4S3	SS3-IF1-NA3-CI3
1	MÉDIA	C4S2	SS3-IF1-NA2-CI3
2	42	C4S3	SS3-IF1-NA3-CI3
2	67	C3S1	SS2-IF2-NA2-CI2
2	105	C3S1	SS2-IF2-NA2-CI2
2	132	C2S1	SS1-IF2-NA1-CI1
2	161	C2S1	SS1-IF2-NA1-CI1
2	188	C2S1	SS2-IF2-NA2-CI2
2	222	C3S2	SS2-IF1-NA2-CI3
2	260	C4S2	SS2-IF1-NA2-CI3
2	315	C4S3	SS3-IF1-NA3-CI3
2	347	C4S2	SS2-IF1-NA3-CI3
2	376	C3S2	SS2-IF2-NA2-CI3
2	MÉDIA	C3S2	SS2-IF1-NA2-CI3
3	41	C3S1	SS2-IF2-NA2-CI2
3	69	C3S1	SS2-IF1-NA2-CI3
3	103	C3S1	SS2-IF1-NA2-CI3
3	132	C3S1	SS2-IF1-NA2-CI3
3	161	C3S1	SS2-IF2-NA2-CI2
3	189	C3S1	SS2-IF2-NA2-CI2
3	224	C3S1	SS2-IF2-NA2-CI2
3	260	C3S1	SS2-IF1-NA2-CI2
3	315	C3S2	SS2-IF1-NA2-CI3
3	353	C3S1	SS2-IF1-NA2-CI3
3	377	C3S2	SS2-IF1-NA2-CI3
3	MÉDIA	C3S1	SS2-IF1-NA2-CI2

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
4	41	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	89	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	103	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	132	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	161	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	189	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	222	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	260	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	317	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	344	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	377	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
4	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
5	40	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	68	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	104	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	132	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	162	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	190	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	222	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	259	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	316	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	351	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	377	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
5	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -CI ₂
6	41	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	70	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	103	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	133	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	161	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	189	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	223	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	320	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	347	C ₃ S ₂ N	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	385	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃
6	MÉDIA	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -CI ₃

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
7	41	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	70	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	103	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	133	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	161	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	189	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	223	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	320	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	347	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	385	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
7	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
8	41	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
8	70	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
8	103	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
8	133	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
8	161	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
8	189	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
8	223	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
8	320	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₃
8	347	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₃
8	385	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₃
8	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
9	41	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	70	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	106	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	133	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	188	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	192	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	223	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	255	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	316	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	345	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
9	385	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
9	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
10	41	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
10	70	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
10	106	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
10	132	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
10	165	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
10	193	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
10	224	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
10	254	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
10	315	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
10	347	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
10	376	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
10	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
11	41	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
11	70	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
11	106	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
11	133	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
11	166	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
11	192	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
11	223	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
11	255	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
11	316	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
11	345	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
11	375	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
11	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
12	41	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
12	70	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
12	106	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
12	132	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
12	165	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
12	193	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
12	315	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₁ -Cl ₂
12	347	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
12	376	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
12	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
13	40	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
13	101	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
13	131	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
13	162	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
13	192	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
13	223	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
13	315	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
13	345	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
13	376	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
13	MÉDIA	G ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
14	40	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	70	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	101	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	131	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	162	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	192	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	223	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	315	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	345	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	376	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
14	MÉDIA	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
15	41	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
15	70	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
15	101	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
15	131	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
15	162	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
15	192	G ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
15	223	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
15	254	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
15	315	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
15	345	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
15	376	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
15	MÉDIA	G ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	CONFORME AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
16	41	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
16	70	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₃
16	101	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
16	131	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
16	162	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
16	192	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
16	223	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
16	315	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
16	345	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
16	376	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
16	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
17	70	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
17	101	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
17	131	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
17	162	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
17	192	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
17	223	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
17	254	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
17	315	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
17	345	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
17	376	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
17	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
18	69	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
18	98	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
18	132	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
18	165	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
18	189	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
18	224	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
18	258	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
18	286	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
18	314	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
18	347	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
18	376	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
18	410	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
18	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAF	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS (3)	AYERS & WESTCOT (4)
(1)	(2)		
19	69	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	98	G ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	132	G ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	165	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	189	G ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	224	G ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	258	G ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	286	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	314	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	347	G ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	376	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	410	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
19	MÉDIA	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
20	69	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
20	98	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
20	132	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
20	165	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
20	188	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
20	224	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
20	258	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
20	286	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
20	313	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
20	348	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
20	376	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
20	411	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
20	MÉDIA	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
21	69	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
21	98	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
21	132	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
21	165	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
21	188	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
21	224	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
21	286	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
21	313	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
21	348	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
21	376	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
21	411	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
21	MÉDIA	G ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
22	69	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
22	98	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
22	132	C3S1	SS2-IF1-Na2-CI2
22	165	C3S1	SS2-IF1-Na2-CI2
22	189	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
22	224	C3S1	SS2-IF1-Na2-CI2
22	258	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
22	286	C3S1	SS2-IF1-Na2-CI2
22	314	C3S1	SS2-IF1-Na2-CI2
22	347	C3S1	SS2-IF1-Na2-CI2
22	376	C3S1	SS2-IF1-Na2-CI2
22	MÉDIA	C3S1	SS2-IF1-Na2-CI2
23	98	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
23	131	C4S2	SS2-IF1-Na2-CI2
23	164	C4S2	SS2-IF1-Na2-CI2
23	221	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
23	255	C3S2	SS2-IF2-Na2-CI2
23	287	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
23	314	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
23	346	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
23	375	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
23	409	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
23	MÉDIA	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
24	69	C2S1	SS2-IF2-Na2-CI2
24	99	C3S2	SS2-IF1-Na2-CI2
24	131	C3S2	SS2-IF2-Na2-CI2
24	164	C3S2	SS2-IF2-Na2-CI2
24	194	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
24	222	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
24	255	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
24	287	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
24	314	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
24	346	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2
24	375	C3S2	SS2-IF1-Na2-CI2
24	410	C3S2	SS2-IF1-Na2-CI2
24	MÉDIA	C3S1	SS2-IF2-Na2-CI2

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
25	69	C ₂ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
25	99	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
25	131	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
25	164	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
25	194	C ₂ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
25	222	C ₂ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
25	255	C ₂ S ₄	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
25	MÉDIA	C ₂ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
26	68	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	98	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	131	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	160	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	193	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	222	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
26	251	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	282	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	312	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	341	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	372	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	406	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
26	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
27	70	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
27	98	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
27	131	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
27	160	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
27	190	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
27	222	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
27	252	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
27	282	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
27	312	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
27	341	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
27	375	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
27	406	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
27	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME	
(1)	(2)	RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
28a	69	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
28a	98	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
28a	160	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
28a	191	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
28a	222	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
28a	251	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
28a	281	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
28a	MÉDIA	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
28b	69	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
28b	98	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
28b	131	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
28b	160	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
28b	190	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
28b	222	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
28b	251	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
28b	281	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
28b	312	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
28b	341	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
28b	375	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
28b	410	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
28b	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
29	69	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
29	98	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
29	160	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
29	193	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
29	252	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
29	282	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
29	312	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
29	341	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
29	372	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
29	407	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
29	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
30	68	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	98	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	161	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	191	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	222	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	252	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	282	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	312	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	341	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	372	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	406	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
30	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
31	98	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	132	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	159	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	189	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	221	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	250	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	280	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	314	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	342	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	370	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	405	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
31	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	70	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	98	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	131	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	160	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	189	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	221	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	250	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	285	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	314	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	342	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	369	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	411	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
32	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
33	70	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	98	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
33	131	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	160	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	189	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	221	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	250	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	285	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	314	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	342	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	369	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	411	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
33	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
34	69	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
34	98	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
34	131	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
34	159	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
34	189	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
34	222	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
34	250	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
34	285	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
34	314	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
34	342	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
34	369	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
34	410	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
34	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
35	68	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
35	98	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
35	131	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
35	189	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
35	222	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
35	250	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
35	280	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
35	314	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
35	342	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
35	371	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
35	406	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
35	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	AYERS & WESTCOI
(1)	(2)	(3)	(4)
36	61	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
36	138	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
36	188	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
36	209	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
36	243	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
36	271	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
36	313	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
36	335	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
36	371	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
36	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
37	61	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	90	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	138	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	187	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	212	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	243	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	270	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	313	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	335	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	371	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
37	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
38	61	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
38	90	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
38	137	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
38	187	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
38	209	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
38	244	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
38	270	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
38	314	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
38	335	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
38	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	61	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	140	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	188	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	212	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	244	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	280	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	314	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	335	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	371	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
39	MÉDIA	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
40	53	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
40	85	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
40	186	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
40	209	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
40	231	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
40	265	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
40	312	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
40	364	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
40	MÉDIA	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
41	53	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
41	84	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
41	187	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
41	187	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
41	237	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
41	264	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
41	312	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
41	334	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
41	364	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
41	MÉDIA	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
42	53	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	85	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	187	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	188	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	208	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	238	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	265	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	308	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	335	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	363	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
42	MÉDIA	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
43	54	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
43	84	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
43	187	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
43	182	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
43	209	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
43	238	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
43	264	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
43	306	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
43	335	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
43	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME	
		RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
44	54	C ₄ S ₃	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	84	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	168	C ₄ S ₃	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	182	C ₄ S ₃	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	210	C ₄ S ₃	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	231	C ₄ S ₃	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	265	C ₄ S ₄	SS ₃ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	306	C ₄ S ₃	SS ₃ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	335	C ₄ S ₃	SS ₃ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	368	C ₄ S ₃	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
44	MÉDIA	C ₄ S ₃	SS ₂ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
45	54	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
45	145	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
45	180	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
45	209	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
45	239	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
45	274	C ₃ S ₃	SS ₂ -IF ₂ -Na ₃ -Cl ₃
45	314	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
45	335	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₃ -Cl ₃
45	363	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
45	MÉDIA	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
46	83	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₃
46	146	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
46	180	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
46	209	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
46	238	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
46	274	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
46	314	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
46	335	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
46	363	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
46	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
47	54	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
47	82	C ₄ S ₃	SS ₃ -IF ₁ -Na ₃ -Cl ₃
47	146	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
47	180	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
47	209	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
47	238	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
47	MÉDIA	C ₄ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO (1)	IDAT (2)	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS (3)	AYERS & WESTCOT (4)
48	54	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
48	83	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
48	147	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
48	181	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
48	210	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
48	273	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
48	314	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
48	335	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
48	362	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
48	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
49	54	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
49	82	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
49	145	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
49	180	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
49	238	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₁
49	273	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
49	314	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
49	335	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
49	363	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
49	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
50	56	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
50	85	C ₁ S ₁	SS ₁ -IF ₃ -Na ₁ -Cl ₁
50	146	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
50	177	C ₄ S ₂	SS ₃ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
50	238	C ₄ S ₂	SS ₃ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
50	269	C ₃ S ₂	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
50	299	C ₄ S ₂	SS ₃ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
50	335	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
50	362	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
50	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₃
51	56	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
51	146	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
51	177	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
51	207	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
51	238	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
51	269	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
51	335	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₁ -Na ₂ -Cl ₂
51	362	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
51	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂

APÊNDICE 11 (Cont.)

NPRO	IDAT	CLASSE DE ADEQUABILIDADE CONFORME RICHARDS	AYERS & WESTCOT
(1)	(2)	(3)	(4)
52	56	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
52	85	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
52	146	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
52	177	C ₂ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
52	206	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
52	238	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₂
52	269	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
52	299	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
52	335	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
52	362	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
52	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
53	56	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
53	85	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
53	146	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
53	177	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
53	207	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
53	238	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
53	269	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
53	299	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
53	335	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
53	362	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
53	MÉDIA	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
54	56	C ₃ S ₁	SS ₂ -IF ₂ -Na ₂ -Cl ₂
54	146	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
54	177	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
54	207	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
54	238	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
54	269	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
54	299	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
54	335	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
54	362	C ₃ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁
54	MÉDIA	C ₂ S ₁	SS ₁ -IF ₂ -Na ₁ -Cl ₁

(1) Número da propriedade onde está situada a fonte de água, conforme Apêndice 7.

(2) época em que foi coletada a água, expressa em número de dias contados a partir de 01/01/1988.

(3) Classificação proposta por RICHARDS (1954). O "C" refere-se à salinidade e o "S" à sodicidade da água de irrigação, enquanto os números 1, 2, 3 e 4 correspondem, respectivamente, ao risco baixo, médio, alto, e muito baixo.

(4) Classificação citada por AYERS & WESTCOT (1985). O "SS" refere-se à salinidade, "IF", à infiltração, "Na", à toxicidade do sódio e "Cl", à toxicidade do cloreto, enquanto os números 1, 2 e 3 para cada parâmetro correspondem, respectivamente, ao grau de restrição nenhum, ligeiro a moderado e severo no uso da água.

APENDICE 12 - Quadros de ANOVA das regressões.

1 - Para as relações entre as características das águas.

RES x CE

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	140313932	140313932	27195****
Resíduo	555	2863550	5160	
Total	556	143177482		

SCAT x CE

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	36140	36140	42137****
Resíduo	555	476	0,858	
Total	556	36616		

Na x CE

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	13518	13518	737****
Resíduo	555	1017	1,833	
Total	556	14535		

APENDICE 12 (Cont.)

Ca x CE

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	31,114	31,114	1957***
Resíduo	555	8,827	0,0159	
Total	556	39,941		

Ca+Mg x CE

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	42,392	42,392	5163***
Resíduo	555	4,554	0,00821	
Total	556	46,946		

Cl x CE

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	26719	26719	14050***
Resíduo	555	1055	1,833	
Total	556	27774		

RAS x CE

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	26,702	26,702	1792***
Resíduo	555	8,248	0,0149	
Total	556	34,950		

APENDICE 12 (Cont.)

RASc x RAS

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	3040	3040	42137****
Resíduo	555	40,0	0,0721	
Total	556	3080		

2 - Para as relações entre as características do solo e da água.

PST_m x RAS

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	25,086	25,086	4,30*
Resíduo	23	134,294	5,839	
Total	24	159,38		

PST_m x RASaj

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	25,151	25,151	4,32*
Resíduo	23	134,029	5,827	
Total	24	159,18		

PST_m x RASc

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	26,626	26,626	4,79*
Resíduo	23	127,904	5,561	
Total	24	154,530		

APÊNDICE 12 (Cont.)

$PST_1 \times RAS$

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	49,72	49,72	6,34 ³
Resíduo	23	172,26	7,49	
Total	24	221,98		

$PST_1 \times RASaj$

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	51,02	51,02	7,08 ³
Resíduo	23	165,88	7,21	
Total	24	216,90		

$PST_1 \times RASc$

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	51,75	51,75	7,36 ³
Resíduo	23	161,75	7,03	
Total	24	213,50		

3 - Para relações entre características do solo.

$PST_g \times RASes$

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	502,90	502,90	127,0 ^{****}
Resíduo	76	300,97	3,965	
Total	77	803,87		

APENDICE 12 (Cont.)

RST_g x RASes

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	0,07375	0,07375	133,8****
Resíduo	76	0,04190	0,000551	
Total	77	0,11565		

PST₁ x RASes

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	294,06	294,06	126,9****
Resíduo	24	55,60	2,316	
Total	25	349,66		

PST₂ x RASes

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	131,05	131,06	26,8***
Resíduo	24	117,43	4,893	
Total	25	248,48		

PST₃ x RASes

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	78,69	78,69	15,3***
Resíduo	24	123,34	5,139	
Total	25	202,03		

APENDICE 12 (Cont.)

RST₁ x RASes

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	0,04590	0,04590	148,2****
Resíduo	24	0,007434	0,000310	
Total	25	0,053334		

RST₂ x RASes

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	0,01789	0,01789	26,6***
Resíduo	24	0,01612	0,000672	
Total	25	0,03401		

RST₃ x RASes

Fonte de Variação	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Regressão	1	0,01044	0,01044	14,3***
Resíduo	24	0,01752	0,000730	
Total	25	0,02796		

- * Significativo ao nível de 5% de probabilidade.
 *** Significativo ao nível de 0,1% de probabilidade.
 **** Significativo ao nível de 0,01% de probabilidade.

APÊNDICE 13 - Resultados das análises químicas das parcelas irrigadas e não irrigadas nas 27 produções estudadas.

MISO	LOTE	PROF.	pH	U.S. (3)	Ca ²⁺ (dS/m)	CÁTIONS SOL. (mg/l)			RAS (mg/l) ^{1/2}	CÁTIONS IRRIGÁVEIS (mg/100 g solo)						STC (3)
						Ca	Mg	Na		Ca	Mg	Na	K	Al ³⁺	STC	
01	NIRR	00-20	6,35	20,3	0,26	0,72	0,79	1,30	1,54	2,94	1,61	0,57	0,16	0,92	6,66	1,31
01	NIRR	20-40	6,34	14,8	0,65	2,34	0,39	4,77	4,08	3,10	2,44	0,43	0,10	1,72	6,81	6,43
01	NIRR	40-60	6,28	27,1	0,95	1,70	0,70	7,30	6,66	3,72	4,16	0,77	0,14	0,38	1,58	3,06
01	IRLA	00-20	7,08	30,5	4,60	7,10	12,50	23,00	7,35	3,35	2,80	0,19	0,36	0,00	6,70	2,70
01	IRLA	20-40	6,31	29,0	4,46	5,33	10,82	25,13	8,84	3,42	3,06	0,20	0,30	0,27	7,35	3,98
01	IRLA	40-60	6,83	33,6	4,32	3,81	9,65	25,58	9,20	4,67	5,59	0,40	0,22	0,27	11,28	4,27
03	NIRR	00-20	6,79	21,0	0,67	2,37	1,83	1,30	0,90	4,09	1,97	0,04	0,60	0,45	3,15	1,96
03	NIRR	20-40	6,72	30,0	0,21	1,00	0,39	0,64	0,77	3,62	1,51	0,03	0,23	0,54	1,73	0,52
03	NIRR	40-60	6,84	31,4	0,18	0,64	0,52	0,56	0,74	3,43	1,10	0,03	0,16	0,27	0,00	0,45
07	IRBA	00-20	7,04	32,1	1,64	3,08	3,54	3,33	1,60	4,71	2,12	0,09	0,90	0,30	7,90	1,19
07	IRBA	20-40	6,87	27,2	0,61	2,20	0,50	2,70	2,32	3,29	1,31	0,10	0,27	0,30	5,26	1,92
07	IRBA	40-60	7,10	32,2	0,98	3,03	0,15	5,44	4,31	5,18	2,64	0,28	0,25	0,00	0,35	3,41
07	IRBA	00-20	6,77	30,7	0,87	2,89	0,68	3,95	3,13	4,29	1,99	0,19	0,34	0,13	6,52	2,32
07	IRBA	20-40	6,81	35,1	0,93	2,50	1,70	5,10	3,52	4,43	2,71	0,31	0,46	0,51	10,42	2,78
07	IRBA	40-60	6,89	31,1	0,52	0,80	1,00	3,90	4,11	3,70	1,65	0,18	0,27	0,10	5,17	0,45
04	NIRR	00-20	6,07	23,5	0,34	1,33	0,87	1,13	1,03	3,21	1,60	0,03	0,36	0,72	6,02	0,52
04	NIRR	20-40	5,75	29,5	0,59	1,25	2,10	1,90	1,47	4,73	3,90	0,06	0,22	0,70	9,44	0,65
04	NIRR	40-60	5,82	22,4	0,33	1,58	1,59	1,33	1,07	5,14	3,12	0,08	0,24	0,70	9,40	0,55
04	IRBA	00-20	7,36	30,6	1,79	3,50	3,65	0,50	4,50	5,07	4,15	0,39	0,37	0,00	10,31	2,91
04	IRBA	20-40	7,35	20,7	1,41	2,33	3,54	9,00	5,25	3,79	2,04	0,32	0,16	0,00	7,11	4,52
04	IRBA	40-60	7,20	30,9	1,29	1,87	1,86	9,67	7,00	4,30	3,49	0,43	0,15	0,00	8,39	1,10
04	IRBO	00-20	7,00	29,8	2,11	3,33	3,67	15,67	8,38	4,37	3,65	0,37	0,30	0,00	8,70	4,75
04	IRBO	20-40	6,86	27,6	3,43	4,77	4,54	24,62	11,41	2,10	2,20	0,21	0,25	0,00	5,03	1,10
04	IRBO	40-60	6,72	25,0	2,96	4,80	2,67	21,67	11,21	2,11	1,55	0,23	0,10	0,00	4,20	1,33
05	NIRR	00-20	7,67	32,9	0,47	1,83	1,70	0,63	0,47	4,22	1,36	0,03	0,14	0,00	5,75	1,51
05	NIRR	20-40	7,24	20,2	0,96	4,65	2,35	0,80	0,43	4,25	1,76	0,04	0,26	0,00	6,31	0,59
05	NIRR	40-60	7,34	20,6	0,31	1,35	0,85	0,80	0,76	3,52	1,10	0,05	0,13	0,00	4,79	0,98
05	IRBA	00-20	7,45	28,3	1,63	0,27	4,20	13,00	8,62	3,55	1,51	0,21	0,17	0,00	5,44	3,70
05	IRBA	20-40	7,67	26,7	1,39	1,44	1,76	12,40	9,80	3,93	1,99	0,35	0,12	0,00	6,40	1,45
05	IRBA	40-60	7,43	30,8	1,81	0,30	4,20	13,25	8,83	4,98	2,31	0,42	0,14	0,00	7,85	1,32
05	IRBO	00-20	7,80	30,2	0,86	1,20	1,10	7,20	6,71	2,66	1,07	0,26	0,30	0,00	4,29	4,12
05	IRBO	20-40	7,29	27,2	1,31	2,00	1,60	7,20	5,22	3,20	1,09	0,29	0,09	0,00	4,73	1,32
05	IRBO	40-60	7,47	28,0	1,37	2,20	2,10	9,20	6,27	2,51	0,77	0,21	0,06	0,00	3,89	1,73
07	NIRR	00-20	6,48	26,2	0,29	1,75	0,45	0,50	0,48	5,06	1,05	0,05	0,28	1,51	7,44	0,57
07	NIRR	20-40	6,36	26,1	0,21	1,30	0,42	0,62	0,67	5,08	1,27	0,02	0,30	1,84	7,71	0,31
07	NIRR	40-60	6,38	39,2	0,15	0,95	0,10	0,30	0,41	13,16	3,94	0,05	0,43	0,75	18,53	0,26
07	IRBA	00-20	8,05	36,3	1,59	5,50	2,80	7,30	3,98	6,61	3,09	0,35	0,35	0,00	10,37	3,18
07	IRBA	20-40	7,96	41,1	1,26	4,20	1,50	7,00	4,15	7,72	3,13	0,36	0,26	0,00	11,67	3,11
07	IRBA	40-60	7,82	57,8	1,37	4,40	0,40	7,50	4,74	7,71	3,60	0,41	0,27	0,00	11,99	0,39
07	IRBO	00-20	7,68	20,8	1,82	4,70	2,10	9,50	4,81	4,83	1,66	0,32	0,30	0,00	7,11	4,45
07	IRBO	20-40	6,89	40,5	2,86	3,40	4,60	16,00	6,05	4,67	1,59	0,25	0,33	0,10	7,05	3,50
07	IRBO	40-60	6,15	46,0	1,87	5,60	2,70	9,40	4,61	4,13	1,35	0,26	0,41	0,57	2,58	3,15

1 Base peso seco.

APENDICE 13 (Cont.)

NºFO	LOTE	PROF.	pH	U.S. CEes (2)	CEes (dS/m)	CÁTIONS SOL. (meq/l)				CÁTIONS TROCÁVEIS (meq/100 g solo)						PSI (%)
						Ca	Mg	Na	RAS (mol/l) ^{1/2}	Ca	Mg	Na	K	Al+Fe	Clc	
11	NIRR	00-20	5,87	25,4	0,30	1,80	0,70	0,55	0,49	3,02	1,00	0,03	0,34	1,55	5,74	0,44
11	NIRR	20-40	6,08	33,9	0,27	1,00	0,30	0,85	1,05	4,57	1,22	0,21	0,65	1,44	7,87	0,14
11	NIRR	40-60	6,44	36,3	0,22	1,11	0,56	0,48	0,53	5,08	1,11	0,02	0,49	0,82	7,31	0,30
11	IRBA	00-20	5,97	21,2	0,44	1,80	0,33	1,26	1,22	2,83	1,32	0,04	0,63	1,73	6,56	0,26
11	IRBA	20-40	5,68	23,4	0,37	1,10	0,10	2,10	2,71	2,84	0,82	0,13	0,33	1,55	5,67	2,31
11	IRBA	40-60	7,22	33,8	1,37	4,35	1,65	7,10	4,10	5,68	1,99	0,38	0,26	0,27	0,59	4,43
12	NIRR	00-20	7,51	46,1	0,55	2,95	2,05	0,95	0,60	13,76	3,31	0,08	0,45	0,00	17,61	0,43
12	NIRR	20-40	6,97	43,5	0,25	0,90	1,09	0,91	0,91	18,08	7,57	0,14	0,16	0,90	26,85	0,32
12	NIRR	40-60	7,05	31,1	0,20	0,85	0,79	0,99	1,09	10,06	4,30	0,12	0,13	0,00	14,61	0,32
12	IRBA	00-20	7,66	41,2	1,81	6,80	3,75	9,50	4,14	12,17	4,59	0,24	0,17	0,00	17,16	1,37
12	IRBA	20-40	7,59	39,9	0,93	2,80	1,50	5,80	3,41	11,73	4,47	0,33	0,16	0,00	16,69	1,78
12	IRBA	40-60	7,17	35,2	0,65	1,65	0,80	3,20	2,89	9,20	3,16	0,27	0,13	0,00	12,76	2,10
13	NIRR	00-20	5,65	29,3	0,29	1,85	0,41	0,67	0,63	11,08	4,49	0,67	0,46	1,36	17,45	0,40
13	NIRR	20-40	5,82	24,1	0,33	1,80	0,27	0,93	0,91	10,18	3,77	0,08	0,49	0,82	15,34	0,51
13	NIRR	40-60	5,85	23,8	0,20	1,40	0,27	0,67	0,73	9,98	3,05	0,09	0,20	0,64	13,96	0,67
13	IRBA	00-20	6,20	28,6	1,09	2,13	1,94	6,67	4,68	12,61	3,92	0,75	0,27	1,18	18,73	4,30
13	IRBA	20-40	6,33	31,1	1,98	5,07	1,93	13,33	7,13	14,65	4,33	0,92	0,17	0,82	20,89	4,38
13	IRBA	40-60	6,21	28,8	3,07	12,50	5,25	12,50	4,20	14,14	4,14	0,38	0,15	0,54	19,55	1,96
14	NIRR	00-20	6,19	29,0	0,96	2,55	1,55	4,10	2,86	4,94	1,90	0,28	0,40	1,54	9,05	3,11
14	NIRR	20-40	5,93	25,3	0,37	1,00	0,80	1,85	1,95	4,47	1,51	0,23	0,24	1,36	7,82	2,98
14	NIRR	40-60	6,05	25,0	0,41	1,50	2,03	2,35	1,77	3,54	0,87	0,04	0,15	0,73	5,33	0,77
14	IRBA	00-20	6,33	29,7	1,73	3,85	1,75	11,00	6,57	4,69	1,69	0,41	0,17	0,82	7,78	5,31
14	IRBA	20-40	6,09	27,6	1,26	2,38	0,41	10,54	8,92	4,03	1,93	0,69	0,17	1,45	9,37	7,60
14	IRBA	40-60	6,02	26,3	0,79	1,46	1,53	5,54	4,53	4,56	1,59	0,34	0,15	1,27	7,92	4,35
14	IRAN	00-20	7,09	27,3	0,88	1,60	1,66	6,00	4,78	4,66	1,85	0,26	0,21	0,45	7,43	3,45
14	IRAN	20-40	6,70	25,2	0,85	1,20	1,80	6,80	4,90	4,36	1,57	0,26	0,13	0,54	6,26	3,77
14	IRAN	40-60	6,42	23,2	0,57	0,80	0,70	4,30	4,97	3,24	1,17	0,23	0,10	0,39	5,14	4,48
15	NIRR	00-20	5,81	25,9	0,48	1,70	0,75	1,50	1,36	3,02	1,10	0,17	0,14	0,73	5,16	3,32
15	NIRR	20-40	5,65	25,3	0,40	1,30	0,70	1,20	1,20	5,79	1,82	0,18	0,13	0,27	8,19	2,17
15	NIRR	40-60	6,16	24,2	0,42	1,20	0,80	1,60	1,60	5,89	1,61	0,18	0,13	0,82	8,63	2,10
15	IRBA	00-20	6,45	25,9	1,10	4,20	2,30	2,45	1,36	3,67	0,96	0,16	0,53	0,73	5,51	2,68
15	IRBA	20-40	6,48	24,7	0,63	1,40	1,90	2,87	2,62	3,95	1,00	0,38	0,25	0,73	6,50	5,82
15	IRBA	40-60	6,91	23,7	0,54	1,00	0,30	3,80	4,71	3,86	1,01	0,35	0,18	0,57	5,77	5,96
15	IRLA	00-20	6,77	23,3	0,42	1,20	1,10	1,80	1,68	3,17	1,29	0,07	0,41	0,42	5,36	1,27
15	IRLA	20-40	6,81	24,1	0,56	1,70	1,00	2,60	2,24	3,19	1,43	0,09	0,38	0,74	5,52	1,64
15	IRLA	40-60	6,53	28,5	1,04	3,30	2,60	4,90	2,85	3,55	1,32	0,17	0,55	0,15	5,52	3,38
16	NIRR	00-20	6,22	23,8	0,89	1,13	0,87	6,27	6,27	4,67	1,72	0,61	0,20	0,51	8,11	7,53
16	NIRR	20-40	5,99	29,3	0,41	0,82	0,75	2,16	2,45	8,76	2,64	0,39	0,17	1,09	13,04	2,97
16	NIRR	40-60	6,15	38,2	0,76	3,40	1,67	1,07	0,67	9,78	3,00	0,20	0,10	1,00	14,08	1,41
16	IRBA	00-20	6,51	29,0	1,56	1,77	1,15	12,00	9,93	7,92	2,52	1,41	0,21	1,26	13,32	10,68
16	IRBA	20-40	6,57	34,6	1,19	2,11	0,92	9,21	7,48	10,15	3,27	1,38	0,19	1,14	16,17	8,57
16	IRBA	40-60	6,64	35,0	0,93	1,74	1,17	6,16	5,11	10,26	3,33	1,23	0,15	0,84	15,81	7,81

APÊNDICE 13 - (Cont.)

NPRO	LOTE	PROF.	pH	U.S. CEes		CÂTIONS SOL. (aeq/l)				CÂTIONS TROUÇAVEIS (aeq/100 g solo)						PST (%)
				(2)	(DS/m)	Ca	Mg	Na	RAS (µmol/l) ^{1/2}	Ca	Mg	Na	K	Al(OH)	OTC	
17	NIRR	00-20	5,93	22,1	0,51	0,50	0,90	3,25	3,88	1,70	0,78	0,11	0,06	0,89	3,54	3,05
17	NIRB	20-40	6,69	16,8	0,50	1,12	0,81	3,53	3,59	2,19	0,79	0,15	0,05	0,27	3,45	4,37
17	NIRR	40-60	7,26	18,9	0,55	1,11	1,33	3,78	3,42	1,99	0,47	0,07	0,04	0,18	2,77	3,19
17	IRBA	00-20	6,83	20,9	0,71	1,46	1,87	3,12	2,42	1,98	0,66	0,13	0,16	0,63	3,57	3,78
17	IRBA	20-40	6,87	17,7	1,01	0,90	1,00	7,80	8,00	1,39	0,28	0,30	0,08	0,54	2,60	11,62
17	IRBA	40-60	6,42	18,1	0,88	0,80	0,60	7,00	8,37	2,10	0,49	0,58	0,06	0,71	3,94	14,81
18	IRHO	00-20	6,93	42,1	1,43	3,35	4,30	6,00	3,07	10,47	7,67	0,84	0,32	0,42	19,72	4,25
18	IRHO	20-40	5,11	45,6	1,19	2,00	3,40	7,50	4,56	11,15	7,20	1,26	0,16	2,52	22,29	5,64
18	IRHO	40-60	6,16	48,8	1,26	2,00	2,90	8,00	5,11	15,62	9,34	1,61	0,13	0,65	27,35	5,28
19	NIRR	00-20	7,96	23,9	1,00	3,50	2,90	2,15	1,20	4,59	2,96	0,10	1,21	0,00	8,06	1,11
19	NIRB	20-40	7,58	32,6	0,65	2,00	1,70	3,55	2,61	8,48	3,74	0,37	0,44	0,00	12,04	2,87
19	NIRR	40-60	7,46	40,4	0,82	2,00	2,40	6,20	4,18	13,95	6,87	1,50	0,16	0,00	22,49	6,67
19	IRCO	00-20	7,86	23,3	15,06	14,60	22,50	101,00	23,45	3,97	1,93	1,65	0,91	0,00	8,47	19,55
19	IRCO	20-40	7,84	38,0	6,11	10,30	6,80	40,00	13,68	6,96	4,24	1,99	0,28	0,00	13,47	14,77
19	IRCO	40-60	7,06	53,6	4,85	8,80	9,40	29,00	9,61	10,24	8,36	2,41	0,15	0,00	21,75	11,06
20	IRBA	00-20	7,66	31,3	1,38	2,50	2,77	10,00	6,16	8,80	6,22	0,48	0,22	0,00	15,72	3,03
20	IRBA	20-40	7,45	32,2	0,85	1,20	0,93	5,80	5,62	8,78	5,82	0,80	0,10	0,00	15,49	5,19
20	IRBA	40-60	7,45	27,1	1,13	1,50	1,25	9,80	7,68	7,08	3,89	0,55	0,05	0,00	11,48	4,76
21	IRBA	00-20	7,48	31,7	1,03	2,20	2,52	6,50	4,23	11,57	9,92	0,78	0,19	0,00	22,48	3,49
21	IRBA	20-40	7,32	27,5	0,91	1,30	1,45	5,25	4,48	8,84	7,18	0,75	0,08	0,00	16,85	4,43
21	IRBA	40-60	7,20	28,4	0,70	1,10	0,95	4,50	4,44	9,00	10,05	0,96	0,56	0,00	20,07	4,79
22	IRLA	00-20	7,89	37,1	0,88	2,18	1,45	4,95	3,72	9,07	6,88	0,81	0,57	0,00	17,12	4,71
22	IRLA	20-40	7,37	28,3	6,78	2,30	2,00	5,11	3,48	10,73	7,61	0,85	0,22	0,00	19,41	4,35
22	IRLA	40-60	7,13	42,8	0,73	2,00	1,05	5,58	4,52	13,28	8,80	0,76	0,16	0,00	23,20	4,15
22	IRBA	00-20	7,06	34,1	1,61	4,78	4,18	6,96	3,29	8,94	5,20	0,45	0,71	0,15	15,45	2,93
22	IRBA	20-40	6,95	36,1	1,32	2,75	2,25	6,67	4,22	10,20	6,07	0,35	0,12	0,06	17,30	4,91
27	NIRR	00-20	6,38	21,1	0,35	0,95	1,35	1,40	1,31	4,06	1,57	0,08	0,40	1,02	7,13	1,13
27	NIRR	20-40	6,14	21,7	0,34	0,70	0,66	2,42	2,93	3,89	1,67	0,17	0,18	0,21	8,65	2,17
27	NIRR	40-60	7,01	22,0	0,53	0,75	0,43	4,79	6,24	4,44	1,98	0,58	0,13	0,00	7,14	8,19
27	IRBA	00-20	7,52	21,1	0,91	0,63	0,62	6,94	8,78	4,11	1,63	0,54	0,22	0,00	6,59	8,37
27	IRBA	20-40	7,03	27,4	1,35	1,38	0,77	12,31	11,87	6,36	2,52	0,96	0,22	0,00	10,06	9,57
27	IRBA	40-60	6,89	32,2	1,29	2,20	2,40	7,60	5,91	7,33	2,50	0,65	0,19	0,42	11,09	5,82
28	NIRR	00-20	6,28	21,8	0,93	1,49	1,33	4,89	4,12	1,13	0,68	0,12	0,20	0,48	2,71	4,55
28	NIRR	20-40	4,76	21,7	1,36	1,70	0,82	11,90	10,60	0,78	0,71	0,14	0,08	0,36	2,08	6,83
28	NIRR	40-60	6,94	54,4	0,71	1,10	0,70	6,60	6,96	4,64	5,66	2,04	0,13	0,06	12,53	16,29
28	IRCO	00-20	7,60	21,7	1,21	1,50	2,40	8,40	6,02	1,80	1,46	0,29	0,24	0,09	3,87	7,43
28	IRCO	20-40	6,90	19,3	1,01	1,10	1,26	8,31	7,65	1,87	1,50	0,23	0,15	0,30	4,04	5,66
28	IRCO	40-60	7,00	22,0	1,10	1,50	1,32	7,75	6,53	2,01	2,33	0,33	0,11	0,00	4,78	6,90
29	NIRR	00-20	6,39	31,2	0,81	0,50	3,60	1,60	1,12	4,72	1,90	0,09	0,51	0,60	7,82	1,15
29	NIRR	20-40	6,41	26,2	0,44	0,60	1,27	2,87	2,97	6,31	2,44	0,27	0,33	0,33	9,69	2,84
29	NIRR	40-60	6,41	27,1	0,33	0,70	0,88	2,26	2,54	4,74	2,62	0,24	0,23	0,24	10,07	2,37
29	IRBA	00-20	7,38	35,2	0,49	1,40	1,35	2,50	2,13	5,45	2,54	0,21	0,31	0,00	8,52	2,49
29	IRBA	20-40	4,88	26,9	0,51	1,50	1,40	2,40	1,99	5,55	2,17	0,25	0,19	0,06	8,21	2,99
29	IRBA	40-60	6,77	27,0	0,31	1,00	1,00	2,15	2,15	6,43	1,54	0,23	0,16	0,06	8,43	2,75

APÊNDICE 13 - (Cont.)

NPRO	LOTE	PROF.	pH	U.S. CEs		CÁTIONS SOL. (meq/l)				CÁTIONS TROCÁVEIS (meq/100 g solo)						EST (g)
				(2)	(ds/m)	Ca	Mg	Na	RAS (mmol/l) ^{1/2}	Ca	Mg	Na	K	Al ³⁺	OTC	
30	NIRR	00-20	6,17	32,7	0,48	2,15	1,05	0,95	0,75	6,24	2,75	0,08	0,21	0,94	10,11	0,32
30	NIRR	20-40	6,01	30,5	0,47	0,85	2,45	0,90	0,70	4,23	2,47	0,09	0,47	0,59	0,55	0,97
30	IRBA	00-20	6,57	68,4	0,21	0,40	0,36	1,57	2,55	9,85	5,52	0,18	0,22	1,08	16,85	1,28
30	IRBA	20-40	6,90	59,4	0,34	0,85	0,68	2,03	2,32	10,49	5,52	0,27	0,33	0,63	17,24	1,56
30	IRBA	40-60	6,46	54,2	0,18	0,40	0,40	1,31	2,07	8,46	5,28	0,41	0,14	0,78	15,07	2,71
31	NIRR	00-20	6,32	19,6	0,40	1,40	1,31	1,88	1,62	3,47	0,94	0,06	0,31	0,75	5,54	1,14
31	NIRR	20-40	6,05	18,7	0,21	0,80	0,87	1,20	1,31	3,06	0,94	0,10	0,19	0,63	5,72	1,71
31	NIRR	40-60	6,24	19,8	0,25	1,05	0,83	1,56	1,61	3,88	1,36	0,14	0,15	0,80	5,53	2,81
31	IRCD	00-20	7,52	20,0	1,13	2,54	3,15	6,31	3,74	2,75	1,54	0,24	0,28	0,80	4,81	5,07
31	IRCD	20-40	7,60	13,4	0,83	2,40	2,30	6,30	4,11	2,90	1,21	0,23	0,16	0,60	4,50	5,20
31	IRCD	40-60	7,43	19,6	0,95	1,60	1,40	6,40	5,23	3,23	1,04	0,24	0,13	0,90	4,65	5,16
32	NIRR	00-20	6,84	19,7	0,85	1,60	1,54	4,31	3,44	2,11	1,57	0,18	0,41	0,69	4,95	3,53
32	NIRR	20-40	5,97	25,7	0,38	1,40	1,20	1,55	1,36	2,46	1,77	0,19	0,29	0,96	5,38	1,79
32	NIRR	40-60	5,81	36,7	0,22	0,70	0,41	1,39	1,87	2,93	2,24	0,14	0,25	1,23	6,80	2,04
32	IRBA	00-20	8,17	25,70	1,08	2,07	1,84	7,82	5,63	4,30	2,57	0,35	0,20	0,80	7,42	4,87
32	IRBA	20-40	7,86	22,95	0,97	1,75	1,82	7,52	5,63	3,73	2,64	0,32	0,17	0,80	6,28	5,11
32	IRBA	40-60	7,78	23,80	1,08	2,10	1,65	7,34	5,31	3,23	2,04	0,35	0,12	0,80	5,74	6,24
33	IRCA	00-20	6,00	34,6	0,59	1,63	1,48	3,19	2,56	7,72	3,45	0,28	0,81	2,74	15,02	1,86
33	IRCA	20-40	5,89	31,1	0,46	1,40	1,73	2,00	1,60	6,46	3,63	0,17	0,51	2,07	12,25	1,37
33	IRCA	40-60	6,17	26,0	0,36	1,10	1,12	1,83	1,74	5,13	2,57	0,14	0,38	1,41	9,63	1,48
34	NIRR	00-20	8,13	35,6	1,65	1,50	1,60	17,80	14,30	7,90	2,89	3,38	0,24	0,00	14,41	23,44
34	NIRR	20-40	9,35	30,0	2,49	1,20	1,30	30,50	27,28	3,83	2,30	10,24	0,15	0,00	16,53	61,97
34	NIRR	40-60	9,86	49,3	2,11	1,86	1,00	27,86	23,30	1,58	1,18	11,95	0,18	0,00	14,89	80,26
34	IRCD	00-20	8,64	31,0	2,06	1,70	1,50	24,50	19,37	4,09	1,94	3,65	0,33	0,20	10,01	36,46
34	IRCD	20-40	8,90	30,6	1,92	2,00	1,69	24,62	18,13	2,62	1,74	6,03	0,17	0,50	10,57	57,06
34	IRCD	40-60	9,19	29,7	2,23	1,73	2,27	28,00	19,80	1,81	1,89	4,64	0,09	0,00	7,63	60,79