

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

MÉTODO EMPÍRICO PARA AVALIAÇÃO
DA QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

LUIZ GONZAGA DE ALBUQUERQUE SILVA JUNIOR

CAMPINA GRANDE

AGOSTO/1993

LUIZ GONZAGA DE ALBUQUERQUE SILVA JUNIOR

**MÉTODO EMPÍRICO PARA AVALIAÇÃO
DA QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em 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

Área de Concentração: Engenharia de Irrigação e Drenagem

Orientadores :

HANS RAJ GHEYI

FRANCISCO ANTÔNIO MORAIS DE SOUZA

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

AGOSTO/1993



S586m Silva Junior, Luiz Gonzaga de Albuquerque
Metodo empirico para avaliacao da qualidade da agua de irrigacao / Luiz Gonzaga de Albuquerque Silva Junior. - Campina Grande, 1993.
103 f.

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

1. Irrigacao Agricola 2. Qualidade da Agua - 3. Agua - 4. Drenagem 5. Dissertacao I. Gheyi, Hans Raj, Dr. II. Souza, Francisco Antonio Morais de, M.Sc. III. Universidade Federal da Paraiba - Campina Grande (PB)

CDU 631.67(043)

MÉTODO EMPÍRICO PARA AVALIAÇÃO
DA QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

POR

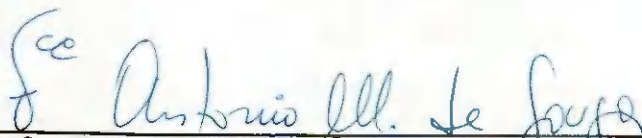
LUIZ GONZAGA DE ALBUQUERQUE SILVA JUNIOR

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30 / 08 / 1993



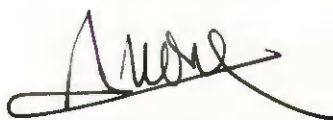
Prof. HANS RAJ GHEYI (Doutor)

(Presidente)



Prof. FRANCISCO ANTÔNIO MORAIS DE SOUZA (M.Sc.)

(Examinador)



Pesquisador PIERRE AUDRY (M.Sc.)

(Examinador)

**MÉTODO EMPÍRICO PARA AVALIAÇÃO
DA QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

A meus pais

LUIZ GONZAGA DE ALBUQUERQUE SILVA e
ANGELITA DE ALBUQUERQUE SILVA

Aos meus irmãos

LUIZ ROBERTO DE A. SILVA
CÉZAR LUIZ DE A. SILVA e
WASHINGTON LUIZ DE A. SILVA

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Hans Raj Gheyi, pela dedicada e bem sucedida orientação, assim como pelo engrandecimento moral, amizade e companheirismo.

Ao Prof. Francisco Antônio Moraes de Souza do Departamento de Matemática e Estatística CCT/UFPB, pela boa orientação e auxílio no desenvolvimento deste estudo.

Ao Sr. Pierre Audry do Departamento de Energia Nuclear da UFPE, pelas valiosas sugestões na elaboração da dissertação.

À Coordenação, professores e colegas do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFPB, pelas contribuições científicas e valiosas amizades.

Aos professores do Centro de Ciências Agrárias da UFPB - Campus III, em especial a José Pires Dantas e Genildo Bandeira Bruno, pela boa formação acadêmica.

Aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade do CCT/UFPB - Campus III, em especial a José Maria da Silva, pela colaboração em atividades desenvolvidas durante o Curso.

A José Francismar de Medeiros do Departamento de Engenharia Agrícola da ESAN, pelo apoio e amizade. Em fim a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para realização deste trabalho.

RESUMO

Estudando a qualidade da água de irrigação de diferentes fontes e sua variação no tempo em 54 propriedades assistidas pelo Subprograma Geração e Adaptação de Tecnologia (GAT), vinculado ao Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para o Nordeste (PDCT/NE) nos Estados do Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB) e Ceará (CE), MEDEIROS (1992) verificou relações empíricas altamente significativas entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e diferentes características químicas utilizadas em diversos esquemas de classificação da qualidade de água. O presente estudo teve por objetivo estudar a viabilidade de uso da CEa de irrigação, para determinação de outras características consideradas indispensáveis, visando agilizar, baratear e simplificar a avaliação da qualidade da água.

O trabalho foi desenvolvido utilizando-se os mesmos resultados de análises químicas, citados nos estudos de MEDEIROS, servindo para avaliação do grau de confiabilidade das equações encontradas com os quais fizeram-se também estudos complementares. Numa segunda etapa, para avaliação da aplicabilidade das equações, utilizou-se um outro banco de dados, este extraído dos arquivos do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da UFPB.

Partindo-se apenas com os resultados da CEa e usando-se as equações desenvolvidas, estimaram-se algumas características químicas imprescindíveis na avaliação da

qualidade da água. Os resultados foram submetidos à classificação, segundo propostas de RICHARDS (1954) e FAO citada por AYERS & WESTCOT (1991), e comparados com os dados originais.

Para os dados do GAT, a estimativa correspondeu ao esperado, obtendo-se cerca de 6% das amostras situadas fora do intervalo de confiança de 95%, calculados para as respectivas equações. Os dados do LIS, no entanto, apresentaram um índice de 11%, portanto acima do esperado.

No que diz respeito às classificações, ambos bancos de dados comportaram-se semelhantemente, encontrando-se em torno de 75% das classes com estimativa idênticas aos dados originais, quando considerado os critérios de AYERS & WESTCOT (1991). Segundo as propostas de classificação de RICHARDS (1954), foi encontrado que 88,9% e 86,1%, dos dados do GAT e do LIS, respectivamente, tiveram estimativa das classes correta. Para níveis baixos de CEa ($<0,75\text{dS/m}$) o índice de acerto foi de 100%.

O comportamento dos sais mostrou que, em termos médios, nas águas com concentrações muito baixas ($\text{CE} < 0,60\text{dS/m}$) o teor de HCO_3 predomina sobre o Cl e os teores de Na, Ca e Mg encontram-se em níveis relativamente próximos. No entanto, para águas com CEa elevadas, há predominância do Cl sobre o HCO_3 e do Na sobre o Ca e Mg.

As equações mostraram que podem ser usadas para fins de levantamento exploratórios, no entanto, a aplicação em campo, em pesquisas e em avaliações criteriosas da qualidade da água, a metodologia apresentou limitações, necessitando de estudos complementares.

Tabela 13	Dados comparativos entre as classificações estimadas e as determinadas, segundo critérios da FAO.....	61
Tabela 14	Número de pontos situados fora do intervalo de confiança para análises do LIS, segundo o íon e a posição em que se encontra.....	62
Tabela 15	Parâmetros de regressão entre as equações desenvolvidas e as amostras determinadas pelo LIS.....	65
Tabela 16	Distribuição amostral das classificações, segundo análises do LIS, de acordo com critérios propostos por RICHARDS (1954), e o grau de acerto.....	66
Tabela 17	Parâmetros de regressão linear para RAS X CEa, de acordo com o nível da CEa, usando-se dados do GAT.....	68
Tabela 18	Distribuição amostral das classificações, segundo estimativa por grupo da CEa das análises do GAT, de acordo com critérios propostos por RICHARDS (1954), e o grau de acerto.....	71

ABSTRACT

MEDEIROS (1992) while studying the quality of irrigation water of different sources and its variation with time in 54 small farms assisted by Sub-Program "Geração e Adaptação de Tecnologia" (GAT) linked to Scientific and Technological Development of Northeast Program (PDCT/NE) in the states of Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB) and Ceará (CE) verified highly significant relationships among chemical characteristics utilised in different classifications of water quality. The present study was conducted with the objective to verify viability of the use of electrical conductivity of water (ECw) for estimate of other characteristics considered indispensable, in order to simplify, cheapen and agility the evaluation of water quality.

The study was conducted using same set of results of chemical analysis obtained by MEDEIROS which served as a basis for evaluation of confiability of equations found and further complementary studies were also done. In the second phase, for evaluation of applicability of equations, data extracted from another archives of Irrigation and Salinity Laboratory (LIS) of UFPB were utilised.

Starting with only ECw data and using the empirical equations, some indispensable chemical characteristics for evaluation of water quality were estimated. Results thus obtained were subjected to classifications, proposed by RICHARDS (1954) and AYERS & WESTCOT (1991), and were compared with those obtained by original analytical data.

For GAT data, the calculation based on equations corresponded as expected and approximately 6% of samples were found to be outside the confidence interval of 95%. For LIS data, nevertheless value observed was 11%, therefore above the expected limit.

As for the classifications, both set of data behaved similarly and when criterion of AYERS & WESTCOT (1991) were considered for classification, 75% of estimated classes were identical to those based on original analytical data. As for classifications of RICHARDS (1954), 88.9 and 77.1% of GAT and LIS data, respectively, had correct estimate of the classes, although for lower limits of ECw (<0.75 dS/m) the indice was found to be nearly 100%.

The behavior of salts in general showed that only in very low concentration (ECw < 0.6 dS/m) HCO₃ predominated over Cl and an equilibrium existed among Na, Ca and Mg were observed nearly equal. However, for water with high ECw predominance of Cl over HCO₃ and Na over Ca and Mg was observed.

The study showed that empirical equations may be used for exploratory survey, nevertheless, for field applications, research and judicious evaluations of water quality, the methodology presents limitations needing complementary studies.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 01 Classificação qualitativa da água de irrigação.....	16
Tabela 02 Classificação para salinidade potencial da água de irrigação.....	17
Tabela 03 Diretrizes para interpretar a qualidade da água para irrigação, segundo AYERS & WESTCOT (1991).....	22
Tabela 04 Parâmetros das equações de regressão linear, desenvolvidas por LEPRUN (1983).....	24
Tabela 05 Parâmetros das equações de regressão com a condutividade elétrica (CEa), desenvolvidas por LARAQUE (1989).....	26
Tabela 06 Parâmetros das equações de regressão com a CEa em diferentes épocas (segundo LEITE, 1991).....	27
Tabela 07 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.....	29
Tabela 08 Parâmetros das equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) para diferentes relações entre as características químicas das águas estudadas conjuntamente...	33
Tabela 09 Coeficientes de determinação (R^2) das águas do GAT, segundo o tipo de fonte e estado de origem.....	38
Tabela 10 Estimativa de parâmetros de regressão linear, usando-se dados do GAT divididos em grupos.....	39
Tabela 11 Número de pontos situados fora do intervalo de confiança para análises do GAT, segundo o íon e a posição em que se encontra.....	42
Tabela 12 Distribuição amostral das classificações, segundo análises do GAT, de acordo com critérios propostos por RICHARDS (1954), e o grau de acerto.....	59

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 01 Diagrama de classificação de água para irrigação, segundo WILCOX (1948).....	18
Figura 02 Diagrama de classificação de água para irrigação, segundo RICHARDS (1954)	19
Figura 03 Diagrama da classificação das águas superficiais do Nordeste em função da RAS, do resíduo seco e da condutividade elétrica (LEPRUN, 1983).....	25
Figura 04 Mapa de isoletas e localização das propriedades assistidas pelo Subprograma GAT, onde foram efetuadas amostragens de água (MEDEIROS, 1992).....	31
Figura 05 Dispersão dos dados da relação Cl X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do GAT.....	43
Figura 06 Dispersão dos dados da relação Ca+Mg X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do GAT.....	43
Figura 07 Dispersão dos dados da relação Na X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do GAT.....	44
Figura 08 Dispersão dos dados da relação RAS X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do GAT.....	44
Figura 09 Box-Plot múltiplo para classe dos íons no intervalo de confiança e as propriedades de origem.....	46
Figura 10 Diagrama setorial do número de características, por amostra, fora do intervalo de confiança, de acordo com o comportamento da propriedade de origem.....	47
Figura 11 Box-Plot múltiplo do nível da CEa segundo as propriedades de origem das amostras do GAT.....	49
Figura 12 Box-Plot múltiplo do teor de HCO ₃ segundo as propriedades de origem das amostras do GAT	50

Figura 13	Box-Plot múltiplo do teor de HCO_3 em função das classes dos íons no intervalo de confiança.....	51
Figura 14	Box-Plot múltiplo da RAS em função das classes dos íons no intervalo de confiança...	52
Figura 15	Box-Plot múltiplo para o valor da relação Na/Cl em função das classes dos íons no intervalo de confiança.....	54
Figura 16	Box-Plot múltiplo da relação $(\text{Na}+\text{K})/(\text{Ca}+\text{Mg})$ segundo o tipo de fonte das águas do GAT.....	55
Figura 17	Composição relativa média das águas de irrigação, de acordo com o incremento da CEa.	56
Figura 18	Diagrama de classificação das amostras do GAT, segundo critérios de RICHARDS (1954)....	60
Figura 19	Dispersão dos dados da relação Cl X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do LIS.....	63
Figura 20	Dispersão dos dados da relação Ca+Mg X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do LIS.....	63
Figura 21	Dispersão dos dados da relação Na X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do LIS.....	64
Figura 22	Dispersão dos dados da relação RAS X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do LIS.....	64
Figura 23	Diagrama de classificação das amostras do LIS, segundo critérios de RICHARDS (1954)....	67
Figura 24	Dispersão dos dados da relação RAS X CEa com intervalo de confiança de 95%, usando-se duas equações de acordo com a CEa, para análises do GAT	70
Figura 25	Diagrama de classificação das amostras do GAT, usando-se duas equações de acordo com a CEa, segundo critérios de RICHARDS (1954)....	70

S U M Á R I O

	Página
DEDICATÓRIA.....	v
AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
CAPÍTULO I	
INTRODUÇÃO.....	01
CAPÍTULO II	
REVISÃO DE LITERATURA.....	05
2.1. Considerações Gerais.....	05
2.2. Aspectos da Qualidade da Água de Irrigação.....	07
2.2.1. Composição da água de irrigação.....	08
2.2.2. Características Consideradas na Avaliação Qualidade da Água de Irrigação.....	12
2.2.2.1. Concentração total de sais.....	13
2.2.2.2. Concentração relativa de sódio.....	13
2.2.2.3. Concentração de íons tóxicos.....	14
2.2.2.4. Concentração de íons específicos.....	15
2.3. Classificações de Água para Irrigação.....	16
2.4. Correlação Entre as Principais Características Químicas da Água de Irrigação.....	23

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS..... 30

3.1. Localização do Trabalho..... 30

3.2. Caracterização do Banco de Dados do GAT..... 30

3.3. Caracterização das Amostras Extraídas dos Arquivos do LIS..... 32

3.4. Metodologia..... 33

3.5. Recursos Computacionais Utilizados..... 36

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 37

4.1. Estudo das Relações Empíricas..... 37

4.2. Uso de Equações para Estimativa Empírica dos Ions..... 42

4.3. Comportamento Químico das Análises do GAT..... 56

4.4. Estimativa das Classes da Água de Irrigação..... 58

4.5. Avaliação da Aplicabilidade das Equações Desenvolvidas. 62

4.6. Estudo da Estimativa da RAS por Grupo de CEa..... 68

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES..... 72

LITERATURA CITADA..... 74

APÊNDICES..... 79

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O aumento contínuo da demanda de alimentos no mundo tem levado à necessidade de ampliação da produção destes, seja produzindo-os de forma mais eficiente e/ou aumentando as áreas sob irrigação. Assim, cada vez mais estão sendo utilizados solos e águas de qualidades diversas para o cultivo. O aproveitamento das áreas áridas e semi-áridas, que ocupam 55% da superfície continental do globo, sob condições irrigadas, é de fundamental importância, tendo em vista a sua extensão e alto potencial produtivo (DAKER, 1983).

Segundo RICHARDS (1954), embora a intemperização dos minerais primários seja a fonte principal de sais no solo, existem poucos exemplos da formação de solos naturalmente afetados por sais (salinização primária). Em solos irrigados, no entanto, é considerável o aparecimento do problema de salinidade (salinização secundária). Neste contexto, dados recentes da Organização das Nações Unidas (ONU), segundo SZABOLCS (1986), indicam que 50% de toda a área irrigada no mundo encontra-se afetada por este problema ou por encharcamento e, como consequência, anualmente cerca de 10 milhões de hectares de terras irrigadas deixam de ser cultivadas.

Principalmente nas regiões áridas e semi-áridas, a maior evapotranspiração em relação à precipitação, faz com que facilmente as águas dos poços e açudes atinjam níveis de concentração salina elevada. Estudos realizados por LARAQUE

(1989), mostram que, nestas regiões, as concentrações de sais na água de irrigação variam bastante de um lugar para outro, e há evidências dessas variações ao longo do tempo, em especial nos pequenos açudes da região. Porém, apesar de algumas águas possuírem considerável teor de sais, elas ainda podem ser usadas para irrigação, desde que se conheça sua qualidade e se adote práticas de manejo adequadas para prevenção dos problemas de salinização.

A adequação da água de irrigação não depende unicamente do teor total de sais, mas também do tipo de sal presente. A medida que o conteúdo de sais aumenta, os problemas no solo e nas culturas agravam-se, o que requer o uso de práticas especiais de manejo para manter os rendimentos aceitáveis (AYERS & WESTCOT, 1991). Os problemas resultantes variam em tipo e intensidade, dependem do solo, clima, e da habilidade e conhecimento no manejo do sistema água-solo-planta por parte do usuário. Por isso, não existe um limite fixo da qualidade da água, e o uso de certa qualidade está determinado pelas condições que controlam a acumulação dos sais e o efeito no rendimento das culturas. Os problemas mais comuns, segundo os quais se avaliam os efeitos da qualidade da água, estão relacionados, dentre outras, com a salinidade, a velocidade de infiltração da água no solo e a toxicidade.

Embora não haja limites fixos da qualidade da água, vários autores têm proposto classes para utilização de uma forma padronizada, podendo-se citar as propostas: de Scofield, citado por WILCOX (1948); do Laboratório de Salinidade dos EUA

(RICHARDS, 1954); de DONEEN (1975); da UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS (1974), recomendado pela FAO (AYERS & WESTCOT, 1991); entre outras. Todas estas propostas, de um modo geral, levam em consideração os vários parâmetros para as avaliações. No entanto, um aspecto comum observado entre elas é o uso da concentração total de sais, problemas de infiltração no solo e toxicidade de íons como B, Cl, Na, pela utilização de características tais como condutividade elétrica da água (CEa), relação de adsorção de sódio (RAS) e concentração dos íons, respectivamente.

Desta forma, para avaliação da qualidade da água de irrigação devem ser feitas, desde simples observações da concentração absoluta de sais pela CEa, como também avaliação da composição iônica relativa, onde são analisados, isoladamente, a concentração dos íons desejados. Esta têm demonstrado dificuldade e custo consideravelmente maior do que a primeira.

Estudos realizados por COSTA (1982), LEPRUN (1983), LARAQUE (1989), MEDEIROS (1992), entre outros, têm observado a existência de correlações altamente significativas entre as várias características químicas das águas utilizadas para irrigação no Nordeste do Brasil, mostrando a possibilidade de estimativa empírica de algumas características difíceis de serem determinadas em laboratório, com precisão desejada. As correlações mais importantes do ponto de vista prático, são as que relacionam características tais como a concentração de Ca, Mg, Na e Cl com a CEa, que pode ser determinada até em condições de campo, com razoável precisão e aparelhos portáteis. Podendo-se avaliar a água de irrigação periodicamente, de forma prática,

rápida e objetiva, possibilitando adoção das medidas necessárias para manutenção e sucesso do sistema de cultivo por longo período.

Assim sendo, o presente trabalho tem por objetivo estudar a viabilidade de uso da CEa de irrigação, para determinação de outras características consideradas indispensáveis, visando agilizar, baratear e simplificar a avaliação de sua qualidade.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações Gerais

O problema de salinidade é causado pelo conjunto de fatores que contribuem para acumulação e concentração de sais a níveis tais que prejudiquem físico-quimicamente os solos ou afetem direta ou indiretamente a planta. Na natureza, o processo de intemperismo, por si só, raramente é responsável pela salinização dos solos (PIZARRO, 1978). Para salinização de um solo, além da intemperização das rochas e liberação dos sais, é preciso que estes sejam transportados para outros locais, onde concentram-se em tais níveis a se tornarem prejudiciais. O principal agente responsável pela remoção, transporte e acúmulo de sais é a própria água. A exemplo, uma lâmina de 100cm de água, com CEa de 750 μ S/cm, leva ao solo cerca de 4,8 t/ha de sais.

Nas regiões úmidas, os índices de precipitação são superiores aos de evapotranspiração que em conjunto com solos profundos, faz os sais liberados, durante o processo de intemperização, serem lixiviados para as camadas mais profundas, ou seja, ocorre uma lavagem natural dos solos, proporcionando a eliminação dos sais. No entanto, nas regiões áridas e semi-áridas, o déficit hídrico na maior parte do ano, associado a solos rasos com camadas impermeáveis e à presença de topografia relativamente plana, permite o acúmulo das águas nas depressões, que ficam sujeitas ao processo de evaporação e podem alcançar,

com o tempo, níveis elevados de sais na água e no solo (RICHARDS, 1954).

RICHARDS cita ainda que principalmente nas áreas irrigadas, onde são feitos altos investimentos para implantação e manutenção da estrutura necessária, a salinidade é um problema de maior importância econômica. Nestas áreas, geralmente localizadas em regiões áridas e semi-áridas, a água de irrigação adiciona sais ao solo e, na ausência de drenagem adequada, os sais não podem ser eliminados aumentando progressivamente sua concentração. A má drenagem tem como consequência, ainda, a elevação do lençol freático, que contribui para salinização dos solos através do fluxo capilar (HOORN & ALPHEN, 1990).

BARRIOS (1976) cita cinco fatores como diretamente responsáveis pelo processo de salinização dos solos:

- i. Uso de água com alta concentração salina;
- ii. Excesso de água de irrigação em condições de drenagem deficiente;
- iii. Falta ou deficiência de drenagem;
- iv. Elevação do lençol freático em decorrência da perda de água por infiltração nos canais e reservatórios; e
- v. Acúmulo de água de irrigação nas partes baixas do terreno.

a combinação de dois ou mais desses fatores é normalmente a causa da salinização das áreas irrigadas.

Segundo RICHARDS (1954), apesar da predominância do Ca e Mg na solução dos solos em regiões áridas e semi-áridas, com o processo de adição e concentração de sais, há uma tendência

do aumento de sódio na solução devido a precipitação dos cátions de Ca e Mg nas formas de carbonatos de cálcio e magnésio, como sulfato de cálcio. O aumento relativo do Na sobre o Ca e Mg na solução do solo provoca a substituição destes, do complexo de troca, pelo Na. Este último, quando atinge certos limites no solo, provoca dispersão das argilas, que podem formar camadas sub-superficiais adensadas, dificultando a emergência de plântulas (PIZARRO, 1978) ou a drenagem (PEREIRA, 1977).

Segundo BERNSTEIN (1975) a salinidade pode afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas mediante: aumento da pressão osmótica e consequente diminuição da disponibilidade de água; efeitos fitotóxicos devido a concentração elevada de certos elementos na planta durante a transpiração; desbalanço nutricional; ou alteração na estrutura física do solo.

2.2. Aspectos Relacionados com a Qualidade da Água de Irrigação

Para se determinar a qualidade da água de irrigação, são levados em consideração, principalmente, a concentração total de sais solúveis e sua composição iônica (RICHARDS, 1954). Alguns estudos, no entanto, mostram que na maioria das águas há predominância dos sais de Na, Ca, Mg e K nas formas de cloreto, sulfato, carbonato e bicarbonato (LEPRUN, 1983; AYERS & WESTCOT, 1991).

Vários fatores são responsáveis pela presença de sais na água, assim sua composição iônica varia consideravelmente no tempo e no espaço. A composição de uma determinada água está de acordo com o tipo de rocha e solo sobre o qual ela flui e da

composição iônica da rocha matriz onde a água é armazenada (YARON, 1973). Segundo AYERS & WESTCOT (1991), as quantidades de sais na água são pequenas porém significativas, originam-se da intemperização das rochas e dissolução lenta do gesso, calcário e outros minerais.

2.2.1. Composição da água de irrigação

Segundo YARON (1973), nas águas superficiais, o clima e o material de origem são fundamentais na determinação de sua composição, enquanto para águas subterrâneas, o teor de sais depende da origem da água, do curso sobre o qual flui, assim como da lei de solubilização dos íons, baseado no contato da água e o substrato que a armazena.

CRUZ & MELO (1969) apontaram 4 fatores como os principais responsáveis pela salinização das águas subterrâneas no Nordeste, sendo o principal deles o clima que, a partir de pequena quantidade de sais na água aliado ao alto índice de evaporação, pode elevar consideravelmente sua concentração; o modo de ocorrência das águas, sejam aquíferos livres ou confinados, ficando expostas ao maior ou menor grau de evaporação; as condições de zoneamento vertical que, dependendo do comprimento, da trajetória e do tempo de contato, alteram a composição iônica das águas; e por último, a natureza geológica, onde verifica-se uma influência da composição litológica.

Ao tentar explicar as causas e processos de salinização das águas subterrâneas do aquífero fraturado da região cristalina semi-árida do Rio Grande do Norte, SANTOS et

alii (1984), com base em estudos parciais, estabeleceram que existe uma estreita relação entre a salinidade das águas e as características das diferentes associações de solos presentes na região, ou seja, solos salinos - águas salgadas e solos não salinos - água doce ou salobra. O que havia sido observado por LEPRUN (1983) com relação a diversas fontes de águas do Nordeste.

Estudando a composição química de 33 açudes e tentando elaborar normas de avaliação e previsão da qualidade da água na zona semi-árida do Nordeste, LARAQUE (1989) relacionou o tipo de solo da bacia hidrográfica como um parâmetro para avaliar as classes de riscos das águas dos açudes. Observou que a concentração absoluta de sais nas águas dos açudes, onde não há renovação da água e principalmente aquelas expostas a elevada evaporação, pode atingir níveis elevados. Desta forma açudes superdimensionados, sem sangramentos freqüentes, podem ter suas águas salinizadas com o tempo.

Em estudo da qualidade da água de irrigação na micro-região do Seridó do Rio Grande do Norte, PEREIRA et alii (1992) observaram que a alta taxa de evapotranspiração, na zona semi-árida, provocava salinização progressiva nas fontes de água. Concluíram que havia variação na concentração salina destas, de acordo com os índices de pluviosidade, apresentando maiores concentrações no período seco, quando se tem maior necessidade de água para irrigação. Entretanto, fontes com baixa salinidade apresentaram baixa ou desprezível variação. À medida que as fontes de água possuíam maior teor de sais, sua variação aumentava proporcionalmente, desta forma, águas classificadas como ruins ou péssimas tinham aumento brusco na concentração de

sais nos meses secos. De um modo geral, os autores observaram ainda que havia variação na qualidade da água de acordo com as características das bacias hidrográficas e os tipos de fontes.

AYERS & WESTCOT (1991) apresentaram composição química de 250 águas utilizadas na irrigação nas várias partes do mundo, mostrando que há grande variação no total de sais solúveis e na composição das águas usadas. SHALHEVET & KAMBUROV (1976) citam que, em geral, nas zonas úmidas as águas possuem menor teor de sais que nas zonas áridas; águas subterrâneas são mais salinas que águas de rios; águas na foz dos rios são mais salinas que nas nascentes; durante o outono as águas de rios são mais salinas que na primavera; e águas subterrâneas e de rios são menos salinas, antes do desenvolvimento da irrigação, em uma determinada área. Há uma grande mudança sazonal da qualidade da água bem como variação ao longo do curso do rio. Estas variações são devido principalmente à atividade humana (uso para irrigação ou limpeza dos rios), diluição pela água de chuva ou o estrato geológico por onde a água flui.

Segundo YARON (1973), a composição da água de irrigação não é estável, mas está em estado dinâmico. Desta forma, a avaliação da água de irrigação pode ser baseada nos conhecimentos das variações sazonais dos conteúdos de sais. A composição das águas superficiais mudam de acordo com as precipitações pluviométricas locais.

Brysiene (1961), citado por YARON (1973), observou que o conteúdo de cloreto nas águas do lago de Oued-Oum no Marrocos, variou durante o período de irrigação de 200 à 1500

mg/l. Conforme o autor, a falta de chuvas e o alto índice de evaporação durante os meses secos, contribuíram para o incremento da concentração de sais, de modo que, em grandes lagos, como o da Tibéria, a elevação da concentração de sais, como resultado de condições climáticas, não são superiores a 20%, mas em pequenos lagos, a variação pode atingir níveis de 100%, ou mais.

Alguns estudos desenvolvidos no Brasil também indicam a variação estacional da composição das águas da região Nordeste. LEPRUN (1983) observou que havia uma variação na composição das águas dos açudes, da estação seca para a chuvosa. Houve aumento na concentração relativa de Na e Cl enquanto o Ca, K, SO₄ e principalmente HCO₃ diminuíram relativamente, na estação seca.

Estudos realizados por COSTA et alii (1982) e COSTA & GHEYI (1984), com o intuito de caracterizar as águas usadas para irrigação na micro-região de Catolé do Rocha-PB, utilizando águas de diversas fontes, coletadas nos períodos seco e chuvoso, mostraram que, de um modo geral, o Na predominava sobre o Ca e Mg. No entanto, na época chuvosa, com a diminuição da concentração de sais nas águas, em alguns municípios, chegou-se a observar a predominância do Ca e Mg sobre o Na, principalmente quando as concentrações de HCO₃ eram maiores que as de Cl (águas com salinidade baixa, CEa < 750 µS/cm).

PIZARRO (1978) cita que a sequência de extração de íons das rochas e minerais, a velocidade de movimento e a capacidade de acúmulo nas depressões, em forma de sais, são inversamente proporcionais ao coeficiente de energia desses íons. Para os cátions, observa-se a seguinte sequência crescente do

coeficiente de energia: Na, K, Ca, Mg, Fe e Al; e para os ânions, temos: NO_3 , Cl e Br, SO_4 , CO_3 e SiO_3 . Assim os nitratos, cloretos, sulfatos e carbonatos de íons alcalinos e alcalinos terrosos são os sais que se formam mais facilmente, como consequência da intemperização da crosta terrestre. Por outro lado, a precipitação ocorre de forma invertida, por isso cloretos e nitratos permanecem mais tempo na solução, este último comumente encontrado em pequenas quantidades.

LEPRUN (1983) comprovou o estudo anterior quando observou que a composição média de sais, em diferentes fontes de água, se repetia, citando a sequência decrescente de cátions: Na, Ca, Mg e K, podendo o Mg ser superior ao Ca; e para os ânions: Cl, HCO_3 , e SO_4 . Estes resultados corroboram as observações de AYERS & WESTCOT (1991).

2.2.2. Características Consideradas na Avaliação da Qualidade da Água de Irrigação

Para se avaliar a qualidade da água de irrigação, leva-se em consideração os efeitos que sua utilização pode trazer sobre as culturas e as mudanças nas características do solo. A qualidade da água está determinada pela concentração e composição dos constituintes solúveis que possui (RICHARDS, 1954).

As principais características químicas que determinam a qualidade da água de irrigação são: i. A concentração total de sais solúveis; ii. A concentração de sódio, em relação aos demais cátions; iii. A concentração absoluta de certos íons que possam vir a ser tóxicos às culturas; e iv. A concentração de outros íons, como HCO_3 e CO_3 , em relação ao Ca e

Mg (RICHARDS, 1954; SHAINBERG & OSTER, 1978; AYERS & WESTCOT, 1991; entre outros).

2.2.2.1. Concentração total de sais

Esta característica visa avaliar os efeitos prejudiciais dos sais no desenvolvimento das culturas, seja no desbalanço nutricional ou atuação no potencial osmótico e disponibilidade de água no solo.

Várias são as formas de expressar a concentração total de sais, podendo-se utilizar um dos seguintes termos:

- a) Condutividade elétrica (CEa), em dS/m ou $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C;
- b) Sólidos dissolvidos totais (SDT), em mg/l ou g/l; e
- c) Salinidade efetiva ou potencial¹, em meq/l.

Entretanto, a forma mais utilizada para avaliação da concentração total de sais solúveis na água de irrigação é a CEa, principalmente por ser um método rápido e possuir uma precisão em torno de 90%, para estimativa do teor de sais da maioria das águas (DONEEN, 1975).

2.2.2.2. Concentração relativa de sódio

A concentração relativa de sódio na água de irrigação é estudada principalmente para se avaliar a possível alteração de algumas características físicas do solo, quando forem atingidos níveis elevados de sódio, em relação aos outros cátions na solução do solo. As formas de se expressar a concentração relativa de sódio podem ser:

¹ Salinidade efetiva e potencial: Segundo DONEEN (1975), estes índices consideram que sais de baixa solubilidade não criam maiores problemas de sais nos solos.

- a) Percentagem de sódio (%Na);
- b) Percentagem de sódio possível (PSP);
- c) Relação de adsorção de sódio (RAS), em $(\text{mmol/l})^{1/2}$;
- d) Relação de adsorção de sódio ajustado (RASaj), em $(\text{mmol/l})^{1/2}$; e
- e) Relação de adsorção de sódio corrigido (RASc), em $(\text{mmol/l})^{1/2}$.

A percentagem de sódio avalia a concentração de sódio em relação ao total de cátions na água. A percentagem de sódio possível leva em consideração possíveis precipitações de carbonatos e bicarbonatos de cálcio e magnésio.

As relações de adsorção de sódio¹ (RAS, RASaj e RASc), são as formas mais indicadas para se avaliar a concentração relativa de sódio na água de irrigação. Estas características avaliam o potencial químico do Na em relação ao Ca e Mg. A RASaj e a RASc levam em consideração a precipitação ou solubilização de cálcio no solo (Bower et alii, 1965; Suarez, 1981, citados por MEDEIROS, 1992).

2.2.2.3. Concentração de íons tóxicos

Alguns íons comumente presentes na água de irrigação podem estar em níveis tais que possam prejudicar o desenvolvimento fisiológico das culturas. Os principais íons são o Cl, o Na e o B, que atuam isoladamente, e seus níveis tóxicos podem ser expressos em mg/l ou meq/l. Segundo AYERS & WESTCOT (1991), as plantas possuem tolerâncias diferentes entre si, desta forma uns íons podem estar em níveis tóxicos para certas

¹ $RAS = Na / [(Ca + Mg) / 2]^{1/2}$

$RAS_{aj} = RAS(1 + ISL)$

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

Onde: ISL - Índice de Saturação de Langelier;

Ca_c - Cálcio corrigido.

culturas e não para outras. O mesmo acontecendo entre os íons, um pode ser tóxico a determinada cultura enquanto o outro não a prejudicará.

2.2.2.4. Concentração de íons específicos

Segundo PIZARRO (1978), o íon de Ca presente na água de irrigação, ao se concentrar a água ou solução do solo, pode se precipitar na forma de carbonato, bicarbonato ou sulfato. O mesmo acontecendo com o Mg, nas formas de carbonato e bicarbonato. Ao diminuir as concentrações relativas de Ca e Mg, haverá aumento da RAS, aumentando o risco de sodificação do solo. Por este motivo, o conhecimento das concentrações de HCO_3 , CO_3 e SO_4 , em relação ao Ca e Mg, é importante.

Além destas características, para avaliação da qualidade da água de irrigação, AYERS & WESTCOT (1991), citam que também podem ser levados em consideração outros aspectos como: elevada concentração de nitrogênio; presença de altos teores de Fe, HCO_3 e CaSO_4 que mancham algumas frutas; presença de partículas em suspensão; transmissores de doenças; elevado pH, entre outros.

A combinação das características acima descritas é a base para classificação da água de irrigação. Vários autores propuseram modelos para tais classificações, entre eles temos: WILCOX (1948), RICHARDS (1954), DONEEN (1975), AYERS & WESTCOT (1991).

2.3. Classificações de Água para Irrigação

A classificação da água de irrigação não é baseada num fator isoladamente, mas relacionando um conjunto de fatores, levando-se em consideração seus efeitos no solo, na cultura e no manejo da irrigação e solo (CHRISTIANSEN et alii, 1977).

As propostas para padronização das classificações da água de irrigação são várias, entre elas observa-se diferenciação tanto nos critérios como nos níveis das classes.

Em 1931, um grupo de cientistas tentou padronizar a classificação da qualidade de águas usadas para irrigação, que depois de algumas alterações foi publicado em 1943, na forma da Tabela 01 (DONEEN, 1975).

Tabela 01 Classificação qualitativa da água de irrigação.

PARÂMETRO	CLASSE 1 EXCELENTE A BOA	CLASSE 2 BOA A PREJUDICIAL	CLASSE 3 PREJUDICIAL A INSATISFATÓRIA
CEa ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	< 1000	1000 - 3000	> 3000
B (ppm)	< 0,5	0,5 - 2,0	> 2,0
Na (%)	< 60	60 - 75	> 75
Cl (meq/l)	< 5	5 - 10	> 10

FONTE: DONEEN (1975)

A primeira tentativa de padronização da classificação das águas de irrigação teve como resultado a publicação e o uso por muitos autores, e a ampla divulgação no Oeste dos Estados Unidos (DONEEN, 1975). Porém devido as diversas condições climáticas, das culturas e do solo, os autores observaram a impossibilidade de estabelecer critérios únicos. Em 1970, o mesmo autor estabeleceu uma classificação baseada na

salinidade potencial e tolerância da cultura à salinidade (Tabela 02).

Tabela 02 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 - 10	> 5
Alguma lixiviação. Percolação profunda ou drenagem lenta**	< 5	5 - 10	> 10
Solo com boa permeabilidade. Percolação profunda sem restrição**	< 7	7 - 15	> 15
Solo com boa permeabilidade. Culturas semi-tolerantes	< 10	20	> 30
Solo com boa permeabilidade. Cultura tolerante	< 15	25	> 35

Fonte: DONEEN (1975)

* Salinidade potencial = $Cl + 1/2 SO_4$ em meq/l

** Culturas sensíveis à salinidade

WILCOX (1948) elaborou um diagrama para classificação da água, levando em consideração a concentração total de sais e os teores de sódio. Estes estudos foram derivados de trabalhos preliminares de Scofield, o qual recomendava também consideração de outros íons tóxicos (Figura 01).

Uma classificação bastante divulgada foi a desenvolvida pelos técnicos do Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos (RICHARDS, 1954), (Figura 02). A classificação considera a CEa e RAS como indicadores do perigo de salinização ou sodificação dos solos, respectivamente.

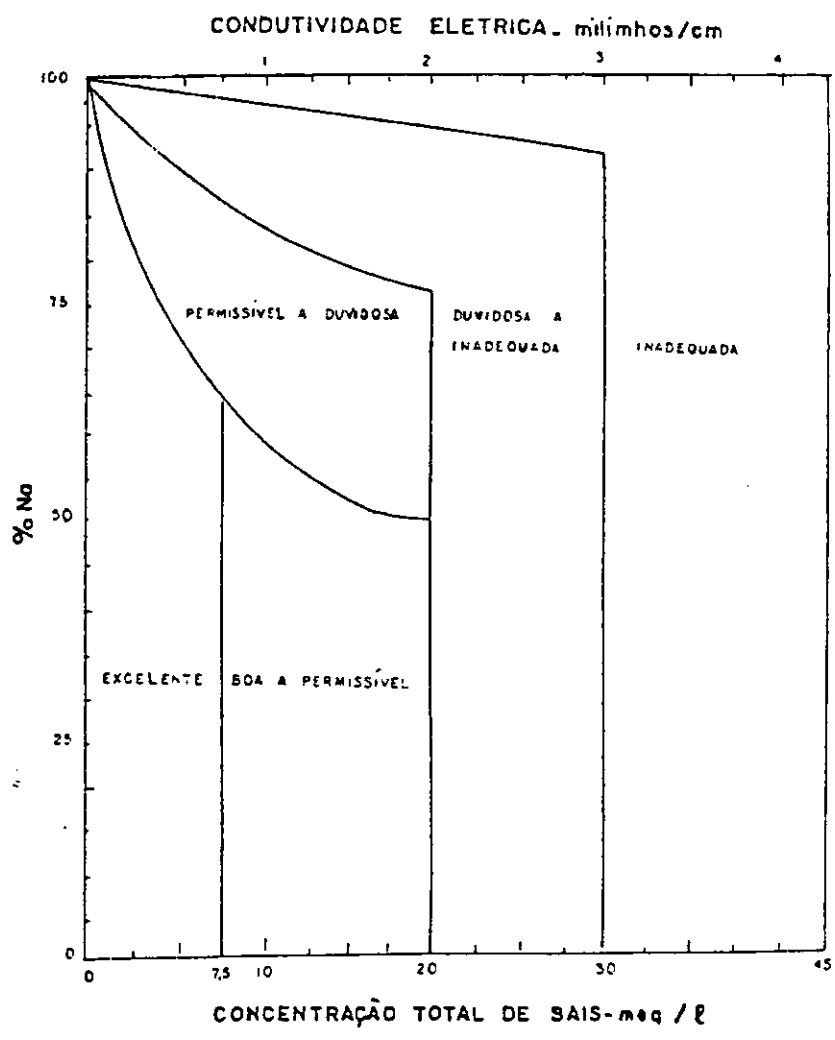


Figura 01 Diagrama de classificação de água para irrigação, segundo WILCOX (1948).

Para o diagrama tem-se as interpretações que se referem ao perigo de salinidade e de sodicidade.

Quanto ao perigo de salinidade, as águas são divididas em quatro classes, em função de suas concentrações totais de sais solúveis:

- I - Águas de baixa salinidade (C_1)- Podes ser usadas para irrigação da maioria das culturas, em quase

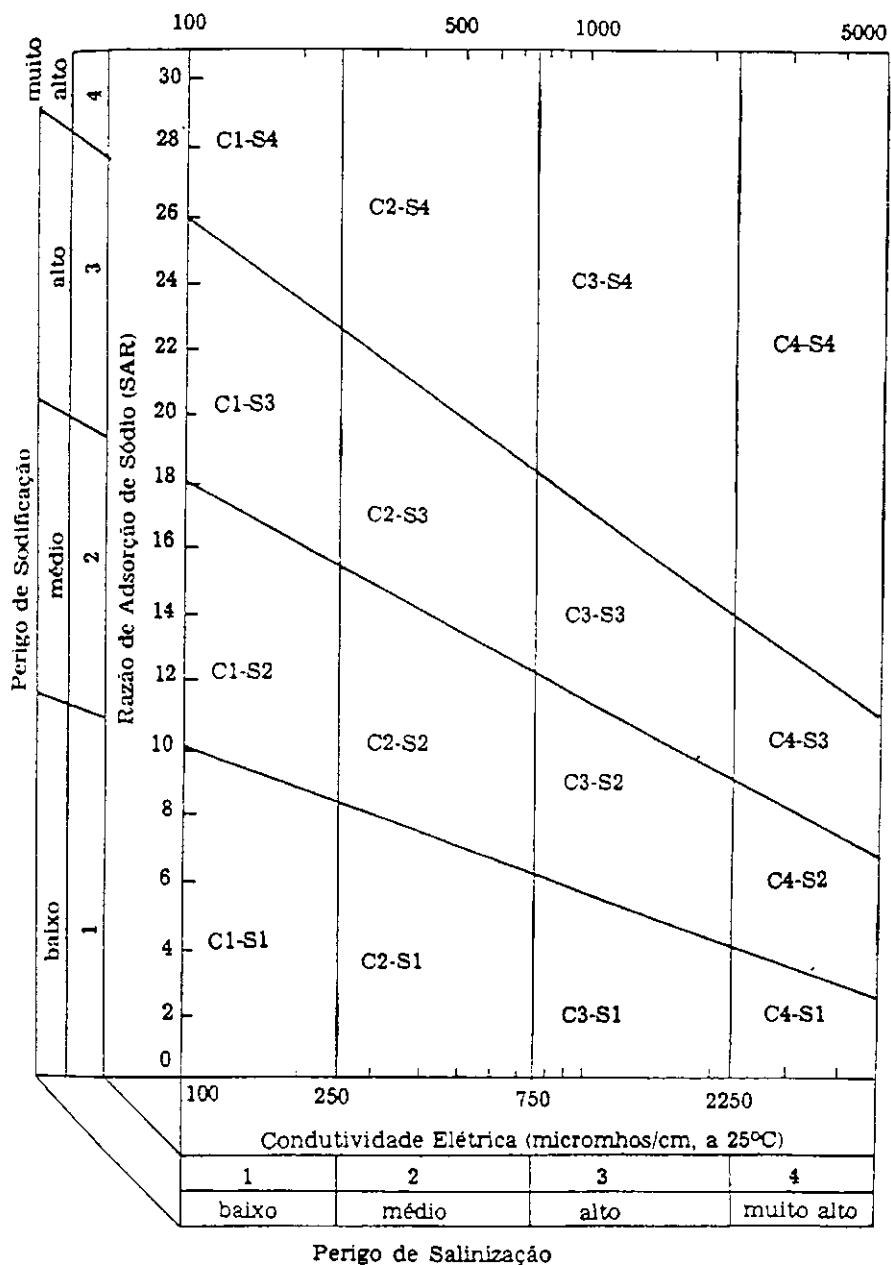


Figura 02 Diagrama de classificação de água para irrigação, segundo RICHARDS (1954).

todo tipo de solo, com muito pouca probabilidade do problema de salinidade se desenvolver. Necessita-se de alguma lixiviação, porém esta é obtida em condições normais de irrigação, exceto em solos de muito baixa permeabilidade;

- II- Águas de salinidade média (C_2)- Podem ser usadas sempre que haja uma lixiviação moderada. Em quase todos os casos, e sem necessidade de práticas especiais de controle da salinidade, pode-se produzir as culturas moderadamente tolerantes aos sais;
- III- Águas altamente salinas (C_3)- Não podem ser usadas em solos cuja drenagem seja deficiente. Mesmo com drenagem adequada podem necessitar de práticas especiais de controle da salinidade, devendo-se, portanto, selecionar somente aquelas espécies vegetais muito tolerantes à salinidade;
- IV - Águas excessivamente salinas (C_4)- Não são apropriada para irrigação sob condições normais, porém podem ser usadas ocasionalmente em circunstâncias muito especiais. Os solos devem ser permeáveis e bem drenados, devendo-se aplicar um excesso de água para obter uma boa lixiviação. Neste caso, deve-se selecionar culturas altamente tolerantes aos sais.

Quanto ao perigo de sodicidade, as águas são divididas em quatro classes, em função da possível acumulação do sódio no solo e, conseqüentemente, dos seus efeitos nas condições físicas do mesmo. Os limites para cada classe da RAS são determinados por equações em função da CEa.

A seguir estão apresentadas as interpretações das quatro classes de risco de sodificação:

- I - Águas com baixo risco de sódio (S_1) ($RAS < 18,87 - 4,44 \log CEa$)- Podem ser usadas 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 (gênero Prunus) e abacateiro, podem acumular quantidades prejudiciais de sódio;
- II- Águas com risco médio de sódio (S_2) ($18,87 - 4,44 \log CEa < RAS \leq 31,31 - 6,66 \log CEa$)- Só podem ser usadas em solos de textura grossa ou em solos orgânicos de boa permeabilidade. Sob condições restritas de lixiviação elas apresentam um perigo de sodificação considerável em solos de textura fina e com alta capacidade de troca de cátions (CTC);
- III- Águas com concentrações altas de sódio (S_3) ($31,31 - 6,66 \log CEa < RAS \leq 43,75 - 8,87 \log CEa$)- Podem produzir níveis críticos de sódio trocável na maioria dos solos, fazendo-se necessárias práticas especiais de manejo do solo, boa drenagem, alta lixiviação e adição de matéria orgânica, gesso, etc;
- IV - Águas com risco muito alto de sódio (S_4) ($RAS > 43,75 - 8,87 \log CEa$)- São geralmente impróprias para irrigação, porém podem ser usadas ocasionalmente quando sua salinidade for baixa ou média e em solos bem drenados ou com presença de gesso.

Tabela 03 Diretrizes para interpretar a qualidade da água para irrigação¹, segundo AYERS & WESTCOT (1991).

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADE	GRAU DE RESTRIÇÃO DE USO		
		Nenhum	Ligeiro a Moderado	Severa
Salinidade				
CEa ² ou SDT ³	dS/m mg/l	< 0,7 < 450	0,7 - 3,0 450 - 2000	>3,0 >2000
Infiltração				
RAS = 0 - 3 e CEa =		> 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 íon 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 (B)	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 - Sólido Dissolvidos Totais.

Atualmente a FAO recomenda a classificação proposta originalmente pelo UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS, (1974); (AYERS & WESTCOT, 1991). As variáveis consideradas nesta classificação são: a salinidade, a infiltração, a toxicidade de íons específicos e outros problemas

(Tabela 03). Deve-se salientar que os limites das classes não são fixos, variam com as condições climáticas, tipo de solo, manejo da irrigação e cultura, etc. Nestas classificações, os limites foram estabelecidos considerando solo de textura média, fração de lixiviação em média de 15-20% e irrigação convencional.

2.4. Correlação Entre as Principais Características Químicas da Água de Irrigação

Estudos da composição de diversas águas oriundas de vários estados e fontes no Nordeste, realizados entre outros por COSTA (1982); LEPRUN (1983); LARAQUE (1989) e MEDEIROS (1992), têm mostrado que as águas são predominantemente sódicas e cloretadas, apresentando em seguida íons de Ca, Mg, HCO_3 , CO_3 , SO_4 , entre outros, e indicam que, ao variar a concentração total de sais, não há muita mudança na sua composição relativa. Neste sentido, os estudos apresentam a possibilidade de correlacionar a CEA com várias características químicas da água, uma vez que são de grande interesse prático. Sabe-se que a medição da CEA é simples, podendo ser feita no campo a partir de condutivímetros portáteis.

Após sentir a necessidade de organizar e aprofundar estudos sobre a qualidade das águas utilizadas no Nordeste semi-árido, LEPRUN (1983) usou como banco de dados 504 análises de água de açudes, poços, riachos, rios, etc, extraídas de vários locais, desde projetos conveniados, laboratórios do Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS), Superintendência para Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) ou

analisados por si próprio. As águas foram de origem de diversos estados do Nordeste.

Através de programas computacionais LEPRUN (1983) determinou as correlações existentes entre diversas características químicas do banco de dados estudado, analisando em conjunto ou separado por fontes e estados, ele observou correlações lineares altamente significativas, entre RS (Resíduo Seco) X CEa, Cl X CEa, Na X CEa (Tabela 04). Ao separar as águas de cacimbões, rios e açudes, o autor observou diferença significativa nas equações obtidas, quando comparado com a equação geral de todos dados juntos, o mesmo acontecendo com os estados de Alagoas e Pernambuco, onde observou-se um decréscimo no índice de correlação. No que diz respeito à relação da CEa com a RAS, LEPRUN utilizou apenas 86 análises e, trabalhando manualmente, desenvolveu uma equação exponencial (Figura 03). O

Tabela 04 Parâmetros das equações de regressão linear, desenvolvidas por LEPRUN (1983).

CRITÉRIO	RELAÇÃO*	a **	b	R ²	Nº AMOST.
AÇUDES	RS X CEa	0,97	0,66	0,87	346
CACIMBÕES		22,25	0,69	0,97	38
RIOS		96,40	0,61	0,94	22
AÇUDES	Na X CEa	4,97	0,09	0,90	356
CACIMBÕES		13,23	0,11	0,97	46
RIOS		3,12	0,13	0,97	31
AÇUDES	Cl X CEa	14,00	0,13	0,80	355
CACIMBÕES		31,47	0,96	0,91	44
RIOS		-4,05	0,27	0,95	31
AÇUDES***	RAS X CEa	0,037	0,608	0,64	86

* RS, Na e Cl em mg/l, CEa em µmho/cm, Co em meq/l.

** Y = a + bX

*** Y = aX^b

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS PARA IRRIGAÇÃO

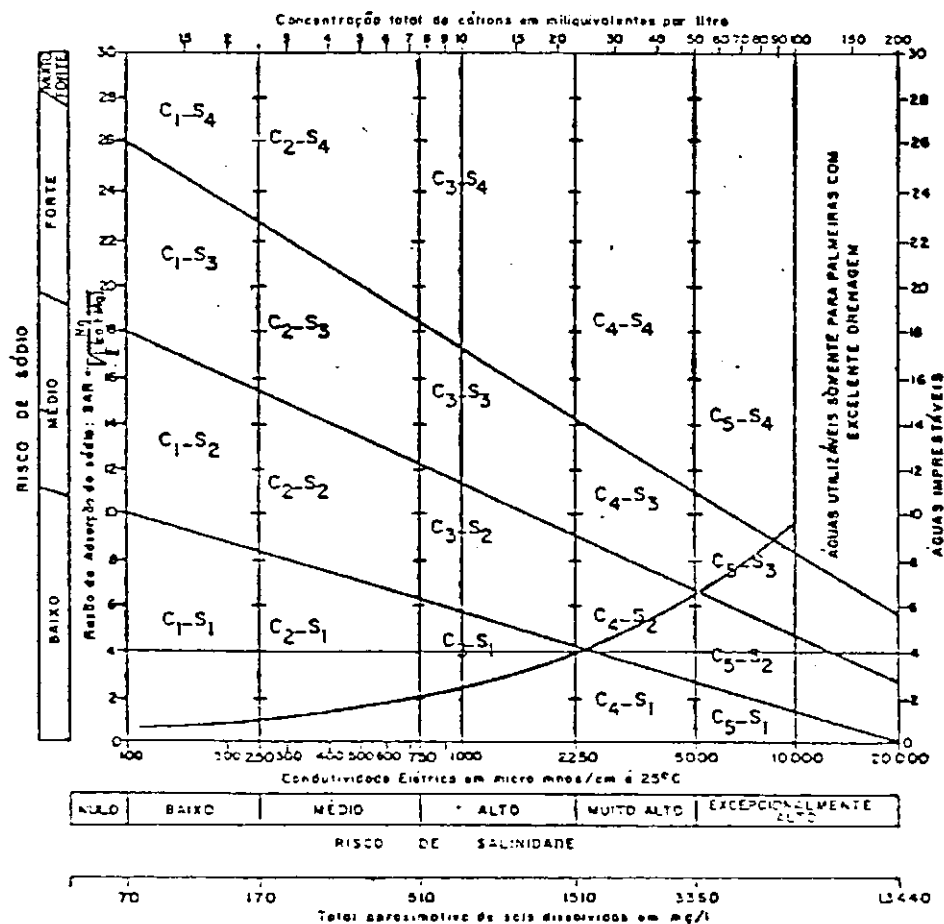


Figura 03 Diagrama da classificação das águas superficiais do Nordeste em função da RAS, do resíduo seco e da condutividade elétrica (LEPRUN, 1983).

autor observou ainda para as equações dadas, águas com CEa maior que 750 μ mho/cm, as classes tornam-se superior a C₂S₂, não aconselhando seu uso para a maioria das culturas nos solos do Nordeste.

LARAQUE (1989), analisou 240 amostras de água de diferentes açudes, situados na região semi-árida dos estados de PE, PB, RN e CE. Após seleção das amostras usando como critério o Índice de Scoeller¹ < 5%, e ter verificado as relações entre a

¹ - Índice de Scoeller = $\frac{\text{Soma de cátions} - \text{Soma de ânions}}{\text{Soma de cátions} + \text{Soma de ânions}}$

Tabela 05 Parâmetros das equações de regressão com a condutividade elétrica (CEa), desenvolvidas por LARAQUE (1989).

SÉRIE DE DADOS	Número Amost.	Correlações* Matemáticas	r	DESV. PADR.
A	216	Na = 0,181 CEa - 101	0,87	605
B	194	Na = 0,101 CEa - 2,51	0,97	18,82
A	216	Cl = 0,615 CEa - 365	0,93	1368
B	194	Cl = 0,345 CEa - 66,69	0,98	48,58
A	216	Ca = 0,056 CEa - 8,20	0,96	97,44
B	194	Ca = 0,040 CEa + 7,6	0,95	10,37
A	216	Mg = 0,040 CEa + 34,62	0,67	378
B	194	Mg = 0,047 CEa - 4,58	0,94	13,42
A	216	Co = 0,010 CEa ^{1,017}	0,99	0,09
B	194	Co = 0,012 CEa ^{0,971}	0,99	0,06
A	216	RS = 1,277 CEa - 649	0,90	3620
B	194	RS = 0,723 CEa + 12,18	0,99	94,34
A	216	RAS= 0,028 CEa ^{0,634}	0,88	0,21
B	194	RAS= 0,014 CEa ^{0,748}	0,85	0,20

* Na, Cl, Ca, Mg, RS - em mg/l; RAS em (mmol/l)^{1/2}

CEa, cargas totais e resíduo seco, extraiu 216 amostras das quais separou 194 que possuíam CEa < 5,0dS/m. Dividindo em dois grupos, um com 216 e outro com 194 amostras, o autor determinou para os dois grupos as correlações entre a CEa (em $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C) e Na, Cl, Ca, Mg (em mg/l), RS (Resíduo seco, em mg/l), RAS (em mmol/l)^{1/2} e Co (carga iônica, em meq/l) (Tabela 05), constatando-se altos coeficientes de correlação linear, exceto para relações com a RAS e Co, para as quais indica o uso de equações potenciais. LARAQUE mostrou ainda a possibilidade de se obter boas estimativas das principais características químicas da água, a partir da medição da CEa no campo. No entanto, a série

com CEa baixa possuiu correlações maiores e erros padrões menores, motivado principalmente pela maior regularidade das amostras. Uma explicação é que as altas CEa, apesar de poucas, são muito irregulares possuindo peso suficiente para desviar as regressões linear, tornando-as não lineares.

LEITE (1991) em estudos realizados para avaliar a qualidade da água de irrigação, e sua variação nas diferentes estações climáticas, na bacia de Capiá-AL, determinou correlações entre a CEa ($\mu\text{mho/cm}$) e os conteúdos de Cl, Na (meq/l) e soma de cátions, encontrando coeficientes de correlação altamente significativos e coeficientes de determinação altos. O autor dividiu as equações desenvolvidas em dois blocos, referentes ao período chuvoso e ao período seco (Tabela 06), recomendando-as para o respectivo período em que forem feitas as análises.

Tabela 06 Parâmetros das equações de regressão com a CEa em diferentes épocas (segundo LEITE, 1991).

EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	COEFIC. DE CORREL. (r)	COEF. DE DET. (R ²)
Período seco		
SC(meq/l) = -4,6852 + (0,0106 CEa)	0,98**	0,9687
Na(meq/l) = -5,4103 + (0,0070 CEa)	0,98**	0,9634
Cl(meq/l) = -9,7247 + (0,0103 CEa)	0,99**	0,9828
Período das chuvas		
SC(meq/l) = 2,5792 + (0,0093 CEa)	0,97**	0,9449
Na(meq/l) = 4,4380 + (0,0049 CEa)	0,84**	0,7020
Cl(meq/l) = 0,2800 + (0,0090 CEa)	0,98**	0,9511
Global		
SC(meq/l) = -2,2409 + (0,0102 CEa)	0,98**	0,9621
Na(meq/l) = -2,6605 + (0,0065 CEa)	0,95**	0,8973
Cl(meq/l) = -5,4208 + (0,0099 CEa)	0,99**	0,9717

** Significativo a 1% de probabilidade.

Observando a qualidade da água de irrigação e a evolução da salinidade no tempo, em diversas fontes de várias propriedades assistidas pelo Subprograma Geração e Adaptação de Tecnologia (GAT) vinculado ao Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Nordeste (PDCT/NE), nos estados da PB, CE e RN, MEDEIROS (1992) selecionou as análises, tomando como critério índices de Scoeller $< 5\%$, CEa $< 5,0\text{dS/m}$ e observação das relações entre a Soma de Cátions e a CEa. O autor estudou as relações existentes entre algumas características observadas, encontrando coeficientes de correlação altamente significativos para a maioria das relações, exceto para o pH, K, CO_3 , HCO_3 e SO_4 . Ao desenvolver equações de regressão para as características com altos coeficientes e de maior importância prática, encontrou equações potenciais para RAS X CEa, Ca X CEa, Ca+Mg X CEa, e lineares para RS X CEa, SCAT X CEa, Na X CEa e Cl X CEa, como sendo as ideais.

Estudando dois grandes grupos separadamente, MEDEIROS (1992) verificou que, para as relações Cl X CEa e RASc X RAS, há diferença significativa entre os grupos de poços amazonas e os de açudes e rios perenes (Tabela 07).

Tabela 07 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.

Relações	Poços Amazonas (N=249)			Açudes e Rios peren. (N=170)		
	a	b	R^2	a	b	R^2
RS X CEa	-16,2	638 ^{ns}	0,984	-11,5	644 ^{ns}	0,979
SCAT X CEa	0,15	10,29 ^{ns}	0,985	-0,24	10,37 ^{ns}	0,991
Na X CEa	-0,35	6,52 ^{ns}	0,931	-0,74	6,42 ^{ns}	0,971
Ca X CEa*	2,02	0,77 ^{ns}	0,726	1,98	0,71 ^{ns}	0,881
Cl X CEa	-2,73	8,99**	0,961	-2,20	9,47**	0,971
RAS X CEa*	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

FONTE: MEDEIROS (1992).

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

** 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 água.

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS

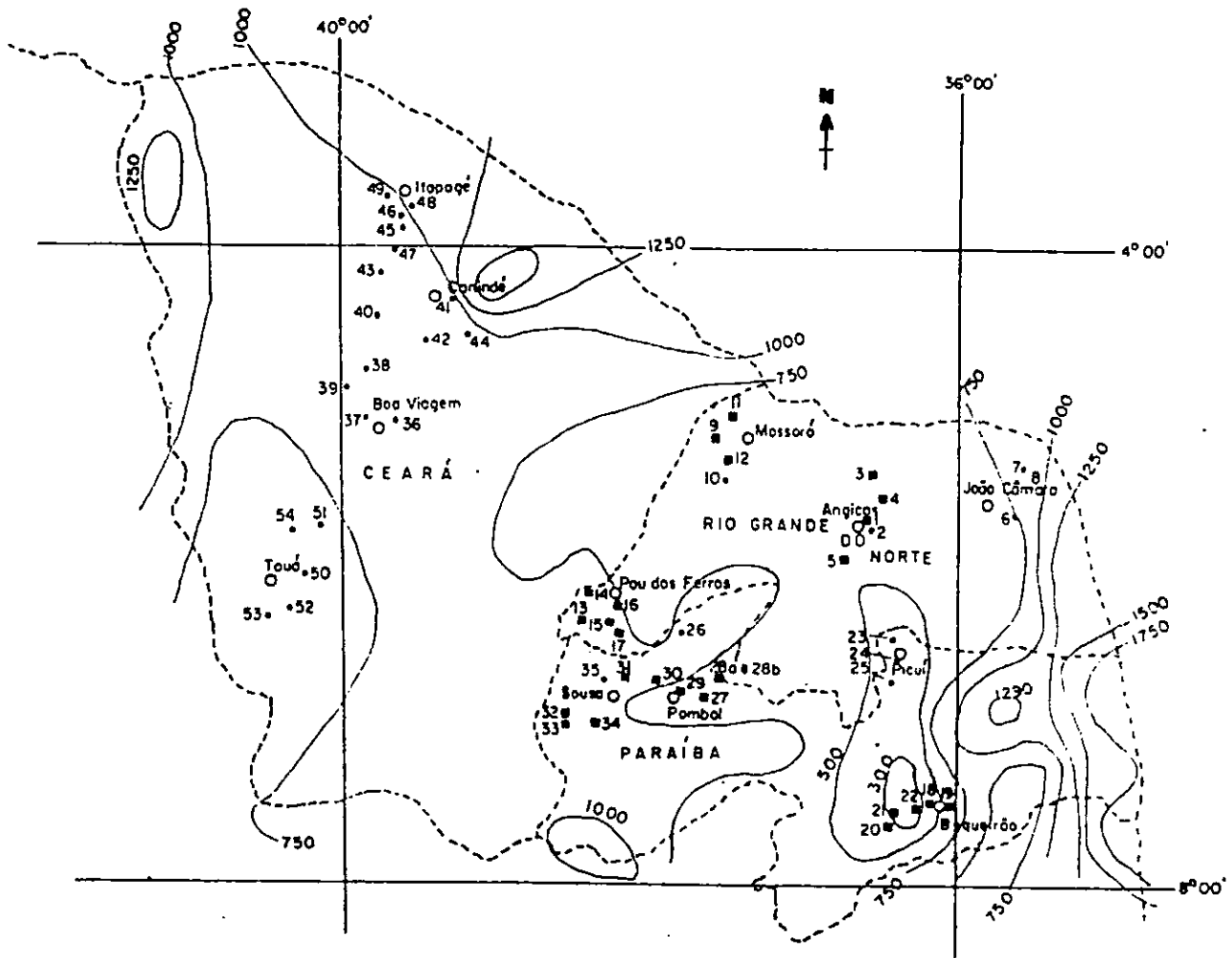
3.1. Localização do Trabalho

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) e Laboratório de Análises Estatísticas (LANEST) do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (CCT/UFPB), utilizando-se os resultados de análises de água usadas para irrigação nas pequenas propriedades assistidas pelo Subprograma Geração e Adaptação de Tecnologia (GAT) do PDCT/NE e alguns resultados retirados dos arquivos do LIS.

3.2. Caracterização do Banco de Dados do GAT

O Subprograma GAT, do PDCT/NE, tinha por objetivo principal a geração e implantação de tecnologias adaptadas às condições do pequeno produtor, na região semi-árida do Nordeste, através da assistência a vários módulos de produção, instalados nos estados do Piauí (PI), Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB) e Pernambuco (PE). Para o presente estudo coletaram-se informações de 54 propriedades irrigadas, nos estados da PB, RN e CE (Figura 04).

A região onde foram coletadas as amostras é semi-árida, com precipitação, em 2/3 da área com média inferior a 800mm, temperatura média variando de 24 a 26°C no litoral e, até



LEGENDA:

- Sede do núcleo do GAT
- Localização da fonte de água amostrada
- Localização da fonte de água amostrada e onde coletou-se amostras de solo
- Linha de isoterma precipitação média anual
- Limite dos Estados

Escala gráfica
 25 0 25 50 75 100 Km

Figura 04 Mapa de isoletas e localização das propriedades assistidas pelo Subprograma GAT, onde foram efetuadas amostragens de água (MEDEIROS, 1992).

28°C no interior. O solo, segundo o mapa de associação de solos, confeccionados a partir de levantamentos exploratórios e reconhecimentos para os estados da PB, RN e CE (BRASIL, 1985), são predominantemente Bruno não cálcico, Litólico eutrófico, Podzólico e Latossolo vermelho amarelo, Latossolo amarelo álico distrófico e eutrófico, além de Regossolo, Rendizina, Areia

quartzosas, Vertissolos, entre outros.

As águas foram coletadas por técnicos dos Núcleos do GAT, segundo metodologia citada por PALACIOS E ACEVES (1970) e enviados ao laboratório GEONORTE para análises, em Recife-PE. As amostras foram coletadas mensalmente durante o ano de 1988. Algumas informações relevantes quanto ao local, tipo de fonte e as características químicas das amostras utilizadas no trabalho, estão descritas no Apêndice 01.

Vale lembrar que, com o intuito de se encontrar resultados mais representativos, para estudo das correlações entre a CEa e diversas características, MEDEIROS (1992) utilizou águas que apresentaram apenas $CEa \leq 5,0$ dS/m e índices de Scoeller inferior a 5%.

3.3. Caracterização das Amostras Extraídas dos Arquivos do LIS

Este banco de dados, das análises utilizadas numa segunda fase do trabalho, constituiu-se de 599 resultados de algumas amostras feitas a nível de rotina no LIS. Elas foram extraídas dos arquivos dos anos de 1980 a 1992. As amostras de água originaram-se de diversos municípios da Paraíba e estados vizinhos, enviadas por empresas particulares ou públicas e por agricultores, os quais desejavam obter informações para utilização da água, na irrigação e/ou para consumo humano e animal. No Apêndice 02 temos a descrição dos dados, local de origem bem como as respectivas características químicas obtidas nas análises.

Estes dados foram usados para verificação da aplicabilidade das equações desenvolvidas, considerando-se que a metodologia de análise usada, a nível de rotina, representa com bastante segurança o comportamento das análises químicas das águas usadas em estudos convencionais.

3.4. Metodologia

As equações empíricas relacionando CEa e características tais como Cl, Ca+Mg, Na e RAS foram obtidas a partir das análises químicas de águas de diversas propriedades assistidas pelo Subprograma GAT PDCT/NE (TABELA 08). Além das equações lineares, foram desenvolvidas equações potenciais para tentar encontrar modelos que melhor explicassem o comportamento das variáveis.

Tabela 08 Parâmetros das equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) para diferentes relações entre as características químicas das águas estudadas conjuntamente.

Relações*	Modelo Linear**			Modelo Potencial		
	a	b	R^2	a	b	R^2
Cl X CEa	-2,38	8,97	0,962	5,92	1,37	0,960
Ca+Mg X CEa	0,47	4,01	0,862	4,43	0,906	0,903
Na X CEa	-0,69	6,41	0,930	5,46	1,17	0,947
RAS X CEa	1,46	2,19	0,672	3,66	0,78	0,764

FONTE: MEDEIROS (1992);

* CEa, concentração dos íons e RAS, respectivamente expressas em dS/m, meq/l e (mmol/l)^{1/2};

As relações são provenientes de 557 pares de dados.

** Modelos: linear- $Y = a + bX$; potencial $Y = aX^b$.

Além de estudadas em conjunto, as análises foram subdivididas em grupos por estado, fonte e nível de CEa para determinação das melhores relações existentes entre as

características químicas da água. O estudo comparativo entre as equações de regressão desenvolvidas, baseou-se no seguinte intervalo de confiança para a diferença entre dois parâmetros:

$$(b_1 - b_2) \pm t_N [(E.P.b_1)^2 + (E.P.b_2)^2]^{1/2}$$

Onde: b_1 e b_2 - São os coeficientes angulares das equações;
E.P. - Erro padrão do coeficiente angular;
 t_N - Valor tabelado "t - do teste de Student" para o nível de confiança desejado (GOMES, 1990).

Obs. A exclusão do valor zero, neste intervalo, indica diferença significativa entre as equações.

Com base nas equações de regressão desenvolvidas entre a CEA e outras características químicas, a partir dos dados do GAT, foram estimadas as concentrações de Cl, Ca+Mg, Na e RAS, utilizando-se resultados da CEA. As concentrações assim obtidas foram comparadas com as obtidas em laboratório, observando-se a forma de distribuição dessas estimativas e o grau de dispersão com os dados originais. A análise da dispersão dos dados foi feita através da obtenção de intervalos de 95% de confiança, para a previsão de uma concentração. As amostras que encontravam-se fora dessa região de confiança foram extraídas e codificadas. O intervalo de confiança seguiu metodologia descrita por BHATTACHARYYA & JOHNSON (1977):

$$\text{Int. Conf.} = (a + bx) \pm t_N s [(1 + (1/n) + (x - \bar{x})^2 / \Sigma^2 x)]^{1/2}$$

onde: $(a + bx)$ - Equação de regressão;
 t_N - Valor tabelado "t - do teste de Student" para o nível de confiança desejado.
 s - Desvio padrão de Y;
 $\Sigma^2 x$ - Soma dos quadrados dos desvios, $\Sigma(x - \bar{x})^2$;
 x - Valor de x determinado para cada amostra;
 \bar{x} - Média dos valores determinados;
 n - Nº de observações do banco de dados.

Com o programa STATGRAPHICS, foram obtidos "Box-Plot", ou gráficos demonstrativos, mostrando a distribuição dos valores de uma característica em relação a seus quartis. Assim os dados que estavam fora do intervalo de confiança, o nível de CEA e o nível de HCO_3 , foram analisados quanto à propriedade de origem, para se avaliar e tentar encontrar comportamentos característicos ou qualquer particularidade existentes entre as análises que encontravam-se com comportamentos diferentes da maioria.

Os dados estimados também foram classificados quanto à adequabilidade da água para irrigação, comparando-se com as classificações obtidas em base dos dados originais. Foram utilizados os critérios de classificação de RICHARDS (1954) e os recomendados pela FAO (AYERS & WESTCOT, 1991).

Para se avaliar o comportamento relativo dos íons, as análises do GAT foram divididas em 11 categorias de CEA (<0,25; 0,26-0,50; 0,51-0,75; 0,76-1,00; 1,01-1,25; 1,26-1,50; 1,51-2,00; 2,01-2,50; 2,51-3,00; 3,01-4,00 e 4,01-5,00 dS/m), onde foi calculada a média de cada característica química, e para estimativa da composição relativa da água em termos percentagens de Ca, Mg, Na, Cl, HCO_3 e SO_4 , calculou-se a relação da média do respectivo íon com a soma das médias de todos íons de mesma carga (cátion ou ânion), no respectivo intervalo multiplicado por 100.

Numa segunda etapa, utilizou-se os dados extraídos dos arquivos do LIS, para se avaliar a aplicabilidade das equações desenvolvidas. A concentração de características químicas tais como Cl, Ca+Mg, Na e RAS foram estimadas a partir da CEA, utilizando-se as equações empíricas globais ou por grupo

de amostras. As águas foram classificadas conforme RICHARDS (1954) e recomendações da FAO, e os resultados, comparados com as classes obtidas em base dos dados originais do LIS. Fez-se, também, gráficos semelhantes aos da primeira etapa.

3.5. Recursos Computacionais Utilizados

O presente trabalho desenvolveu-se com auxílio de recursos computacionais. Além do STATGRAPHICS, foram utilizados outros programas estatísticos, gráficos e editores de texto, tais como LOTUS, QUATTRO-PRO, SAEG e WS, oferecendo grande versatilidade no desenvolvimento das diversas etapas do estudo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estudo das Relações Empíricas

Observando-se os coeficientes de determinação das equações lineares (Tabela 09), para os resultados de análises do GAT divididas em grupos por fontes e estados, nota-se que houve pequena variação, destacando-se apenas o Ca+Mg para o poço amazonas nos estados do RN e PB; Ca+Mg para diversos tipos de poços, córregos perenes e rios nos estados da PB e CE; e a RAS nos córregos perenes e rios dos estados da PB e CE, que mostraram-se consideravelmente superiores aos grupos formados por todas as análises das respectivas fontes.

Dividindo-se os resultados das águas das propriedades assistidas pelo Subprograma GAT, em grupos por estado, nível de CEa e por fonte, realizou-se um estudo mais detalhado das relações existentes entre as características químicas das águas usadas para irrigação. Comparou-se também a RAS estimada diretamente pela CEa com a obtida através dos teores estimados de Ca+Mg e o Na. Na Tabela 10, pode-se observar as equações desenvolvidas entre Cl X CEa, Ca+Mg X CEa e Na X CEa, RAS X CEa.

Os resultados apresentados na Tabela 10 mostram que há variação significativa entre os diversos grupos nas várias características estudadas. Analisando-se mais detalhadamente, observa-se que as equações do Ca+Mg e do Na,

Tabela 09 Coeficientes de determinação (R^2) das águas do GAT, segundo o tipo de fonte e estado de origem.

FONTE/ESTADO	NºAMT.	Cl	Ca+Mg	Na	RAS
TODOS	557	0,96	0,86	0,93	0,67
RN	177	0,98	0,88	0,94	0,63
PB	197	0,95	0,94	0,97	0,85
CE	171	0,96	0,81	0,93	0,72
Poço Amazonas					
Todos	216	0,94	0,82	0,94	0,74
RN	51	0,99	0,94*	0,93	0,44
PB	94	0,85	0,92*	0,96	0,75
CE	71	0,96	0,76	0,94	0,72
Açude Grande					
Todos	65	0,96	0,94	0,98	0,85
RN	10	0,82	0,46	0,87	0,68
PB	46	0,78	0,54	0,79	0,49
CE	09	0,07	0,28	0,47	0,28
Açude Grande, Médio e Pequeno					
Todos	140	0,97	0,92	0,97	0,85
RN	20	0,98	0,97	0,99	0,89
PB	83	0,98	0,95	0,97	0,90
CE	37	0,80	0,87	0,96	0,93
Poços** (PT, PRC, PNI, PNP)					
Todos	119	0,98	0,86	0,95	0,63
RN	55	0,98	0,83	0,94	0,64
PB	10	1,00	0,98*	0,98	0,77
CE	54	0,97	0,95*	0,98	0,82
Corrego Perenes e Rios					
Todos	82	0,99	0,88	0,94	0,81
RN	51	0,96	0,87	0,75	0,23
PB	22	0,99	0,99*	1,00	0,98*
CE	9	0,93	0,97*	0,98	0,95*

* Diferença consideravelmente superior para o coeficiente, em relação ao coeficiente de determinação de todas amostras do grupo.

** TIPO DE FONTE- 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.

tiveram menos variação que as equações do Cl e da RAS. Destaca-se, ainda, que entre fontes houve maior número de equações que não diferiram significativamente, enquanto para os estados,

Tabela 10 Estimativa de parâmetros da regressão linear, usando-se dados do GAT divididos em grupos.

GRUPOS	RELAÇÕES	a *	b	R ²	E.PAD.b**	GRUPOS	RELAÇÕES	a *	b	R ²	E.PAD.b**
EQUAÇÕES GERAIS											
	Cl X CEa	-2,38	8,97	0,96	0,075 g						
	Ca+Mg X CEa	0,47	4,01	0,89	0,068 g						
	Na X CEa	-0,69	6,41	0,93	0,074 g						
	RAS X CEa	1,46	2,19	0,67	0,065 g						
NÍVEL DE CEa (dS/m)						ESTADO					
CEa [≤] 0,75 n=203	Cl X CEa	-0,57	5,82	0,79	0,213 a	RN	Cl X CEa	-2,51	9,54	0,98	0,103 a
	Ca+Mg X CEa	0,26	4,15	0,74	0,175 g		Ca+Mg X CEa	0,65	4,30	0,88	0,123 a
	Na X CEa	-0,41	6,06	0,82	0,175 ga	n=177	Na X CEa	-0,49	5,74	0,94	0,106 a
	RAS X CEa	0,27	4,28	0,60	0,247 a		RAS X CEa	1,70	1,62	0,63	0,094 a
0,75 < CEa < 2,25 n=307	Cl X CEa	-3,77	9,88	0,85	0,236 b	PB	Cl X CEa	-2,23	8,77	0,95	0,134 g
	Ca+Mg X CEa	-1,15	5,49	0,71	0,201 a		Ca+Mg X CEa	0,46	3,71	0,94	0,066 b
	Na X CEa	-0,01	5,70	0,74	0,194 a	n=209	Na X CEa	-0,74	6,59	0,97	0,075 g
	RAS X CEa	2,71	1,29	0,13	0,190 b		RAS X CEa	1,23	2,54	0,85	0,073 b
CEa [≥] 2,25 n=47	Cl X CEa	-5,59	10,09	0,90	0,490 b	CE	Cl X CEa	-2,06	8,18	0,96	0,122 b
	Ca+Mg X CEa	0,35	3,77	0,55	0,505 g		Ca+Mg X CEa	0,69	3,65	0,81	0,136 b
	Na X CEa	4,16	5,10	0,55	0,692 ga	n=171	Na X CEa	-1,31	7,39	0,93	0,151 b
	RAS X CEa	5,84	0,81	0,06	0,458 b		RAS X CEa	1,07	2,48	0,72	0,136 c
FONTES ***						FONTES ***					
AG, AM, AP n=140	Cl X CEa	-2,22	9,50	0,97	0,143 a	RP, RT	Cl X CEa	-1,94	8,73	0,99	0,118 g
	Ca+Mg X CEa	0,38	3,90	0,92	0,096 g		Ca+Mg X CEa	1,06	3,99	0,87	0,184 g
	Na X CEa	-0,81	6,45	0,97	0,097 g	n=72	Na X CEa	-1,34	6,42	0,94	0,194 g
	RAS X CEa	1,22	2,37	0,85	0,086 a		RAS X CEa	0,50	2,44	0,80	0,147 ga
PNI, PRN PNP, PRC n=97	Cl X CEa	-3,33	9,50	0,97	0,122 a	PA, PT	Cl X CEa	- 2,07	8,23	0,94	0,138 b
	Ca+Mg X CEa	0,35	4,11	0,93	0,118 g		Ca+Mg X CEa	0,42	3,98	0,75	0,150 g
	Na X CEa	0,06	5,81	0,97	0,104 a	n=238	Na X CEa	-1,00	6,98	0,89	0,162 b
	RAS X CEa	2,49	1,47	0,73	0,092 b		RAS X CEa	1,42	2,55	0,60	0,135 ga
ESTUDO DA RAS											
RAS POR Ca+Mg/NA		0,19	0,99	0,69	0,028 a						
RAS POR CEa		0,00	1,00	0,67	0,030 a						

* Equação tipo $Y = a + bX$

** Letra iguais nas mesmas relações, dentro dos grupos não diferiram significativamente. Letra "g" na relação não mostrou variação significativa em relação as equações gerais.

*** TIPO DE FONTE- AG - açude grande, AM - açude médio, AP - açude pequeno, 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 perenizado, RT - Rio temporário.

Obs. CEa em dS/m, Na, Cl e Ca+Mg em meq/l, RAS em (mmho/l)^{1/2}.

observa-se apenas as equações do RN que foram todas diferentes significativamente das demais. Ao analisar os grupos divididos de acordo com a CEa, também nota-se diferença significativa entre os grupos. O estudo desta característica confirma a hipótese de que a CEa é uma boa informação, que pode ser levada em consideração na análise do comportamento dos íons da água de irrigação.

Estudos realizados por SUASSUNA & AUDRY (1992) observando resultados das análises do GAT, incluindo-se também dados do estado de Pernambuco, concluíram que para quase todos os parâmetros analisados a precisão foi menor para a faixa de salinidade alta e maior para faixa de salinidade média; em alguns casos em que a maior precisão se observa para faixa de salinidade baixa a precisão da faixa de salinidade média foi pouco diferente, fato que deve ter contribuído para elevação do índice de Erro Padrão dos coeficientes angulares.

A utilização das equações divididas por grupos torna-se, então, importante para estimativa das características que comportam-se de forma mais diferente, dentro dos diversos grupos. Porém, uma vez que a escolha da equação por tipo de grupo, para estimativa dos dados, pode ser feita levando-se em consideração vários critérios, optou-se pela utilização das equações gerais no estudo de todas as características. Para efeito comparativo, utilizou-se a estimativa da RAS, através das equações desenvolvidas de acordo com o nível da CEa.

Esses resultados estão de acordo com estudos realizados anteriormente por LEPRUN (1983), que também constatou diferenças significativas entre as equações desenvolvidas para os

cacimbões e rios, assim como para os estados de Alagoas e Pernambuco, enquanto para os demais grupos (onde inclui os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Bahia e águas de açudes), as equações não mostraram diferença significativa em relação às desenvolvidas com todo o grupo reunido.

Com relação à utilização de equações lineares ou potenciais, de acordo com os coeficientes de determinação, vários estudos, inclusive este, mostraram que a maioria das características fica melhor representada pelas equações lineares, restando algumas poucas que são melhor representadas pelas equações potenciais. Entre os estudos pode-se citar os de LEPRUN (1983), LARAQUE (1989), LEITE (1991) e MEDEIROS (1992), quanto ao desenvolvimento de correlações entre diversas características da água de irrigação e sua CEa, que sugerem o uso de equações lineares para estimativa das características, exceto nas correlações entre a RAS X CEa, para as quais sugerem equações potenciais. Medeiros inclui ainda neste grupo a relação Ca X CEa.

No entanto, numa fase posterior deste trabalho, onde foram feitas as classificações dos dados estimados empiricamente, quando comparada as estimativas usando-se as equações lineares e potenciais com as classificações dos dados originais do GAT, observou-se não haver considerável diferença do número de acerto, motivo pelo qual optou-se pela utilização de equações lineares para seu desenvolvimento e estimativa de todas características.

4.2. Uso de Equações para Estimativa Empírica dos Íons

A avaliação da confiabilidade das equações desenvolvidas a partir dos resultados de análises de águas do Sub-programa GAT, estão dispostas nas Figuras de 05 a 08, onde observa-se a dispersão dos pontos em relação à equação de regressão e um intervalo de 95% de confiança para previsão de uma concentração. Na Tabela 11 encontram-se os números de dados, de um total de 557 amostras para cada características, situados fora do intervalo de confiança. Observa-se, de um modo geral que, em média, estes valores correspondem aproximadamente ao limite tolerável de 5%.

Tabela 11 Número de pontos situados fora do intervalo de confiança para análises do GAT, segundo o íon e a posição em que se encontra.

LOCALIZAÇÃO	ÍON	!	Cl	!	Ca+Mg	!	Na	!	RAS
ACIMA DO LIM. SUP.		!	15	!	31	!	13	!	23
ABAIXO DO LIM. INF.		!	24	!	10	!	12	!	7

Ao separarem-se os pontos fora do intervalo de confiança, para análise isolada, notou-se uma grande incidência de dados nesta posição nas águas originadas de mesmas propriedades, assim como muitas das amostras apresentaram mais de uma característica fora do intervalo, levantou-se a hipótese de que estas fontes estão com padrões químicos diferentes da maioria. Algumas das prováveis causas dessas diferenças podem ser a elevada concentração de sais e/ou o alto teor de HCO_3 que a maioria dessas amostras apresenta.

As amostras que apresentaram maior número de

$$Cl = -2,38 + 8,97CE \quad \text{GAT}$$

INT.CONF 95% $r^2=0.96$

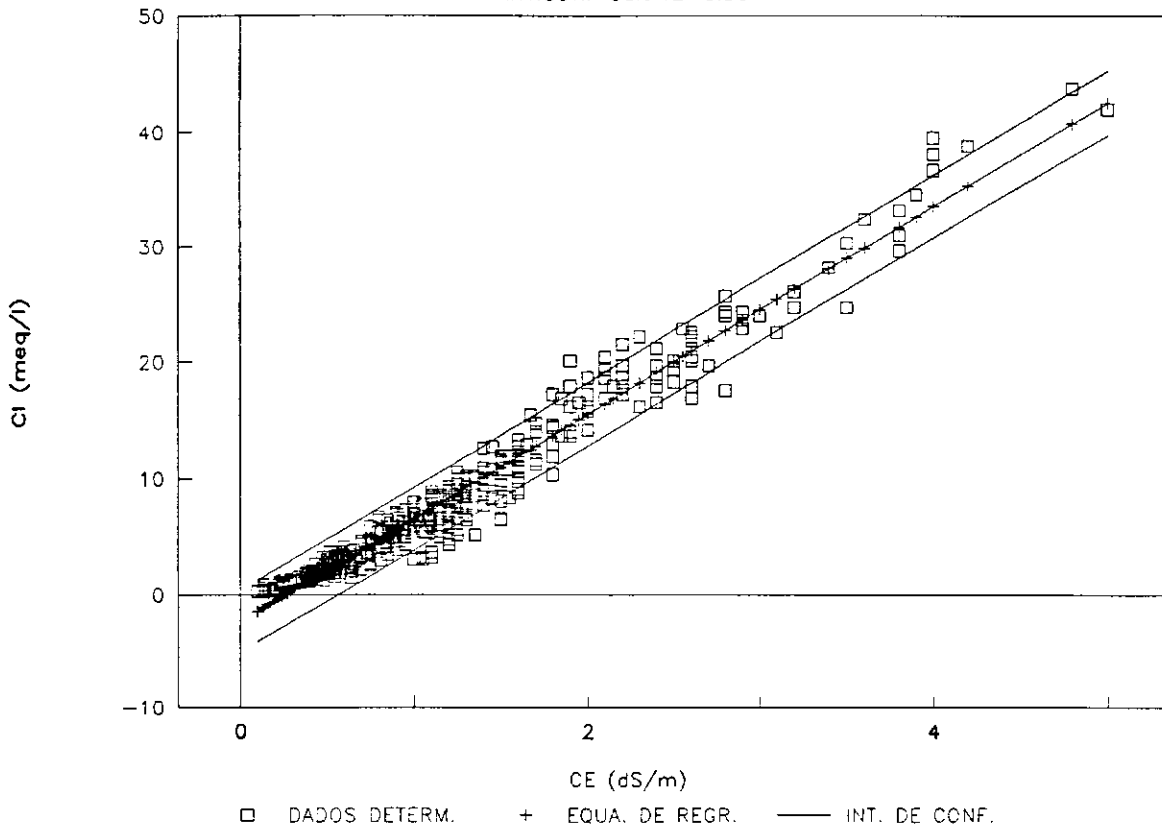


Figura 05 Dispersão dos dados da relação Cl X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do GAT.

$$(Ca+Mg) = 0,47 + 4,01CE \quad \text{GAT}$$

INT.CONF 95% $r^2=0.86$

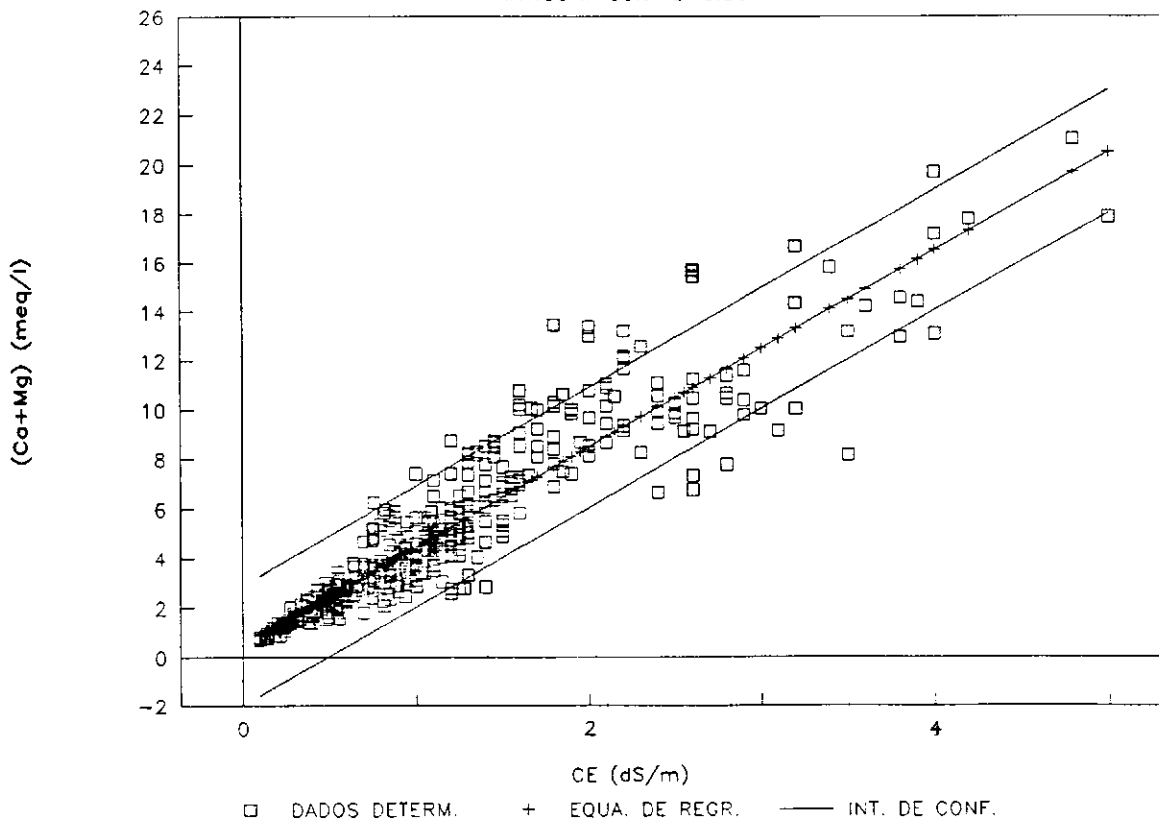


Figura 06 Dispersão dos dados da relação Ca+Mg X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do GAT.

$$Na = -0,69 + 6,41CE \quad \text{GAT}$$

INT.CONF 95% $r^2=0,93$

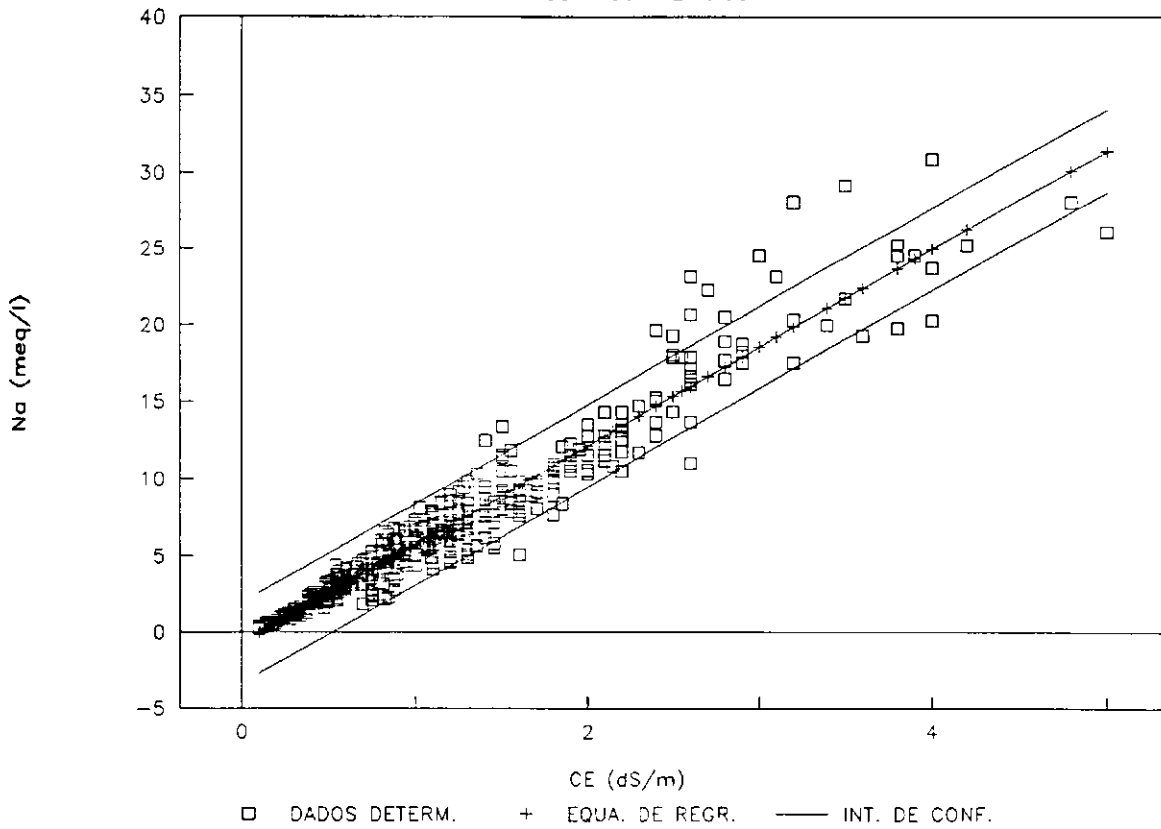


Figura 07 Dispersão dos dados da relação Na X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do GAT.

$$RAS = 1,46 + 2,19CE \quad \text{GAT}$$

INT.CONF 95% $r^2=0,67$

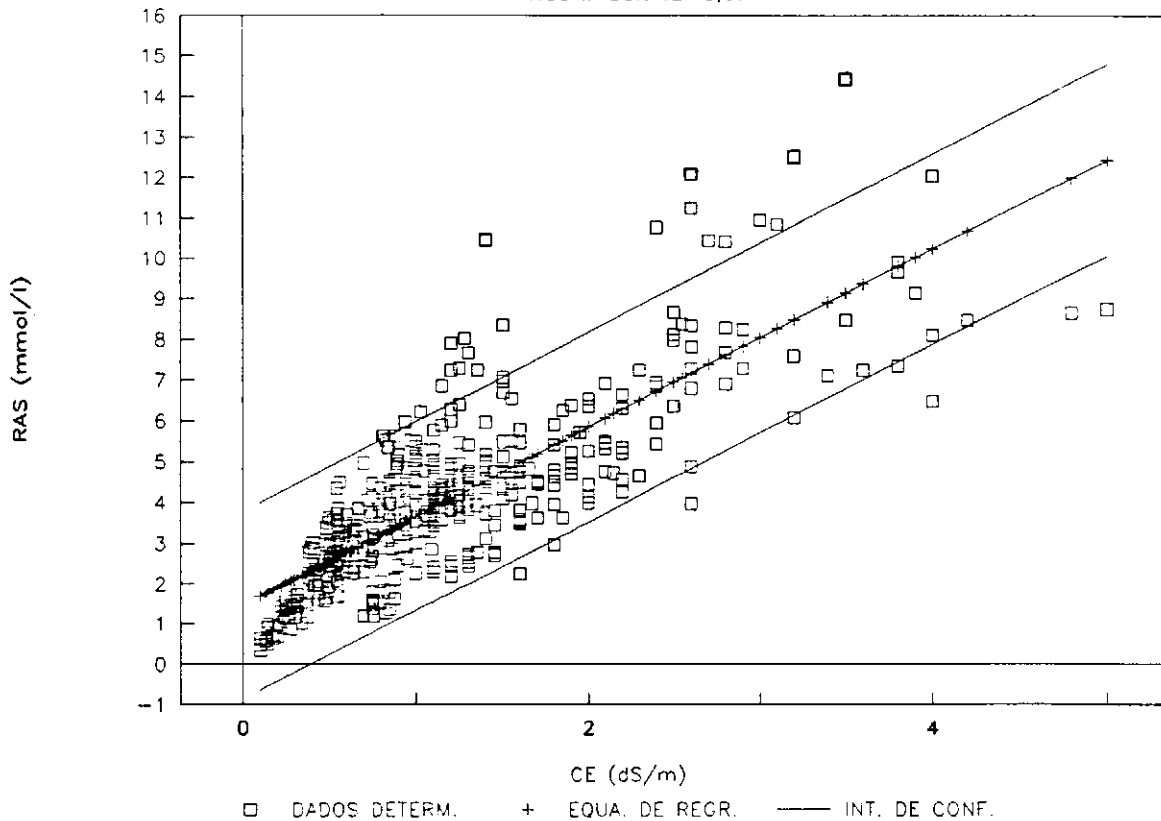


Figura 08 Dispersão dos dados da relação RAS X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do GAT.

características fora do intervalo de confiança são as originárias das propriedades de número 2, 6, 9, 11, 28.2, 42, 44 e 45, as de número 1, 39 e 40 apresentaram pequena quantidade e as demais propriedades não apresentaram, ou estavam com número muito baixo de análises fora do intervalo de confiança, não sendo significativo, o que pode ser observado no Apêndice 01 e Figura 09.

Esse estudo foi feito através de "Box-and-Whisker Plot" (ou Box-Plot múltiplo), que consiste em gráficos demonstrativos da distribuição dos valores de uma variável, em relação aos seus quartís. Para a Figura 09, classificou-se cada amostra em relação ao número de características situadas fora do intervalo de confiança, assim, cada amostra pode ter no máximo um valor de quatro unidades, devido o somatório das quatro características (Cl, Ca+Mg, Na e RAS).

Subdividindo as propriedades em que foram coletadas as amostras, em grupos de acordo com a classificação do íon no intervalo de confiança (Figura 10, onde tem-se na legenda o significado de nenhuma, uma, duas, três ou as quatro características fora deste intervalo), observa-se que há variação com relação à distribuição das classes: a propriedade Nº 44 possui maior índice de características fora do intervalo de confiança, apresentando 50% das análises com 4 características fora; as propriedades 1, 9, 11 e 45 mostraram-se bastante variadas, não apresentando nenhuma tendência; nas de Nº 6, 39 e 42 observa-se grande incidência de nenhuma e uma característica, e alguns casos com duas, fora do intervalo de confiança; na

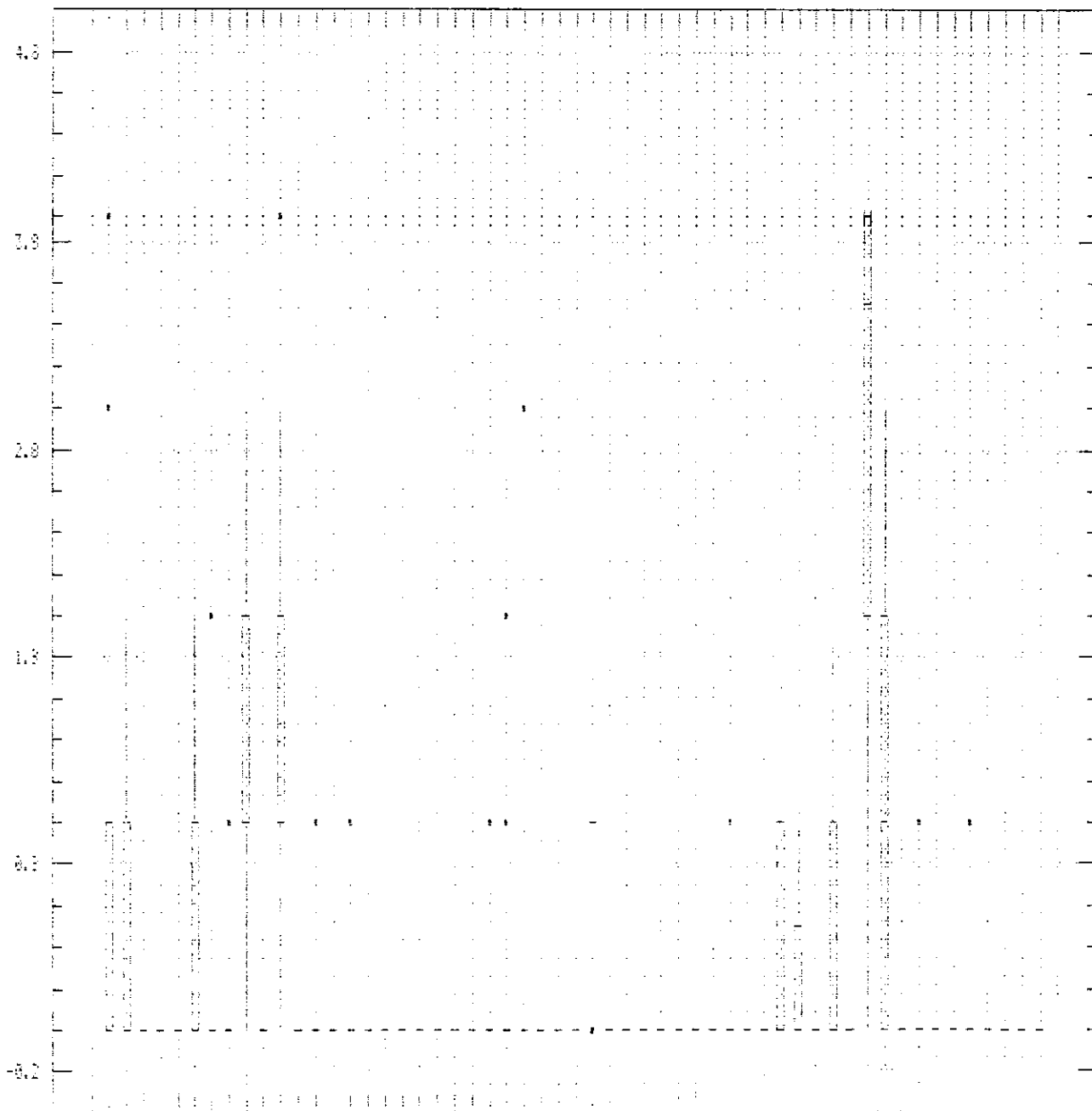
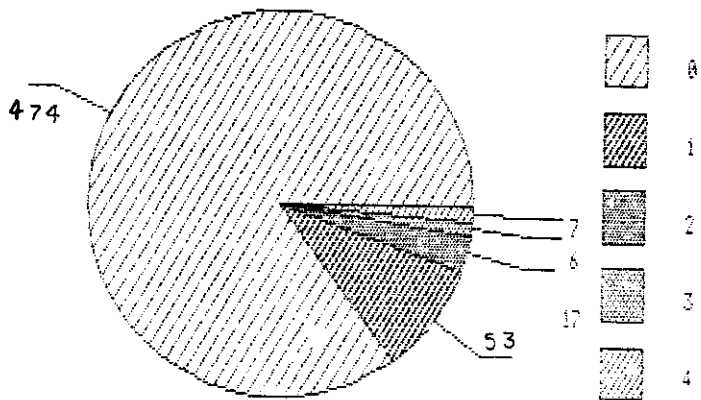
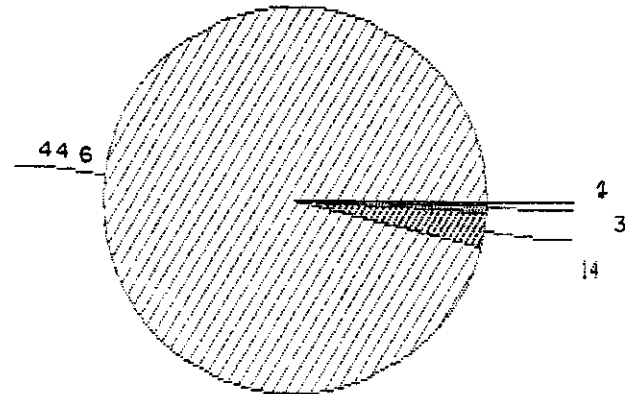


Figura 09 Box-Plot múltiplo para classe dos íons no intervalo de confiança e as propriedades de origem.

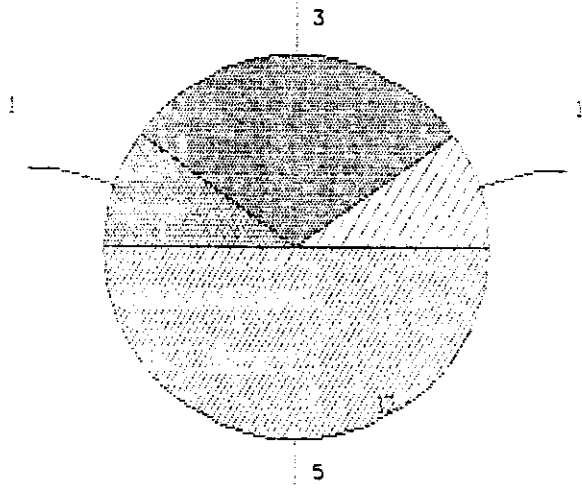
TODAS PROPRIEDADES



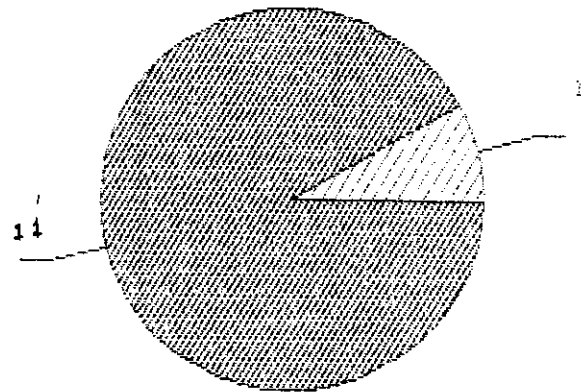
DEMAIS PROPRIEDADES EXCETO AS DE BAIXO



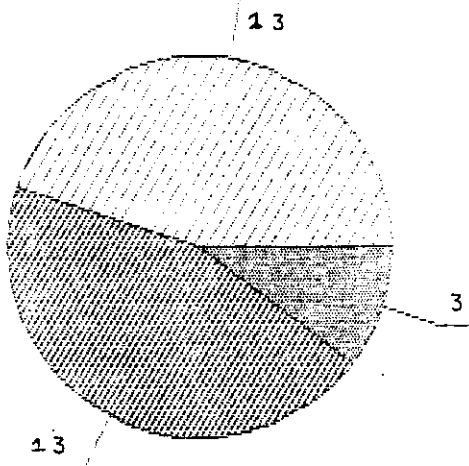
PROPRIEDADE N. 44



PROPRIEDADES N. 28, 2



PROPRIEDADES N. 86, 79, 43



PROPRIEDADES N. 63, 85, 11, 45

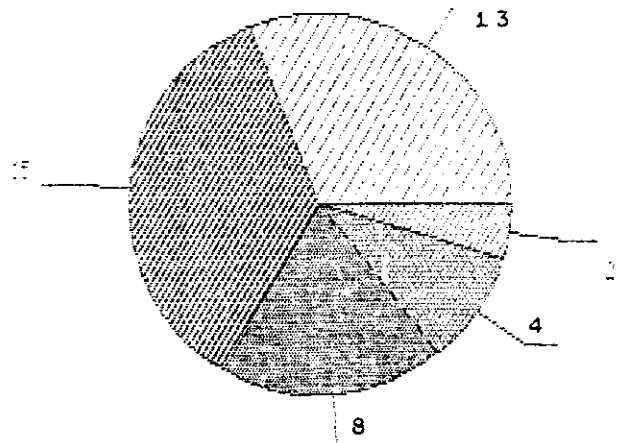
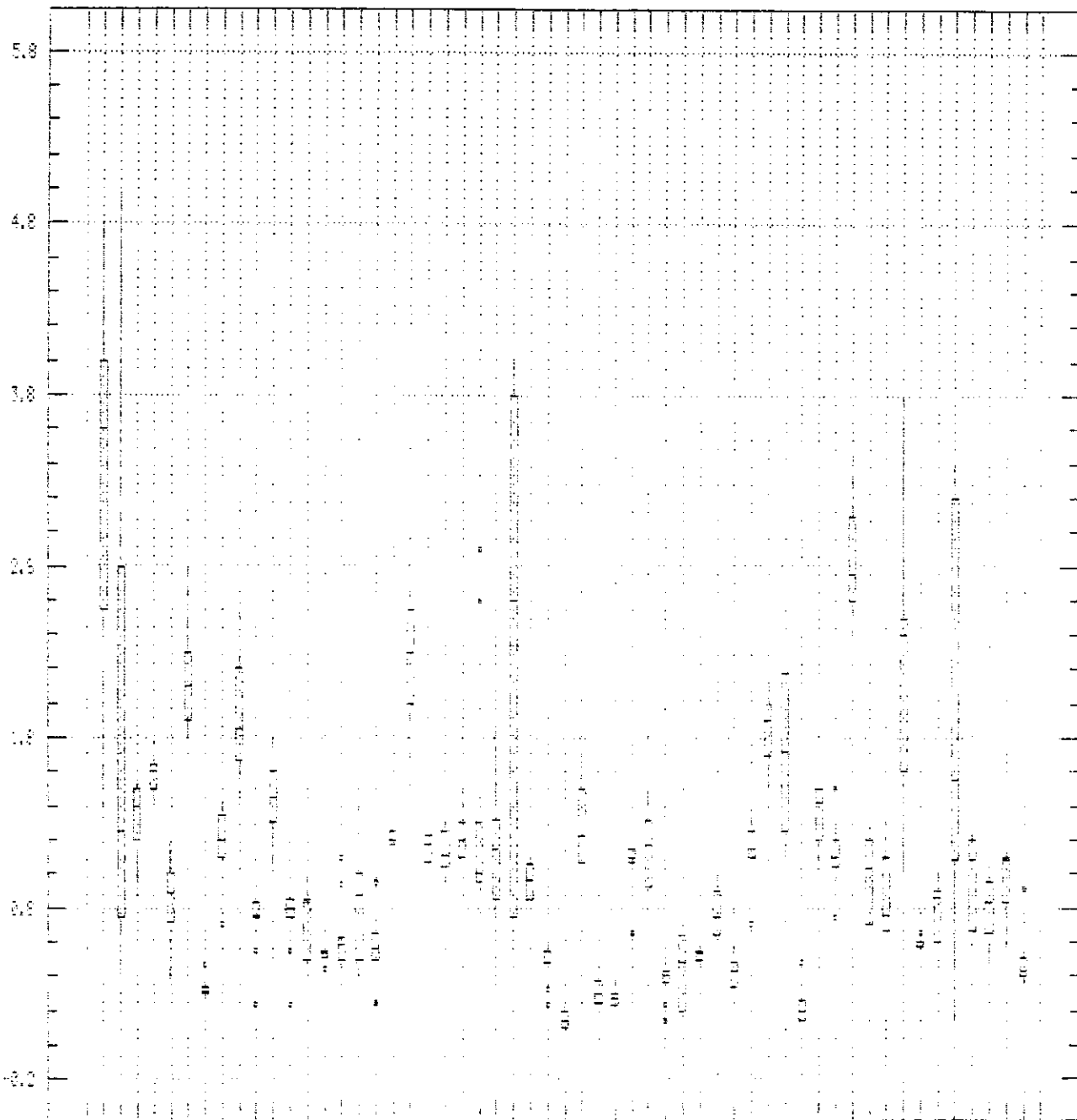


Figura 10 Diagrama setorial do número de características, por amostra, fora do intervalo de confiança, de acordo com o comportamento da propriedade de origem.

propriedade 28.2 a predominância foi de uma característica fora, motivo pelo qual a mediana concentrou-se no valor de uma unidade, neste caso observou-se que o Cl era o responsável pela distribuição, encontrando-se abaixo do intervalo de confiança (Apêndice 01); o restante das propriedades, representada pela grande maioria, comportou-se adequadamente com quase todos pontos situados dentro do intervalo de confiança, comprovando a hipótese da incidência de várias amostras com comportamento exclusivo, originando em uma mesma fonte.

Na Figura 11, através do Box-Plot múltiplo, nota-se que as propriedades com CEa superior às demais, foram principalmente 1, 6, 9, 19 e 44. Para os teores de HCO_3 , observa-se (Figura 12) que as propriedades 28.2, 42 e 44 estão visivelmente com valores acima dos demais.

No estudo do teor de HCO_3 e nível da RAS, em relação aos pontos situados fora do intervalo de confiança (Figuras 13 e 14), observou-se que as amostras que encontravam-se abaixo, para o Cl e/ou Ca+Mg, e acima para o Na e/ou RAS, possuem níveis elevados das características citadas; enquanto amostras que apresentavam-se dentro dos intervalos de confiança, ou situadas acima para o Cl e/ou Ca+Mg, e abaixo para o Na e/ou RAS, tiveram níveis baixos de HCO_3 e RAS. O inverso foi observado para o teor de Ca, com valores baixos para aqueles e altos para estes, o que era de se esperar, devido a relação existente entre as características observadas (Cl, Ca+Mg, Na e RAS) e estes parâmetros (teores de HCO_3 , RAS e Ca). A comparação dos teores de SO_4 , CO_3 , pH, Cl, Mg e Na não mostrou qualquer relação com os pontos fora do intervalo de confiança.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54

NÚMERO DA PROPRIEDADE DE ORIGEM

Figura 11 Box-Plot múltiplo do nível da CEa segundo as propriedades de origem das amostras do GAT.

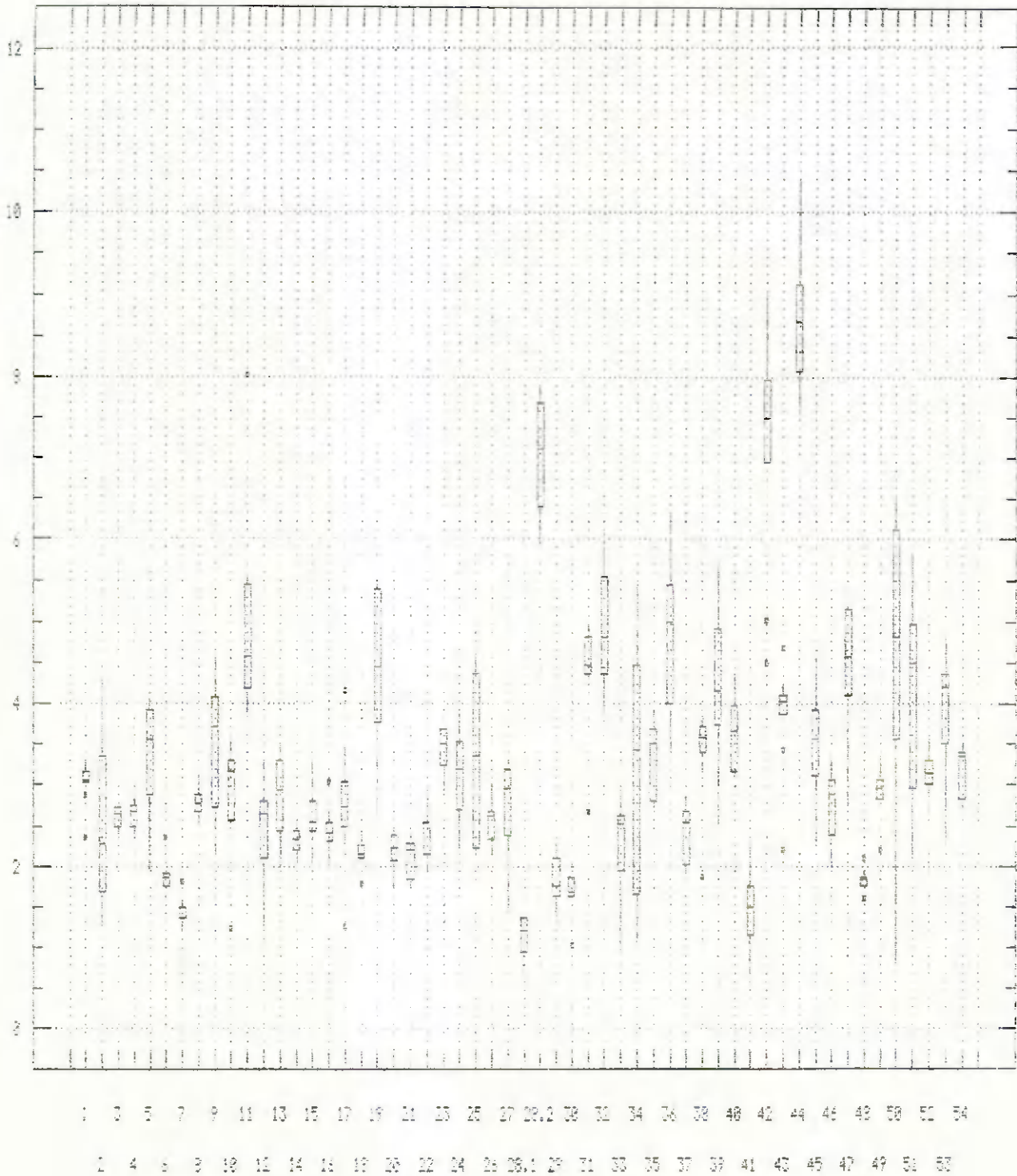


Figura 12 Box-Plot múltiplo do teor de HCO₃ segundo as propriedades de origem das amostras do GAT.

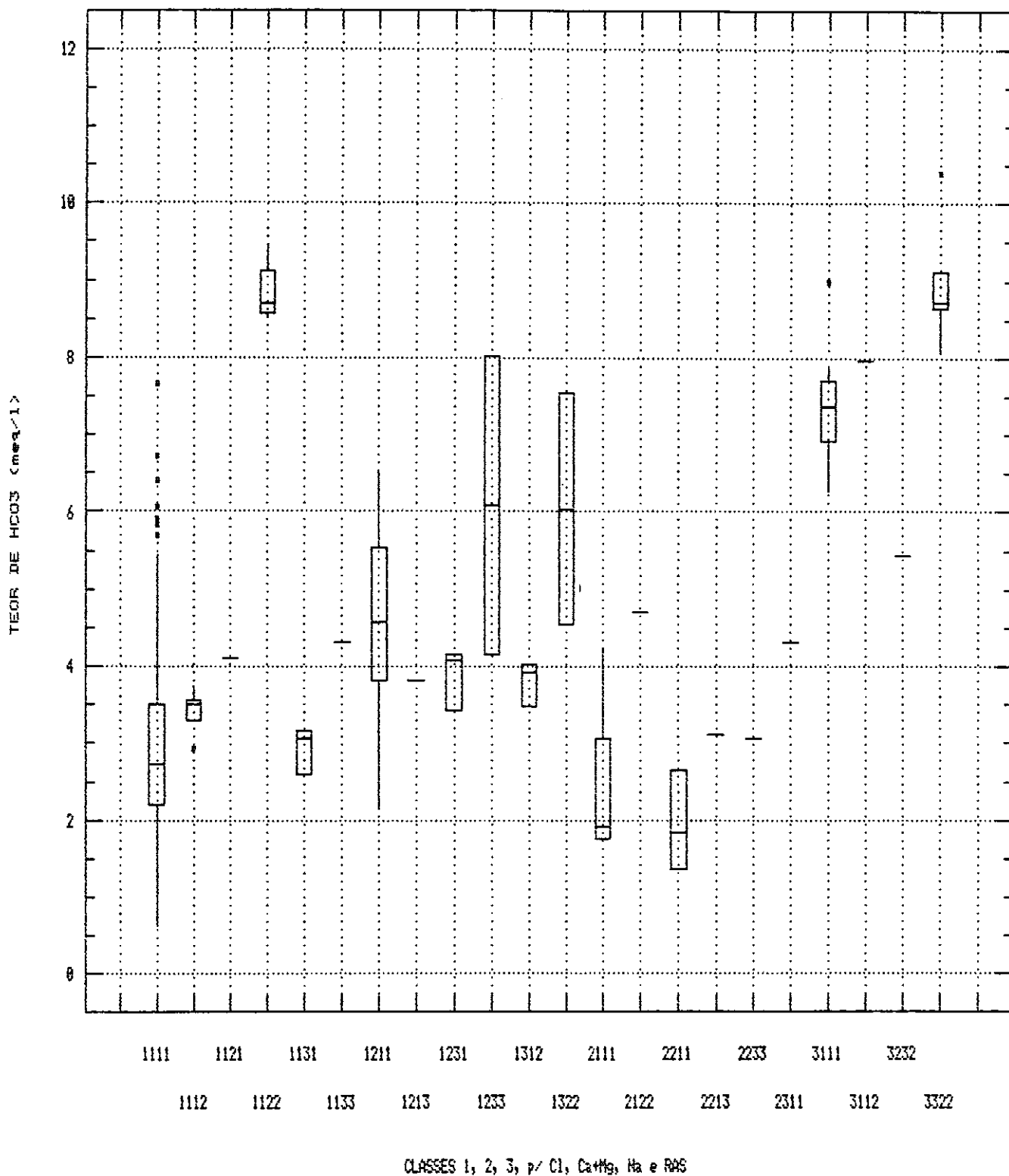


Figura 13 Box-Plot múltiplo do teor de HCO₃ em função das classes dos íons no intervalo de confiança.

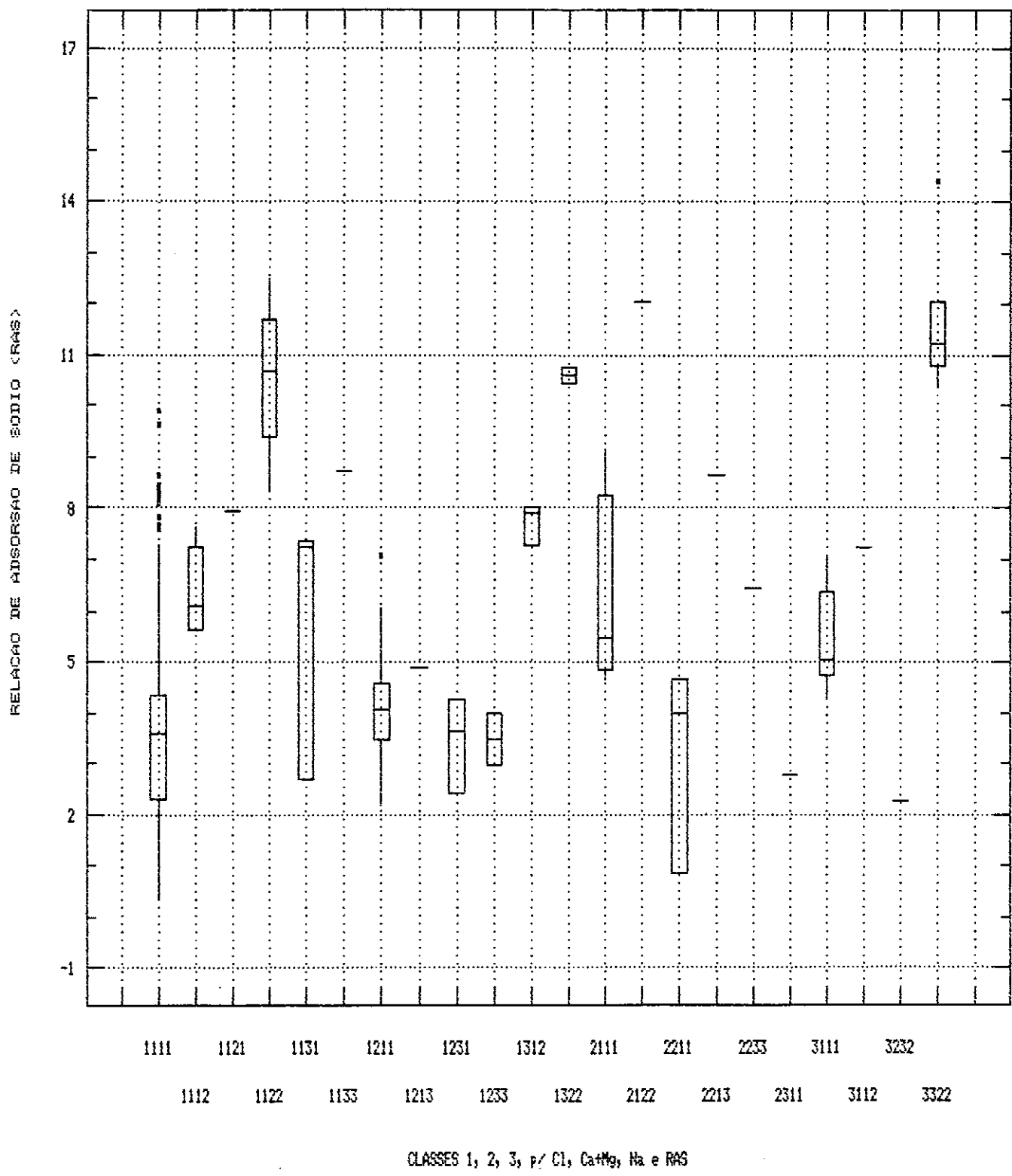
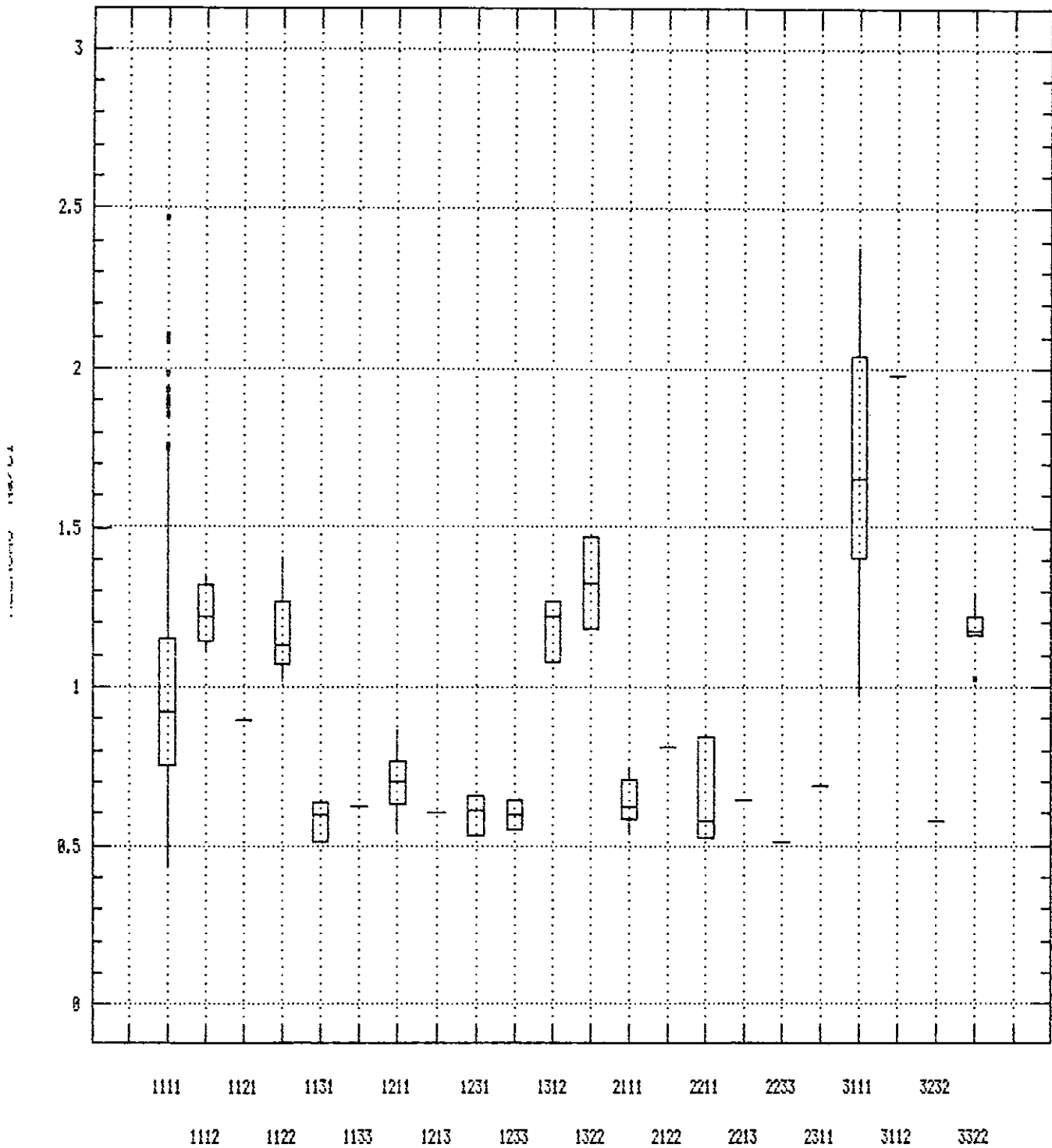


Figura 14 Box-Plot múltiplo da RAS em função das classes dos íons no intervalo de confiança.

A análise das relações iônicas de diversas características, mostrou que a relação Na/Cl (Figura 15) ficou com valor próximo de 1,0 (um) para amostras que encontravam-se dentro dos intervalos de confiança; as que estavam abaixo, quanto ao Cl e/ou Ca+Mg e acima quanto ao Na e/ou RAS, tiveram uma relação maior; o inverso aconteceu para amostras situadas acima para o Cl e/ou Ca+Mg, e abaixo para o Na e/ou RAS, que apresentaram relação baixa. A relação $(Cl+SO_4)/HCO_3$ mostrou variação aleatória.

Quando compara-se as relações iônicas com o tipo de fonte, observa-se que houve pequena variação para a relação $(Na+K)/(Ca+Mg)$ (Figura 16), pode-se citar as fontes açudes pequenos, córrego perene e poço tubular, com relações mais baixas, próximas de 0,9; o poço natural permanente apresentou-se numa faixa restrita próxima de 1,1; para açude grande e médio, poço amazonas e poço amazonas situado em leito do rio com estrutura a relação ficou um pouco maior, em torno de 1,4; para o poço natural intercalado por escavação observou-se a maior relação, em torno de 2,0. As fontes tipo rio perenizado e rio perene tiveram maior variação, não demonstrando nenhuma tendência. A relação Na/Cl e $(Cl+SO_4)/HCO_3$, assim como a posição dos dados em relação ao intervalo de confiança, não variaram de acordo com o tipo de fonte.



CLASSES 1, 2, 3, p/ Cl, Ca+Mg, Na e RRS

Figura 15 Box-Plot múltiplo para o valor da relação Na/Cl em função das classes dos íons no intervalo de confiança.

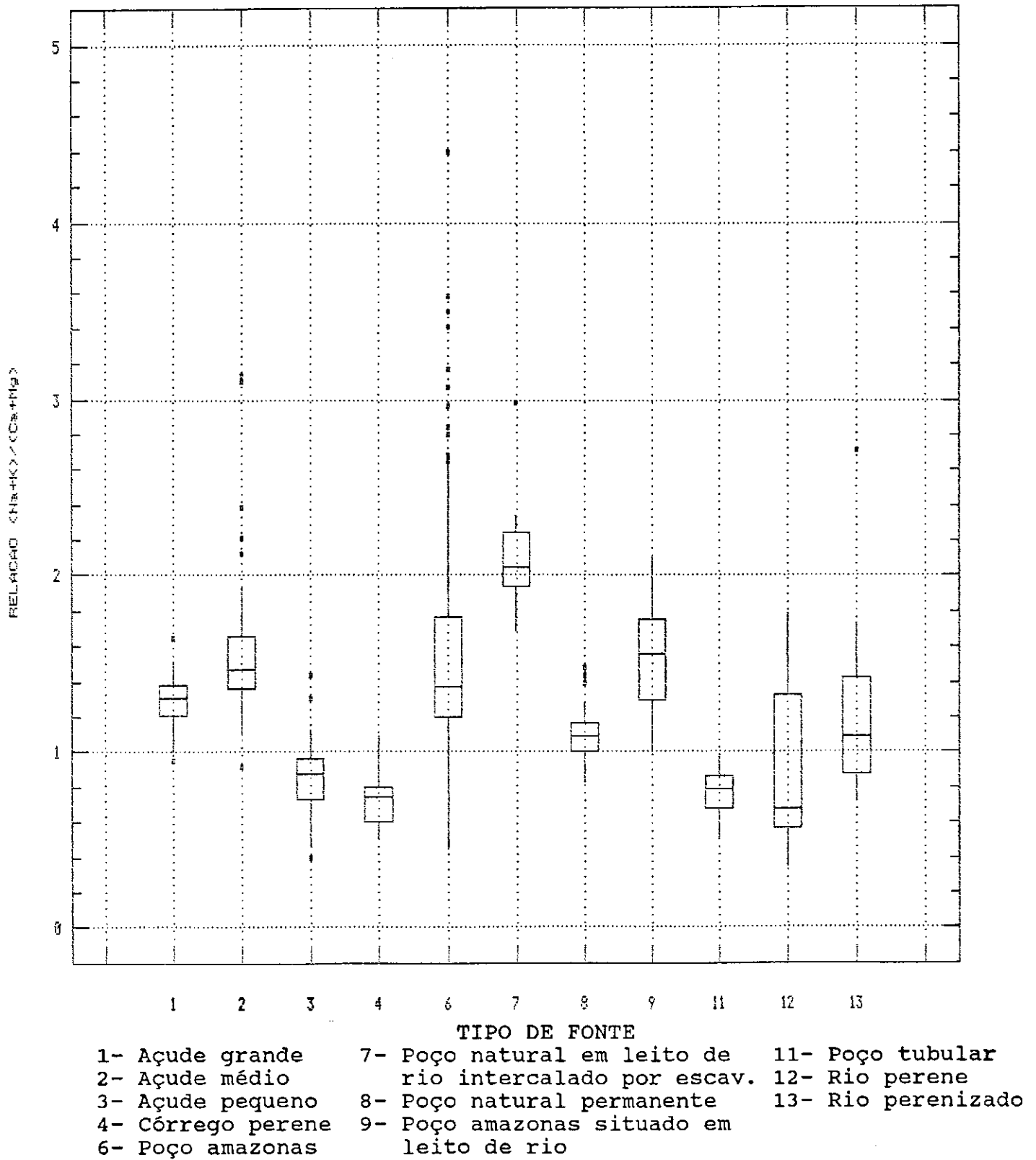


Figura 16 Box-Plot múltiplo da relação $(Na+K)/(Ca+Mg)$ segundo o tipo de fonte das águas do GAT.

4.3. Comportamento Químico das Análises do GAT

O comportamento dos íons, observado graficamente na Figura 17, revelou que há mudança na composição relativa da água ao variar a concentração de sais. Em níveis baixos de CEa, observou-se maior teor relativo dos íons de cálcio e magnésio, ficando em proporções próximas às dos íons de sódio, no entanto quando se eleva a CEa estes teores mudam. Observou-se que as curvas do Na, Ca e Mg têm comportamentos diferentes, e o Na, que já predominava em concentrações baixas, distancia-se bruscamente até o nível da CEa igual a 1,0dS/m, quando ocorre uma

DIAGRAMA STABLER (% DOS IONS)

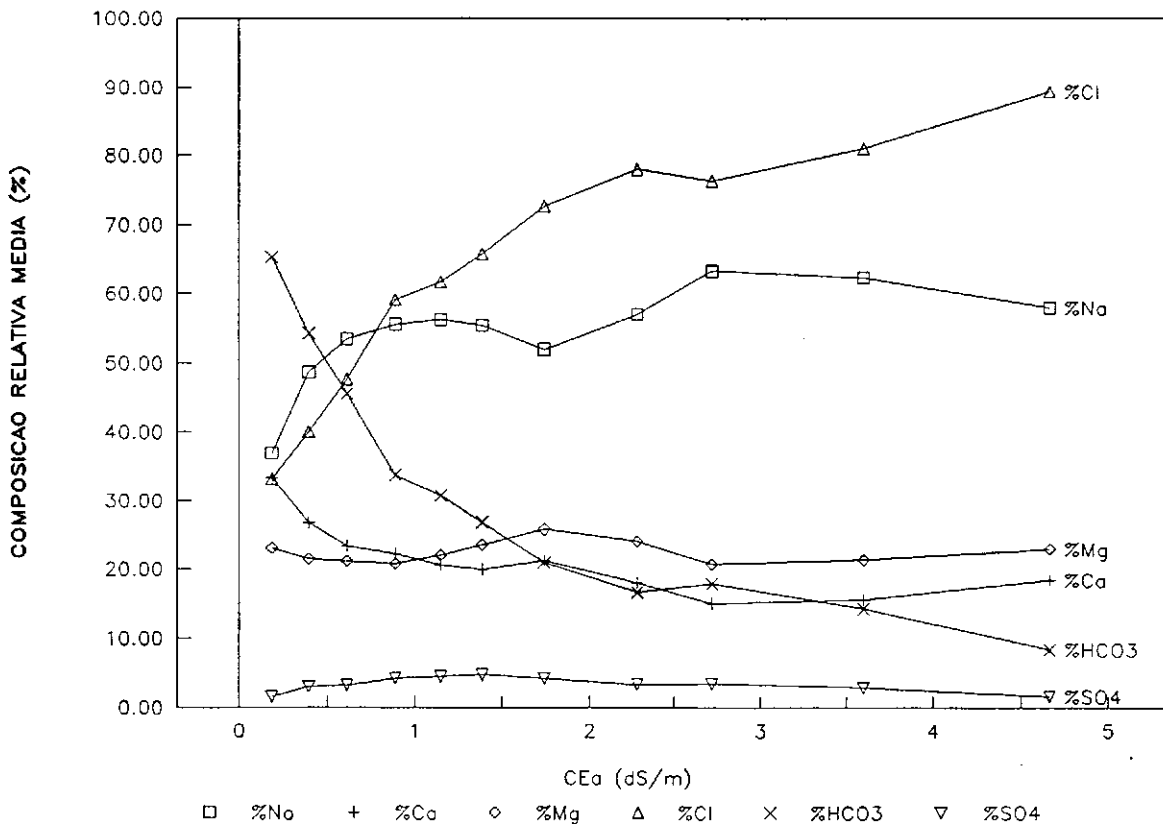


Figura 17 Composição relativa média das águas de irrigação, de acordo com o incremento da CEa.

estabilização das curvas e a composição relativa dos cátions permanece estável. Quando observa-se os ânions, nota-se apenas a predominância dos íons de HCO_3 ou Cl , ficando o SO_4 em níveis baixos e o CO_3 muitas vezes ausente (Apêndice 01).

Com a CEa baixa, há uma predominância do bicarbonato sobre o cloreto, porém esta relação é alterada quando eleva-se a CEa ($> 0,6\text{dS/m}$), de modo que o cloro pode compor mais de 80% dos ânions em águas com alta salinidade (CEa $> 2,5\text{dS/m}$).

Pode-se então supor que, devido aos íons não terem o mesmo comportamento ao longo das variações da concentração de sais, é de se esperar que suas equações de regressão apresentem baixa representatividade quando na utilização de relações únicas para toda CEa, aumentando-se quando desenvolvidas por segmento de CEa, o que foi observado no estudo das relações desenvolvidas. Os íons de Cl e Na são os elementos que se comportam de forma mais uniforme em relação à CEa, crescendo em proporções semelhantes, por isso suas equações foram as mais representativas. Estudos feitos por SUASSUNA & AUDRY (1992), usando as análises do GAT, encontraram resultados semelhantes, relacionando a CEa com outros indicadores da salinidade tais como resíduo seco, Na , Cl , soma dos cátions e dos ânions, constataram excelentes relações com uma dispersão reduzida. Para as características resíduo seco e soma de cátions e ânions, encontraram dispersão muito reduzida e relação bem linear.

Se analisar-se o Ca e Mg , nota-se sua diminuição relativa ao se elevar a CEa, desta forma as equações de regressão não podem explicar seus comportamentos, sendo pouco

representativas. SUASSUNA & AUDRY (1992) citam que, em particular a RAS e os parâmetros químicos que entram no seu cálculo, são mais complexos que os outros. Assim, há menos precisão e a relação entre CEa e Ca é nítida, mas com grande dispersão dos pontos; a dispersão é menor, mas ainda relativamente importante, quando se considera, ao invés de Ca, o Mg, a soma Ca+Mg ou a RAS. Pode-se dizer, também, que provavelmente houve precipitação do cálcio e magnésio na forma de bicarbonato, enquanto o cloreto e o sódio permaneceram solúveis até concentrações muito elevadas.

Se analisar-se a RAS como uma variável dependente do Na e Ca+Mg, pode-se supor que o baixo coeficiente de determinação deve-se à estimativa de uma equação de regressão em que estão presentes íons que comportam-se de formas diferentes.

Ao observar-se a distribuição de frequência das classes da CEa, nota-se que a maioria está entre 0,75 e 1,25dS/m, o que deve ter feito com que as equações desenvolvidas representassem com mais segurança este intervalo, enquanto as análises que possuem concentrações mais elevadas, tendem a ficar fora dos padrões normais. Isto pode ser observado na estimativa de classes usando-se as propostas de RICHARDS (1954), quando tem-se ótimo nível de acerto para CEa até 1,0dS/m.

4.4. Estimativa das Classes da Água de Irrigação

A estimativa das classes, usando-se as propostas de RICHARDS (1954), mostrou que 88,87% das amostras ficaram classificadas corretamente (Tabela 12), enquanto 6,28% tiveram classificação da RAS sub-estimadas e 4,85% estavam com a RAS

super-estimadas. Salienta-se que amostras super-estimadas trazem menos prejuízo que as sub-estimadas, uma vez que nestes caso as recomendações de medidas preventivas serão mais severas que o necessário.

Tabela 12 Distribuição amostral das classificações, segundo análises do GAT, de acordo com critérios propostos por RICHARDS (1954), e o grau de acerto.

DADOS ORIGINAIS				! DADOS ESTIMADOS !				GRAU DE ACERTO					
								Nº	%				
S ₄	--	--	--	2	!	--	--	--	2	!			
S ₃	--	--	1	16	!	--	--	--	16	!	RASdet=RASest	495	88,87
S ₂	--	--	64	29	!	--	--	57	29	!	RASdet>RASest	35	6,28
S ₁	28	164	253	--	!	28	164	261	--	!	RASdet<RASest	27	4,85
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	!	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	!			

Na Figura 18 pode-se visualizar o comportamento das análises determinadas em laboratório e a curva de regressão para os dados estimados em relação ao diagrama de classificação proposto por RICHARDS (1954). Observa-se que nas classes C₁ e C₂, não houve erro de estimativa devido à inexistência de elevada RAS neste nível de CEa e assim a inexistência de classes C₁S₂ e C₂S₂. Quanto à classe C₃, observa-se que até a CEa de 1,0dS/m houve boa estimativa, porém quando passa-se deste limite até 1,5dS/m, algumas amostras foram sub-estimadas quanto à classe da RAS, sendo considerada C₃S₁ quando deveriam ser C₃S₂, acontecendo o inverso para o nível de 1,5 < CEa < 2,0dS/m, onde alguns pontos têm classe estimada em C₃S₂ quando deveria ser C₃S₁, compensando, desta forma, o erro da classificação anterior. Este mesmo efeito ocorre para a classe C₄, entre 2,25 < CEa < 3,0dS/m e 3,0 < CEa < 4,0dS/m; e entre 3,0 < CEa < 4,0dS/m e 4,0 < CEa < 5,0dS/m. O efeito anterior faz com que a classificação de um grupo de dados

DIAGRAMA DE CLASSIF. RICHARDS (1954)

PRESENCIA DE DADOS DO GAT

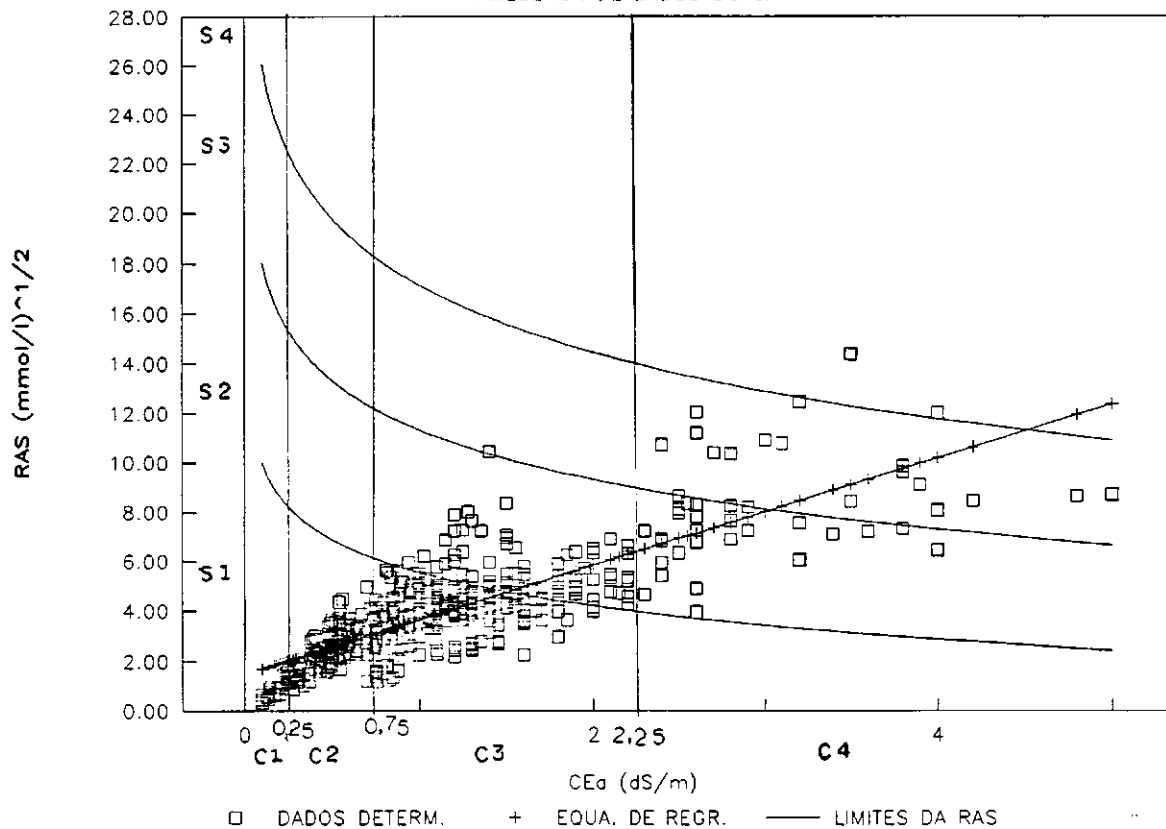


Figura 18 Diagrama de classificação das amostras do GAT, segundo critérios de RICHARDS (1954).

fique mascarada (Tabela 12), aparentando possuir classificações semelhantes, quando tiveram classes diferentes. Precisa-se então de um estudo mais detalhado destas amostras para se saber a causa destes efeitos.

Não foi observada relação direta entre as amostras com estimativa de classe diferente e as que ficaram fora do intervalo de 95% de confiança, para a previsão de uma concentração (Apêndice 01), ressaltando que os pontos mais dispersos possuem mais chances de terem a estimativa da classe diferente.

Quando considera-se a classificação da FAO, citada por AYERS & WESTCOT (1991), para análises do GAT, observa-se que 75,22% das classes estimadas estava de acordo com as determinadas (Tabela 13), enquanto 16,16% e 8,62% possuem erros em uma e em duas ou mais características, respectivamente, mostrando boa estimativa. Levou-se em consideração a salinidade, problema de infiltração e toxicidade de Na e Cl, tomando-se a irrigação superficial como base. Uma observação feita foi que parte dos dados classificados diferentemente encontravam-se com estimativas próximas à faixa de transição entres classes, o que pode ser uma forma de prevenir-se quanto ao erro na classificação. No que diz respeito à classificação de cada característica isoladamente, nota-se maior problema com o Na, provavelmente devido ao menor grau de correlação da RAS com a CEa.

Tabela 13 Valores comparativos entre as classificações dos dados estimadas e os determinados, segundo critérios da FAO.

CATEGORIA	GAT			LIS		
	!	Nº	%	!	Nº	%
Mesma classe	!	419	75,22	!	451	75,29
Dif. em 1 carac.	!	90	16,16	!	96	16,03
Dif. em 2 ou 3 carac.	!	48	8,62	!	52	8,68
Dif. com infiltração	!	7	1,26	!	7	1,17
Dif. com tox. de Na	!	57	10,23	!	50	8,35
Dif. com tox. de Cl	!	26	4,67	!	39	6,51

4.5. Avaliação da Aplicabilidade das Equações Desenvolvidas

A avaliação da aplicabilidade das equações foi feita a partir da estimativa dos dados extraídos dos arquivos do LIS, através da utilização das equações desenvolvidas tomando-se por base os resultados de análises do GAT. As Figuras 19 a 22 mostram a dispersão das amostras do LIS em relação à equação de regressão e ao intervalo de 95% de confiança para estimativa de uma concentração. Na Tabela 14 tem-se o número de pontos situados fora do intervalo de confiança, do total de 599 dados extraídos dos arquivos do LIS, das respectivas características.

Tabela 14 Número de pontos situados fora do intervalo de confiança para análises do LIS, segundo o íon e a posição em que se encontra.

LOCALIZAÇÃO	ÍON	!	Cl	!	Ca+Mg	!	Na	!	RAS
ACIMA DO LIM. SUP.		!	17	!	34	!	35	!	34
ABAIXO DO LIM. INF.		!	44	!	22	!	54	!	40

Nota-se que os resultados do LIS encontram-se mais dispersos em relação aos do GAT, observando-se isto ao longo de todo o gráfico, sendo que com mais intensidade para CEa acima de 2,0dS/m. Um estudo das análises revelou haver maior variação na composição química das águas deste banco de dados. Algumas justificativas para maior dispersão e variação na composição das amostras podem ser: a presença de amostras com CEa acima das utilizadas nos estudos do GAT, atingindo níveis próximos de 10,0dS/m; menor relação entre o teor de cátions e de ânions, apresentando soma de ânions menos sulfato (ânions - SO₄) menor ou igual a 1,25 vezes a soma de cátions; e relação entre a soma de cátions e CEa até 20, o que é considerado acima do normal de ±11.

$$Cl = -2.38 + 8.97CE \quad LIS$$

INT.CONF 95% $r^2=0.96$

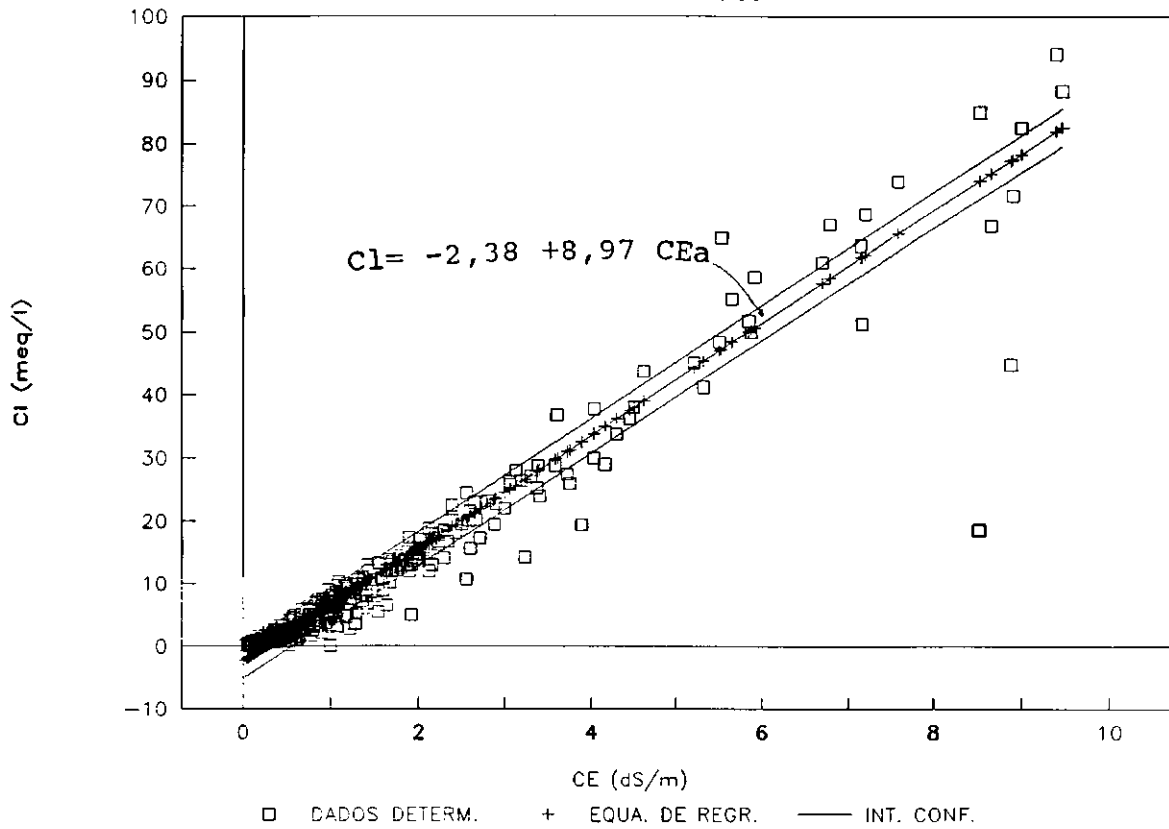


Figura 19 Dispersão dos dados da relação Cl X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do LIS.

$$(Ca+Mg) = 0.47 + 4.01CE \quad LIS$$

INT.CONF 95% $r^2=0.86$

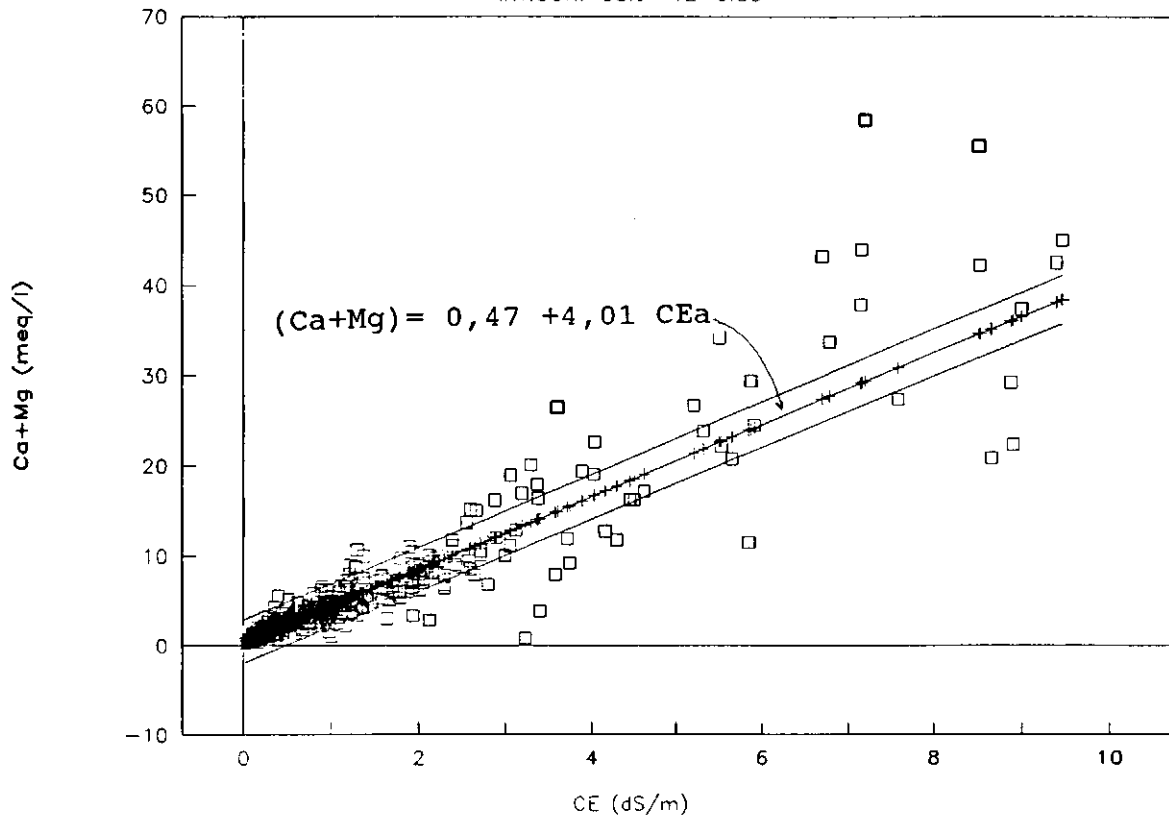


Figura 20 Dispersão dos dados da relação Ca+Mg X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do LIS.

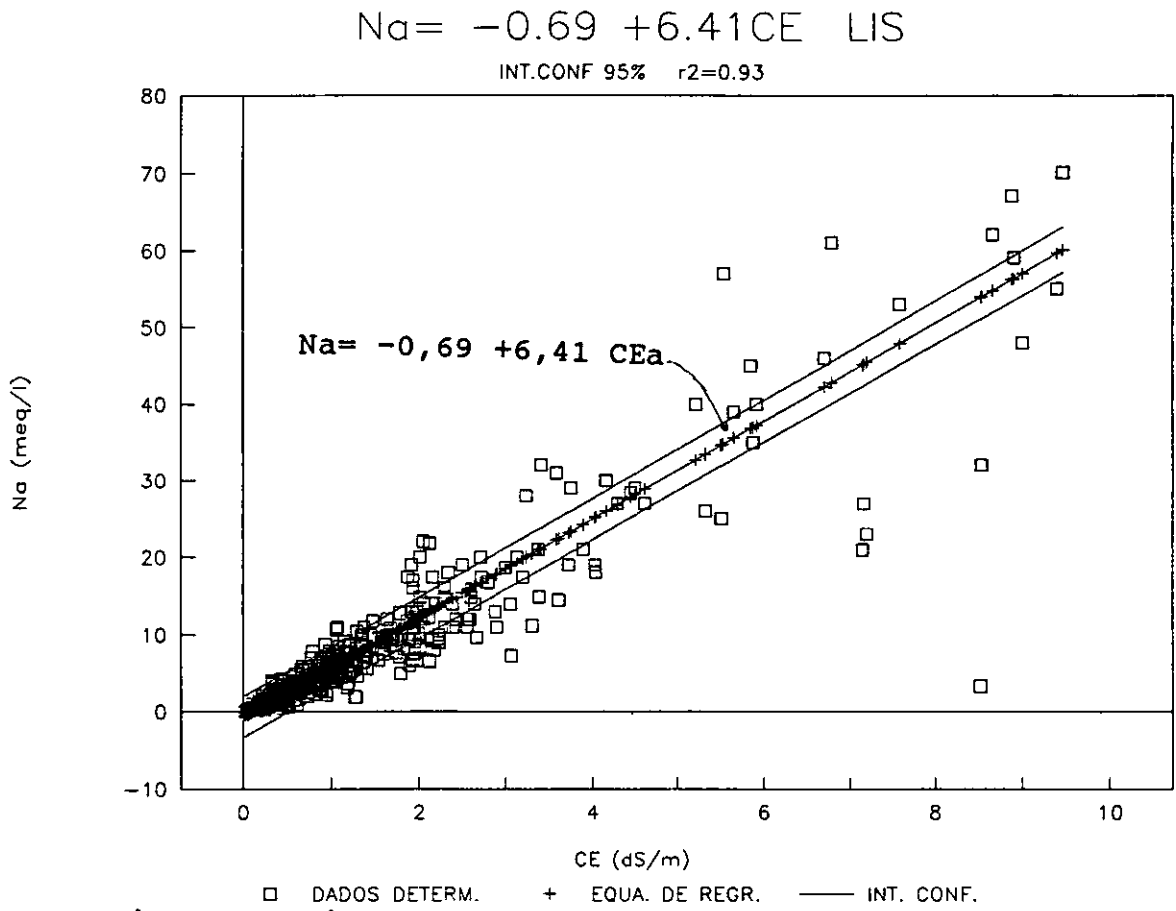


Figura 21 Dispersão dos dados da relação Na X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do LIS.

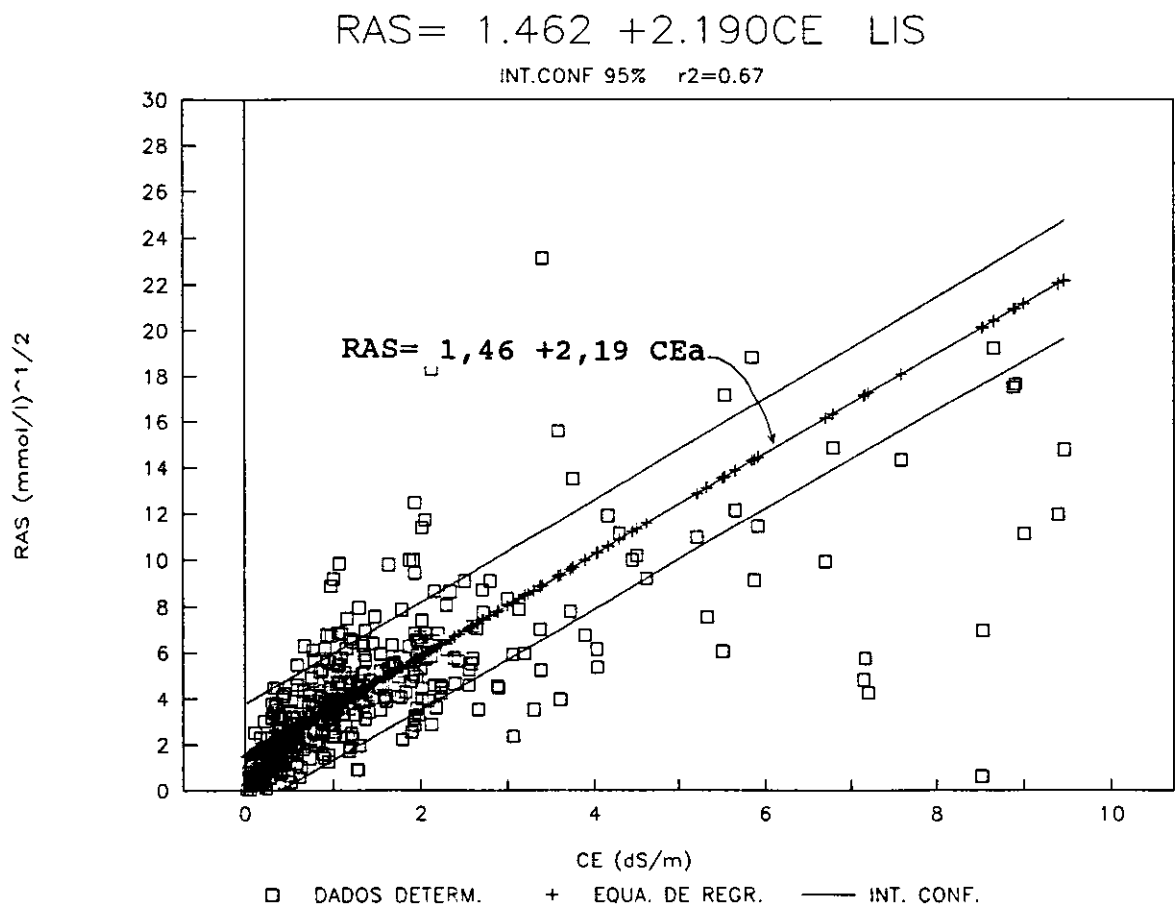


Figura 22 Dispersão dos dados da relação RAS X CEa com intervalo de confiança de 95% para análises do LIS.

Pode-se dizer ainda que as análises feitas a nível de rotina são executadas com critérios menos rígidos que as desenvolvidas em pesquisas. A grande variedade das fontes e estados em que foram coletadas as amostras também pode ter causado maior dispersão das análises.

Observa-se que uma média de 11,7% dos dados fic ou fora do intervalo de confiança, o que é maior que 5% obtido no caso de amostras do GAT. Porém, estes resultados mostraram que, apesar de menos precisas, as equações podem ser usadas com bom grau de acerto para estimativa das características químicas das águas consideradas.

As equações de regressão desenvolvidas entre os dados estimados do LIS, usando-se as equações do GAT, e os dados originais determinados em laboratório apresentaram coeficientes angulares significativos, ou seja as equações tiveram inclinação diferentes de zero. Com relação à hipótese do coeficiente angular ser igual a um, o estudo mostrou-se nulo indicando que outras equações podem representar os dados extraídos dos arquivos do LIS com maior grau de segurança (Tabela 15), provavelmente as equações desenvolvidas baseadas nos próprios dados do LIS.

Tabela 15 Parâmetros de regressão entre as equações desenvolvidas e as amostras determinadas pelo LIS.

RELAÇÃO		Parâmetros**		R ²	E.P.Y	E.P.b
		a	b			
Cldet	X Clest	0,38	0,94	0,93	3,45	0,011
Nadet	X Naest	0,29	0,92	0,85	3,67	0,016
Ca+Mgdet	X Ca+Mgest	-0,35	1,08	0,85	2,62	0,018
RASdet	X RASest	0,62	0,75	0,46	2,61	0,033

** Y= a+ bX

LARAQUE (1989) observou diferença nas equação de regressão desenvolvidas para grupos de águas que tinham a presença ou ausência de amostras com $CEa > 5,0dS/m$, devido à grande dispersão dos dados localizados acima deste limite de CEa .

As classificações feitas com dados estimados do LIS, usando critérios de RICHARDS (1954), mostraram que 86,14% das amostras estava com classificação igual a dos dados originais, enquanto 6,85% e 7,01% possuíam as classes originais superior e inferior, respectivamente, em relação as classificações dos dados estimados empiricamente (Tabela 16). De acordo com a Figura 23, pode-se observar o mesmo efeito de compensação ocorrido nas análises do GAT, apresentando grupos de amostras com estimativas em classes diferentes.

Tabela 16 Distribuição amostral das classificações, segundo análises do LIS, de acordo com critérios proposto por RICHARDS (1954), e o grau de acerto.

DADOS ORIGINAIS				!	DADOS ESTIMADOS				!	GRAU DE ACERTO	
				!					!	Nº	%
S ₄	--	--	1 19	!	--	--	-- 23	!			
S ₃	--	--	6 13	!	--	--	-- 20	!	RASdet=RASest	516	86,14
S ₂	--	--	68 29	!	--	--	71 21	!	RASdet>RASest	41	6,85
S ₁	99	190	171 3	!	99	190	175 --	!	RASdet<RASest	42	7,01
	C ₁	C ₂	C ₃ C ₄	!	C ₁	C ₂	C ₃ C ₄	!			

As classes C₁ e C₂ tiveram 100% das estimativas feitas corretamente, dando assim total segurança quando se tratar de amostras com CEa abaixo de $0,75dS/m$, no entanto, nas classes C₃ e C₄ verifica-se ligeira discordância entre as classificações. Devido à maior dispersão destes dados, o efeito de compensação entre classificações diferentes ocorre em menor intensidade,

DIAGRAMA DE CLASSIF. RICHARDS (1954)

PRESENÇA DE DADOS DO LIS

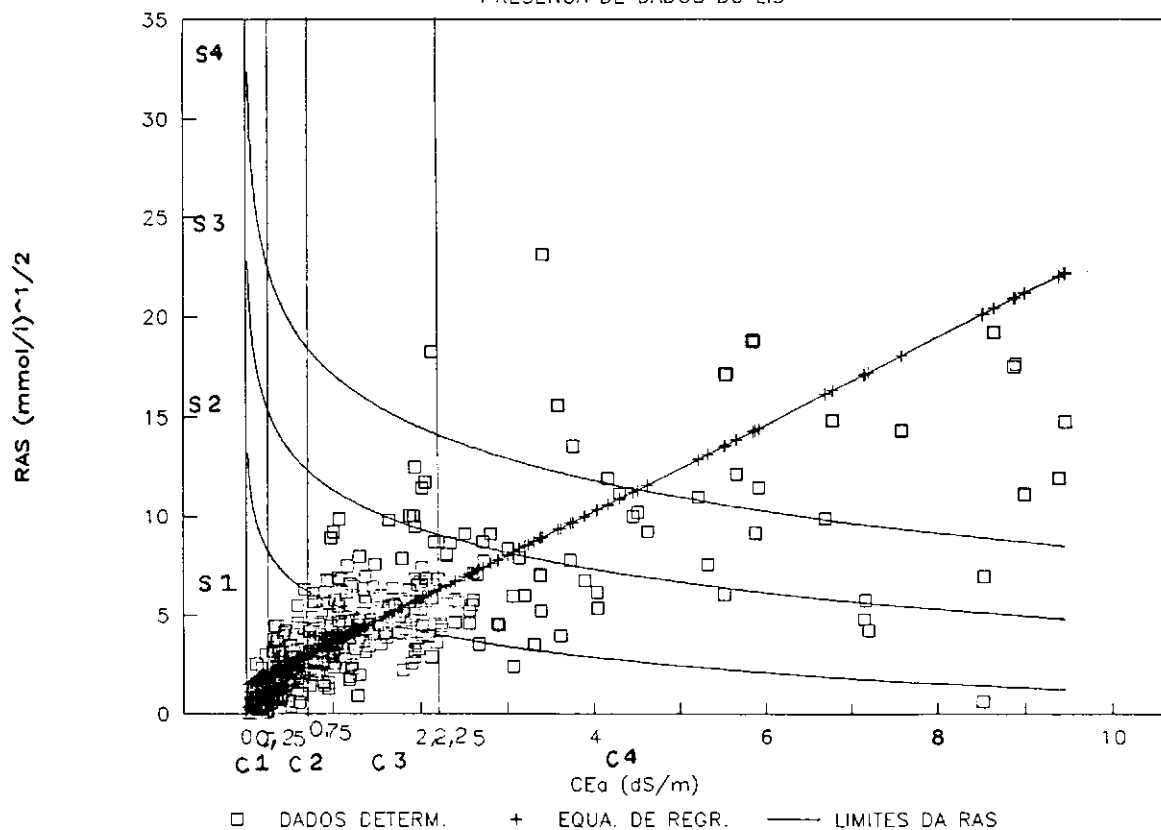


Figura 23 Diagrama de classificação das amostras do LIS, segundo critérios de RICHARDS (1954)

porém o índice de acerto, praticamente igual aos resultados do GAT, pode ser considerado bom. Quando as classificações tiverem por objetivo o levantamento para estudos posteriores, esta metodologia pode ser indicada, porém, no que se referir à utilização das equações para fins de pesquisa, estes índices mostram-se baixos, necessitando-se de estudos complementares.

Utilizando-se os critérios da FAO, para classificação das análises do LIS, observa-se que 75,29% das amostras estava com classificação concordante (Tabela 13), enquanto 16,03% possui erro em uma, e 8,68% em duas ou mais

características, estes resultados mostraram proximidade com as análises do GAT, provavelmente pelo grande número de características usadas na classificação. Observou-se os mesmos tipos de problemas que os apresentados pelas classificações do GAT, ou seja, a classificação do Na foi a que apresentou maior índice de classes discordantes. Estas estimativas foram boas, porém seus índices não são satisfatórios para aplicação em pesquisa, devendo-se, ainda serem feitos estudos complementares nas amostras que encontram-se com as estimativas das classes diferentes.

4.6. Estudo da Estimativa da RAS por Grupos de CEa

As estimativas dos parâmetros da regressão linear usando resultados das análise do GAT, divididos em grupos por nível de CEa, estado e tipo de fonte, mostraram-se significativamente diferentes para os vários grupos nas diversas características, assim espera-se que usando-se as respectivas equações para cada grupo o desempenho seja melhor do que usando-se as equações gerais. Na Tabela 17 tem-se os parâmetros estimados das equações lineares desenvolvidas com dois grupos divididos de acordo com o nível de CEa, para estimativa e classificação da RAS.

Tabela 17 Parâmetros da regressão linear para RAS X CEa, de acordo com o nível da CEa usando-se dados do GAT.

GRUPOS	a	b	R ²	E.PD.b	E.PD.Y	NºAMT.
CEa < 0,75	0,27	4,28	0,60	0,247	0,594	203
CEa > 0,75	2,05	1,88	0,51	0,098	1,353	354

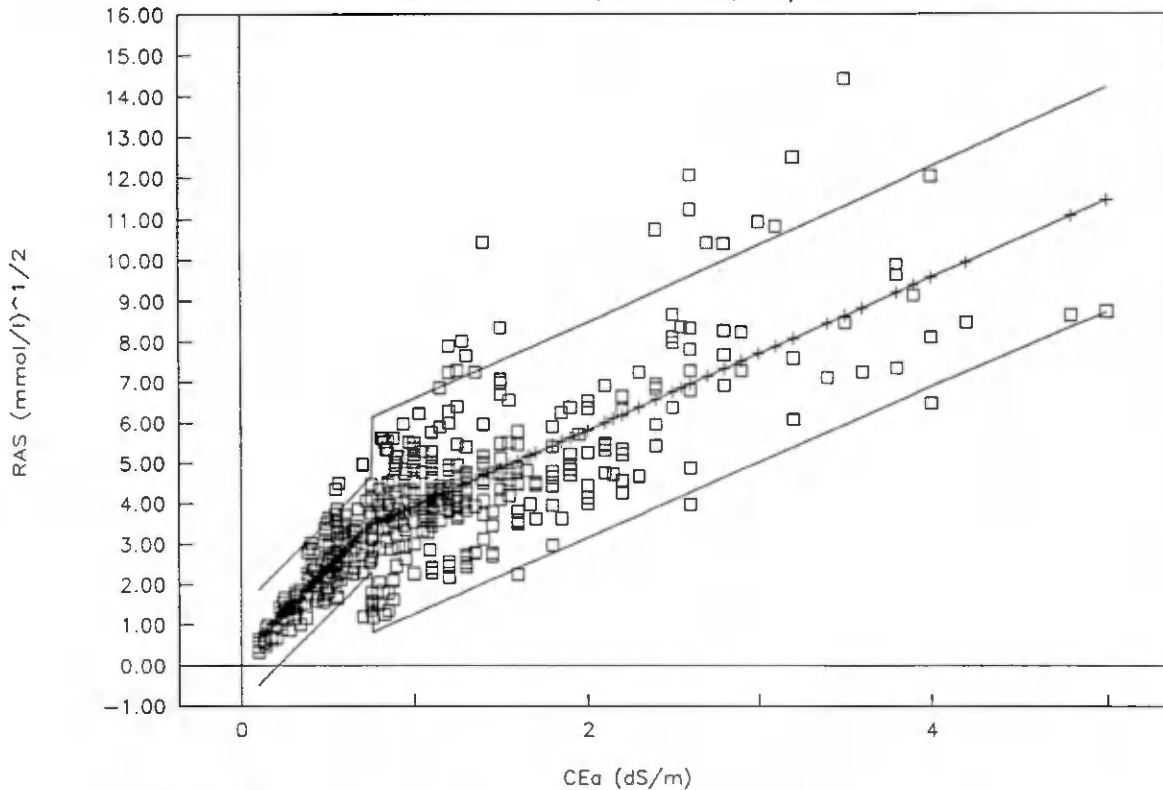
$Y = a + bX$, CEa em ds/m.

Os resultados deste estudo mostraram diferença entre as equações do grupo de CEa abaixo e acima do nível de 0,75dS/m. Pode-se observar na Figura 24 que em níveis baixos de CEa há uma menor dispersão dos dados, induzindo um estreito intervalo de confiança, quando comparados com os dados que possuíam CEa > 0,75dS/m, estes apresentaram consideravelmente maior dispersão. A análise dos dados mostrou que haviam respectivamente 21 e 09 pontos acima e abaixo do intervalo de confiança, enquanto 527 ficaram dentro do intervalo. Considerando-se que o número de pontos fora do intervalo de confiança seja no máximo 5%, os valores encontrados satisfizeram o estudo.

Ao se fazer a classificação dos dados, de acordo com os critérios de RICHARDS (1954) (Tabela 18 e Figura 25), observou-se que os resultados obtidos foram praticamente iguais aos desenvolvidos com as equações gerais, pois verifica-se que houve o mesmo tipo de comportamento dos dados. Assim, a RAS foi estimadas em um nível, ficando representada em uma classe, enquanto a RAS determinada, da mesma amostra, encontrava-se em outro nível e classe. Este efeito mostra uma compensação nas classificações, mas quando comparadas entre si observa-se grande divergência nos resultados.

$$\text{RAS1} = 0,27 + 4,28\text{CEa}; \text{RAS2} = 2,05 + 1,88\text{CEa}$$

DIVISAO EM $\text{CEa} < 0,75$ e $\text{CEa} > 0,75$ P/ GAT

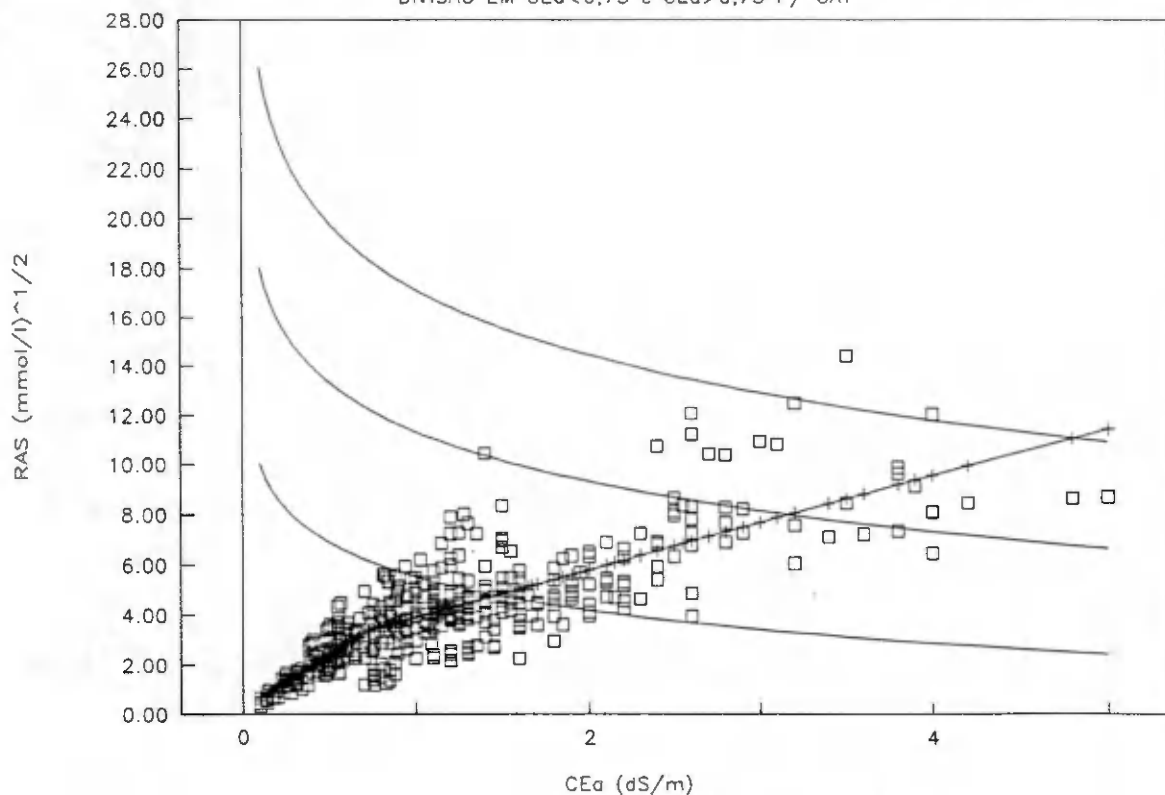


□ DADOS DETERM. + EQUA. DE REGR. — INT. DE CONF.

Figura 24 Dispersão dos dados da relação RAS X CEa com intervalo de confiança de 95%, usando-se duas equações de acordo com a CEa, para análises do GAT.

DIAG. DE CLASSIF. P/ GRUPOS DIVIDIDOS

DIVISAO EM $\text{CEa} < 0,75$ e $\text{CEa} > 0,75$ P/ GAT



□ DADOS DETERM. + EQUA. DE REGR. — LIMITES DA RAS

Tabela 18 Distribuição amostral das classificações, segundo estimativa por grupo de CEa das análises do GAT, de acordo com critérios proposto por RICHARDS (1954), e o grau de acerto.

DADOS ORIGINAIS				!	DADOS ESTIMADOS				!	GRAU DE ACERTO		
				!					!	Nº	%	
S ₄	--	--	--	2	!	--	--	--	1	!		
S ₃	--	--	1	16	!	--	--	--	16	!	RASdet=RASest	495 88,87
S ₂	--	--	64	29	!	--	--	69	30	!	RASdet>RASest	30 5,39
S ₁	28	164	253	--	!	28	164	249	--	!	RASdet<RASest	32 5,74
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	!	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	!		

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

Conforme os estudos realizados, podemos enumerar as seguintes conclusões:

1. As equações empíricas apresentaram altos valores dos coeficientes de determinação permitindo estimativas de Cl, Ca+Mg, Na e RAS com boa precisão para os dados do GAT.

2. A sub-divisão das equações empíricas por grupo de CEa mostrou maiores valores para os coeficientes de determinação.

3. As águas com CEa < 0,6 dS/m, em suas composições médias, apresentaram teores de HCO₃ em concentrações superiores ao Cl enquanto o Na, Ca e Mg foram bem superiores ao K, enquanto aquelas com CEa > 1,0 dS/m mostrou predominância do Cl e Na respectivamente para os ânions e cátions.

4. A classificação das águas em base de dados estimados pelas relações empíricas e resultados analíticos, pelo métodos de RICHARDS (1954) e FAO (1991), mostrou concordância, respectivamente, em 88,9 e 75,2% das amostras pertencentes as propriedades assistidas pelo Subprograma GAT.

5. A aplicação das equações empíricas para os resultados das análises de água obtidos no LIS mostrou que 10,9; 10,1; 16,0 e 13,3% das amostras ficaram fora do intervalo de confiança de 95%, respectivamente para o Cl, Ca+Mg, Na e RAS.

6. Águas, tanto do GAT quanto do LIS, com CEa abaixo de 0,75 dS/m possuíram as classificações dos dados estimados 100% iguais às classificações dos dados originais.

8. Para os critérios de classificação da FAO, o Na apresentou menor precisão, com relação aos dois bancos de dados estudados.

Como complemento do estudo feito, pode-se sugerir a continuidade destas pesquisas, analisando-se de forma mais aprofundada os diversos fatores que podem contribuir para alteração da qualidade das águas, principalmente das fontes que apresentaram comportamento diferente da maioria, a exemplo dos tipos de solos da bacia hidrográfica, clima da região e época das chuvas.

LITERATURA CITADA

- AYERS, R. S. & WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande, UFPB, 1991. 218p. Tradução de GUEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. de; DAMASCENO, F. A. V. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado 1).
- BARRIOS, J. Prevención de problemas de drenaje y salinidad de suelos irrigados. Juazeiro, BA, MINTER/SUDENE/IICA, 1976. 23p. Curso sobre operación y mantimento de perímetros irrigados.
- BERNSTEIN, L. Effects of salinity and sodicity on plant growth, Annual Review of Phytopathology, V.1, p.295-312, 1975.
- BHATTACHARYYA, G. K. & JOHNSON, R. A. Statistical concepts and methods. N. York, University of Wisconsin, 1977. 639p.
- BRASIL. IBGE/SUDENE/CPR. Atla Nacional do Brasil: Região Nordeste. Rio de Janeiro, 1985.
- CHRISTIANSEN, J. E.; OLSEN, E. & WILLARDSON, L. S. Irrigation water quality evaluations. Journal of the Irrigations and Drainage, 103:155-169, 1977.
- COSTA, R. G. Caracterização da qualidade da água de irrigação na microrregião homogênea de Catolé do Rocha (MRH - 89). Campina Grande, UFPB, 1982. 89p. (Dissertação de Mestrado).
- COSTA, R. G.; CARVALLO, H. O. & GHEYI, H. R. Qualidade da água de irrigação na microregião homogênea de Catolé do Rocha PB. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 1982. 6:242-244.

COSTA, R. G.; GHEYI, H. R. Variação da qualidade de água de irrigação da micro-região de Catolé do Rocha-PB. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 19:1012-1025, 1984.

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.

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. Water quality for irrigated agriculture. In: POLJAKOFF-MAY-BER, A. & GANE, J. (eds.) Plants in saline environments. New York, Springer-Verlag, 1975. p. 56-76. (Ecological Studies, 15).

GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 13ª ed. rev. e amp. Piracicaba, Nobel, 1990. 468p.

→ 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 Netherland, 1990.

LARAQUE, A. Estudo e previsão da quantidade de água de açudes do Nordeste semi-árido brasileiro. Recife, SUDENE, 1989. 65p. (SUDENE. Série Hidrológica, 26).

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

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

MEDEIROS, J.F. de. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados do RN, PB e CE. Campina Grande, UFPB. 1992. 123p. (Dissertação de mestrado)

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

PEREIRA, F. A. M.; HOLANDA, J. S. de; MEDEIROS, J. DA. 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. 2v. em 5. (Tomo 1). p. 543-562.

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.

- PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid, Agrícola Espanola, 1978. 521p.
- RICHARDS, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60)
- 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).
- SHAINBERG, J. & OSTER, J. D. Quality of irrigation water. Bet. Dagan, International Irrigation Center, 1978. 65p.
- SHALHEVET, J. & KAMBUROV, J. Irrigation and Salinity: A world-wide survey. New Delhi, International Commission on Irrigation and Drainage, 1976. 106p.
- SUASSUNA, J. & AUDRY, P. Salinidade das águas de irrigação das propriedades do GAT e da sua evolução sazonal durante os anos 1988 e 1989. Catálogo de observações de campo e dos resultados de análises. Recife, CNPQ, 1992, 318p.
- SZABOLCS, I. Agronomical and ecological impacts of irrigation on soil and water salinity. Adv. Soil Sci., 4:188-218, 1986.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS. Guidelines for interpretation of water quality for agriculture. Davis, University of California, 1974, 13p.

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

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

APÊNDICE

APÊNDICE 01 Descrição do Banco de Dados do GAT com as respectivas características químicas.

N ^o PROP	IDAT (1)	TIPO (2)	CEa (ds/m)	pH	RES (mg/l)	ÂNIONS (meq/l)				SAN (3)	CÁTIONS (meq/L)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(mmol/ /L) ^{1/2}	CLF (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)
1	40	PRC	4.00	7.3	3110	0.28	3.07	0.40	39.49	43.24	8.60	11.10	0.30	20.30	40.30	6.47	131	1	3	2233
1	67	PRC	4.80	7.6	3083	1.12	3.11	0.31	43.72	48.26	8.97	12.06	0.30	28.01	49.34	8.64	131	3	1	2213
1	105	PRC	3.60	8.0	2118	1.07	3.07	0.31	32.43	36.88	5.90	8.30	0.18	19.26	33.64	7.23	131	3	3	1131
1	131	PRC	1.30	7.8	740	0.46	2.35	0.00	10.01	12.82	1.86	2.98	0.23	8.39	13.46	5.39	112	2	2	1111
1	162	PRC	2.10	7.9	1331	0.37	2.88	0.31	19.38	22.94	3.39	5.26	0.21	14.35	23.21	6.90	111	1	1	2111
1	188	PRC	2.55	8.0	1636	0.66	3.11	0.23	22.92	26.92	4.09	5.03	0.18	17.86	27.16	8.36	111	1	1	1111
1	223	PRC	2.80	7.9	1782	0.68	3.31	0.15	23.97	28.11	4.11	6.55	0.20	17.69	28.55	7.66	111	1	1	1111
1	260	PRC	3.80	8.0	2410	0.88	3.16	0.23	31.03	35.30	8.46	6.09	0.17	19.79	34.51	7.34	131	3	3	1131
1	315	PRC	3.50	7.9	2109	0.97	3.05	0.60	30.31	34.93	6.44	6.73	0.18	21.70	35.05	8.46	131	1	1	1111
1	352	PRC	4.00	8.0	2755	0.86	3.16	0.56	36.66	41.24	6.86	10.32	0.15	23.70	41.03	8.09	131	1	1	1111
1	376	PRC	3.90	8.0	2344	0.83	3.07	0.31	34.54	38.75	7.07	7.32	0.17	24.51	39.07	9.14	111	1	1	2111
2	42	PRC	5.00	7.5	3302	0.34	4.32	0.40	41.95	47.01	8.39	9.50	0.31	26.10	44.30	8.73	131	3	3	1133
2	67	PRC	0.80	7.6	472	0.20	1.27	0.00	6.76	8.23	1.22	1.77	0.05	5.32	8.36	4.35	111	1	1	1111
2	105	PRC	0.85	8.0	496	0.20	1.79	0.00	6.48	8.47	1.42	1.64	0.11	5.03	8.20	4.07	111	1	1	1111
2	132	PRC	0.40	8.1	260	0.07	1.67	0.00	2.07	3.81	0.81	0.88	0.09	2.27	4.05	2.47	111	1	1	1111
2	161	PRC	0.55	8.0	340	0.12	2.24	0.00	3.17	5.53	1.15	1.12	0.10	3.15	5.52	2.96	111	1	1	1111
2	188	PRC	0.75	8.0	454	0.23	2.27	0.23	4.57	7.30	1.44	1.29	0.09	4.38	7.20	3.75	111	1	1	1111
2	222	PRC	1.80	8.1	1220	0.41	3.20	0.31	14.46	18.38	2.71	5.09	0.11	10.68	18.59	5.41	111	1	1	1111
2	260	PRC	2.40	8.1	1543	0.50	3.35	0.56	19.73	24.14	5.86	4.71	0.10	13.67	24.34	5.95	111	1	1	1111
2	315	PRC	4.20	8.1	2520	0.87	4.23	0.07	38.77	43.94	7.90	9.89	0.14	25.20	43.13	8.45	131	1	1	2111
2	347	PRC	2.80	8.1	1812	0.46	3.09	0.43	25.71	29.69	5.82	4.65	0.14	18.90	29.51	8.26	111	1	1	2111
2	376	PRC	1.25	7.9	851	0.31	1.55	0.07	10.57	12.50	1.71	2.65	0.07	8.05	12.48	5.45	112	2	2	1111
3	41	PA	0.91	7.4	610	0.40	2.72	0.07	6.63	9.82	2.15	2.02	0.10	5.59	9.86	3.87	111	1	1	1111
3	69	PA	1.40	7.7	864	0.61	2.44	0.23	10.93	14.21	4.05	2.64	0.11	6.82	13.62	3.73	111	1	1	1111
3	103	PA	1.50	7.9	993	0.89	2.64	0.15	11.71	15.39	3.61	3.25	0.10	8.05	15.01	4.35	111	1	3	1111
3	132	PA	1.40	7.7	1063	0.86	2.75	0.00	10.57	14.18	3.61	2.69	0.09	7.98	14.37	4.50	111	1	1	1111
3	161	PA	1.20	7.9	698	0.70	2.64	0.23	8.46	12.03	2.63	2.59	0.09	7.00	12.31	4.33	111	1	1	1111
3	189	PA	1.20	8.1	718	0.20	2.55	1.37	8.46	12.58	2.63	2.15	0.07	7.63	12.48	4.94	111	1	1	1111
3	224	PA	1.30	8.2	780	0.81	2.72	0.15	9.02	12.70	2.33	2.70	0.09	7.19	12.31	4.53	111	1	1	1111
3	260	PA	1.30	8.1	871	0.87	2.72	0.15	9.17	12.91	3.16	2.60	0.09	6.65	12.50	3.92	111	1	1	1111
3	315	PA	1.50	8.0	998	0.92	2.48	0.47	11.56	15.43	3.35	3.23	0.10	9.27	15.95	5.11	111	2	1	1111
3	353	PA	1.50	8.1	1021	0.87	2.40	0.40	11.42	15.09	3.48	3.43	0.09	8.81	15.81	4.74	111	1	3	1111
3	377	PA	1.55	8.0	1089	0.83	2.64	0.31	11.98	15.76	3.40	3.43	0.10	8.75	15.68	4.73	111	1	1	1111
4	41	PA	1.40	7.5	1066	0.41	2.68	0.23	12.68	16.00	3.15	3.98	0.21	7.69	15.03	4.07	111	1	1	1111
4	69	PA	1.80	7.7	1104	0.56	2.83	0.15	14.67	18.21	4.05	4.34	0.28	9.80	18.47	4.78	111	1	1	1111
4	103	PA	1.60	8.0	1152	0.67	2.75	0.15	12.13	15.70	3.06	4.23	0.23	8.60	16.12	4.50	111	3	3	1111
4	132	PA	1.70	7.9	1170	0.64	2.83	0.15	14.10	17.72	4.21	4.28	0.28	9.17	17.94	4.45	111	3	3	1111
4	161	PA	1.65	7.8	1045	0.64	2.64	0.23	12.97	16.48	3.34	4.01	0.20	9.23	16.78	4.81	111	1	1	1111
4	189	PA	1.60	8.0	1077	0.72	2.48	0.31	12.82	16.33	3.34	3.81	0.18	9.23	16.56	4.88	111	1	1	1111
4	222	PA	1.60	8.1	965	0.52	2.68	0.15	13.39	16.74	2.71	4.26	0.18	9.10	16.25	4.87	111	1	1	1111
4	260	PA	1.55	8.0	1069	0.56	2.72	0.23	11.98	15.49	3.68	3.40	0.18	7.90	15.16	4.20	111	3	3	1111
4	317	PA	1.50	7.9	1008	0.57	2.40	0.40	11.71	15.08	2.99	3.48	0.17	8.57	15.21	4.76	111	1	3	1111
4	344	PA	1.50	7.9	911	0.57	2.66	0.20	11.98	15.41	3.35	3.54	0.17	8.75	15.81	4.71	111	1	3	1111
4	377	PA	1.55	8.0	1085	0.52	2.48	0.40	11.98	15.38	2.90	3.89	0.18	8.47	15.44	4.60	111	3	3	1111
5	40	PRC	1.20	7.5	743	0.02	4.11	0.40	8.46	12.99	2.31	1.82	0.14	8.59	12.86	5.98	111	2	2	1111
5	68	PRC	1.10	7.8	681	0.15	3.68	0.31	6.34	10.48	2.21	1.30	0.14	7.00	10.65	5.28	111	1	1	1111
5	104	PRC	0.38	7.9	199	0.15	1.96	0.00	1.83	3.94	0.70	0.70	0.10	2.34	3.84	2.80	111	1	1	1111
5	132	PRC	0.57	7.9	347	0.20	2.20	0.31	3.30	6.01	1.25	1.02	0.09	3.53	5.89	3.31	121	1	1	1111
5	162	PRC	0.89	8.0	521	0.14	2.88	0.40	5.53	8.95	1.51	1.50	0.09	5.94	9.04	4.84	111	1	1	1111

APÊNDICE 01 (Continuação)

N ^o PROP	IDAT	TIPO	CEa (dS/m)	pH	RES (mg/L)	ÂNIONS (meq/L)				SAN (3)	CÁTIONS (meq/L)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(mmol/ L) ^{1/2}	CLF (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)
5	190	PRC	0.95	8.2	572	0.21	3.48	0.40	5.57	9.66	1.96	1.25	0.09	6.01	9.31	4.74	111	1	1	1111
5	192	PRC	1.00	8.3	600	0.14	3.55	0.23	6.21	10.13	1.55	1.75	0.09	6.57	9.96	5.11	111	1	1	1111
5	259	PRC	0.75	8.2	460	0.05	3.92	0.56	2.60	7.13	1.70	1.37	0.10	3.32	6.49	2.68	333	1	1	1111
5	316	PRC	0.72	8.2	432	0.05	3.44	0.47	3.95	7.91	1.65	1.13	0.07	4.80	7.65	4.07	113	1	1	1111
5	351	PRC	0.88	8.1	528	0.05	3.59	0.31	5.92	9.87	1.78	1.76	0.10	6.09	9.73	4.58	111	1	1	1111
5	377	PRC	0.95	8.1	570	0.14	4.13	0.51	5.63	10.41	2.32	1.87	0.10	6.30	10.59	4.35	111	1	1	1111
6	41	AG	1.90	7.5	1578	0.28	1.75	0.15	20.10	22.28	3.89	6.15	0.23	10.85	21.12	4.84	111	1	1	2111
6	70	AG	2.40	7.7	1812	0.52	1.87	0.15	21.14	23.68	3.60	7.50	0.21	12.78	24.09	5.42	111	1	1	1111
6	103	AG	1.80	7.8	1253	0.49	1.72	0.00	17.28	19.49	3.16	5.73	0.18	9.80	18.87	4.65	111	1	1	2111
6	133	AG	1.90	7.5	1355	0.43	1.72	0.00	17.97	20.12	3.04	6.94	0.17	10.50	20.65	4.70	111	1	1	2111
6	161	AG	2.00	7.7	1417	0.44	1.91	0.00	18.69	21.04	3.28	6.40	0.18	11.56	21.42	5.25	111	1	1	2111
6	189	AG	2.80	7.9	1826	0.56	2.35	0.23	24.32	27.46	4.98	6.42	0.17	16.45	28.02	6.89	111	1	1	1111
6	223	AG	2.10	7.6	1441	0.51	1.87	0.00	18.69	21.07	2.81	6.63	0.18	11.56	21.18	5.32	111	1	1	1111
6	320	AG	2.30	7.4	1492	0.52	1.84	0.23	22.20	24.79	3.84	8.75	0.23	11.71	24.53	4.67	111	1	1	2211
6	347	AG	2.10	7.9	1470	0.50	1.91	0.15	20.45	23.01	4.57	6.32	0.18	12.78	23.85	5.48	111	1	1	2111
6	385	AG	2.20	7.8	1540	0.50	1.91	0.15	21.51	24.07	4.36	7.32	0.20	12.60	24.48	5.21	111	1	1	1111
7	41	CP	0.28	7.4	175	0.38	1.36	0.23	1.03	3.00	1.12	0.88	0.14	0.87	3.01	0.87	111	1	1	2211
7	70	CP	0.47	7.4	305	0.46	1.20	0.00	2.32	3.98	1.25	0.87	0.36	1.61	4.09	1.56	111	1	1	1111
7	103	CP	0.30	7.9	213	0.46	1.36	0.00	1.34	3.16	0.92	0.73	0.15	1.13	2.93	1.24	111	1	1	1111
7	133	CP	0.31	7.8	190	0.46	1.39	0.00	1.29	3.14	0.89	0.81	0.17	1.19	3.06	1.29	111	1	1	1111
7	161	CP	0.30	8.0	200	0.44	1.39	0.00	1.20	3.03	0.92	0.86	0.15	1.09	3.02	1.16	111	1	1	1111
7	189	CP	0.30	7.9	182	0.50	1.51	0.00	1.09	3.10	0.91	0.70	0.14	1.12	2.87	1.25	111	1	1	1111
7	223	CP	0.31	7.9	186	0.50	1.36	0.00	1.29	3.15	0.75	0.75	0.15	1.49	3.14	1.72	111	1	1	1111
7	320	CP	0.31	8.1	191	0.50	1.20	0.23	1.34	3.27	1.02	0.75	0.18	1.09	3.04	1.16	111	1	1	1111
7	347	CP	0.37	8.1	242	0.46	1.82	0.11	1.37	3.76	1.51	0.82	0.12	1.27	3.72	1.18	111	1	1	1111
7	385	CP	0.34	8.0	220	0.46	1.63	0.15	1.29	3.53	1.33	0.81	0.14	1.04	3.32	1.01	111	1	1	1111
8	41	RP	1.10	7.6	877	0.20	2.72	0.31	8.89	12.12	3.16	3.99	0.15	4.55	11.85	2.41	331	1	1	1111
8	70	RP	0.70	7.8	452	0.37	2.51	0.31	3.30	6.49	2.40	2.27	0.09	1.82	6.58	1.19	111	1	1	1111
8	103	RP	1.20	8.0	878	0.62	3.11	0.00	8.60	12.33	3.16	4.26	0.14	4.69	12.25	2.43	331	1	1	1111
8	133	RP	1.30	7.9	880	0.55	2.83	0.47	9.31	13.16	3.20	5.03	0.12	5.11	13.46	2.52	131	1	1	1211
8	161	RP	1.20	8.0	722	0.62	2.88	0.31	8.46	12.27	3.34	4.05	0.14	4.69	12.22	2.44	331	1	1	1111
8	189	RP	1.20	8.1	746	0.62	2.88	0.47	8.31	12.28	3.15	4.25	0.12	4.90	12.42	2.55	331	1	1	1111
8	223	RP	1.10	7.6	736	0.61	2.83	0.15	7.61	11.20	2.58	3.92	0.17	4.13	10.80	2.29	331	1	1	1111
8	320	RP	1.35	7.9	945	0.67	2.72	0.47	10.30	14.16	3.60	4.69	0.23	5.67	14.19	2.78	131	1	1	1111
8	347	RP	1.45	8.0	1015	0.64	2.59	0.31	10.85	14.39	3.40	5.07	0.14	5.57	14.18	2.71	131	1	1	1131
8	385	RP	1.35	7.8	945	0.60	2.66	0.43	10.14	13.83	3.40	4.78	0.12	5.59	13.89	2.76	132	1	1	1111
9	41	PT	2.20	7.4	1971	0.40	3.44	0.15	19.73	23.72	7.15	5.00	0.27	10.50	22.92	4.26	111	1	1	1231
9	70	PT	2.60	7.6	1787	1.08	4.15	0.23	20.10	25.56	9.35	6.05	0.20	11.02	26.62	3.97	111	1	1	1233
9	106	PT	2.60	7.7	2073	1.69	3.83	0.00	22.56	28.08	9.06	6.61	0.17	13.65	29.49	4.88	111	1	1	1213
9	133	PT	2.00	7.7	1400	1.08	4.55	0.23	17.28	23.14	6.84	6.53	0.17	10.32	23.86	3.99	111	3	3	1211
9	166	PT	2.00	7.8	1356	1.09	4.00	0.23	14.23	19.55	5.75	5.03	0.17	10.32	21.27	4.45	111	1	1	1211
9	192	PT	1.85	7.8	1121	1.15	4.07	0.56	13.75	19.53	6.09	4.55	0.15	8.39	19.18	3.64	111	3	3	1231
9	223	PT	1.80	8.0	1153	1.13	3.59	0.07	14.46	19.25	4.34	5.82	0.10	8.93	19.19	3.96	111	3	3	1211
9	255	PT	1.60	7.6	1113	1.07	2.72	0.07	11.98	15.84	4.19	4.88	0.15	7.63	16.85	3.58	111	3	3	1111
9	316	PT	1.67	7.7	1128	1.12	2.64	0.56	15.51	19.83	4.67	5.40	0.15	8.93	19.15	3.98	111	3	3	2211
9	345	PT	1.70	8.0	1177	1.04	2.16	0.23	14.81	18.24	4.05	5.94	0.15	8.10	18.24	3.62	111	3	3	1211
9	385	PT	1.40	7.9	905	1.09	3.72	0.40	9.02	14.23	3.02	4.76	0.11	6.17	14.06	3.13	112	1	1	1111
10	41	RP	0.76	7.7	578	0.28	3.16	0.56	4.65	8.65	3.66	2.59	0.10	2.09	8.44	1.18	331	1	1	1111
10	70	RP	0.85	8.0	519	0.49	2.79	0.31	4.65	8.24	2.92	2.82	0.10	2.30	8.14	1.36	331	1	1	1111
10	106	RP	0.23	8.1	230	0.07	1.24	0.00	1.12	2.43	0.86	0.43	0.09	0.94	2.32	1.17	111	1	1	1111
10	132	RP	0.55	7.9	287	0.20	2.55	0.15	2.75	5.65	2.14	1.05	0.10	2.09	5.38	1.65	111	1	1	1111

APÊNDICE 01 (Continuação)

Nº PROP	IDAT (1)	TIPO (2)	CEa (dS/m)	pH	RES (mg/l)	ÂNIONS (meq/l)				SAN (3)	CÁTIONS (meq/l)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(nmol/ /l) ^{1/2}	CLF (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)
10	165	RP	0.75	8.0	456	0.38	3.48	0.56	3.46	7.88	3.67	1.04	0.10	2.42	7.23	1.58	333	1	1	1111
10	193	RP	0.80	8.0	478	0.46	3.55	0.31	3.80	8.12	3.30	2.05	0.10	2.45	7.90	1.50	333	1	1	1111
10	224	RP	0.76	8.1	456	0.50	3.16	0.00	3.95	7.61	2.77	2.10	0.10	2.38	7.35	1.53	333	1	1	1111
10	254	RP	0.83	8.0	527	0.50	3.20	0.31	4.94	8.95	3.46	2.51	0.10	2.17	8.24	1.26	331	1	1	1111
10	315	RP	0.75	7.8	442	0.56	2.79	0.47	4.36	8.18	2.99	2.18	0.10	2.45	7.72	1.52	331	1	1	1111
10	347	RP	0.76	8.1	532	0.50	2.57	0.28	4.51	7.86	2.50	2.72	0.10	2.58	7.90	1.60	331	1	1	1111
10	376	RP	0.88	7.9	592	0.46	3.31	0.23	5.07	9.07	3.31	2.58	0.07	2.79	8.75	1.63	331	1	1	1111
11	41	PT	1.30	7.5	883	0.43	4.15	0.56	7.46	12.60	1.69	6.46	0.18	4.90	13.23	2.43	131	1	1	1231
11	70	PT	1.60	7.8	911	1.25	5.44	0.80	8.81	16.30	5.07	5.13	0.17	5.07	15.44	2.25	133	3	3	3232
11	106	PT	1.60	7.8	1057	1.41	4.59	0.80	10.14	16.94	4.67	5.36	0.10	7.90	18.03	3.53	111	3	3	1211
11	133	PT	1.80	7.9	1075	1.29	8.03	0.72	11.98	22.02	7.69	5.78	0.14	7.69	21.30	2.96	131	3	3	1233
11	166	PT	1.30	8.0	718	1.28	4.84	0.40	6.90	13.42	3.71	4.48	0.15	5.38	13.72	2.66	131	1	1	1211
11	192	PT	1.20	7.8	726	1.50	5.36	0.56	5.92	13.34	3.82	4.90	0.15	4.55	13.42	2.18	331	1	1	1211
11	223	PT	1.00	8.1	664	1.37	4.19	0.31	5.92	11.79	2.25	5.15	0.15	4.34	11.89	2.26	331	1	1	1111
11	255	PT	1.45	7.8	890	1.34	4.32	0.31	8.46	14.43	3.90	4.82	0.11	5.80	14.63	2.78	133	1	1	2311
11	316	PT	1.45	8.0	934	1.07	3.83	0.56	10.01	15.47	3.98	4.69	0.10	7.19	15.96	3.45	111	1	1	1211
11	345	PT	1.60	7.8	1081	1.23	5.55	0.63	11.64	19.05	5.61	5.17	0.10	8.11	18.99	3.49	111	3	3	1211
11	375	PT	1.30	7.8	848	1.00	4.51	0.40	7.76	13.67	3.94	3.93	0.09	5.40	13.36	2.72	131	1	1	1111
12	41	RP	0.80	8.0	660	0.20	1.84	0.31	6.48	8.83	2.06	3.08	0.12	3.28	8.54	2.05	331	1	1	1111
12	70	RP	0.75	7.9	426	0.46	2.11	0.31	4.65	7.53	2.65	2.05	0.12	2.09	6.91	1.36	331	1	1	1111
12	106	RP	0.23	7.8	173	0.10	1.27	0.00	0.95	2.32	0.98	0.41	0.07	0.75	2.21	0.90	111	1	1	1111
12	132	RP	0.55	7.9	331	0.23	2.55	0.15	2.96	5.89	2.03	1.44	0.11	2.24	5.82	1.70	111	1	1	1111
12	165	RP	0.75	8.1	435	0.47	3.16	0.40	3.52	7.55	2.91	1.87	0.10	2.76	7.64	1.79	333	1	1	1111
12	193	RP	0.85	8.0	567	0.67	3.27	0.40	4.23	8.57	2.86	2.67	0.10	2.98	8.61	1.79	331	1	1	1111
12	315	RP	0.88	7.8	545	0.57	2.64	0.47	5.78	9.46	2.50	3.14	0.12	3.50	9.26	2.08	331	1	1	1111
12	347	RP	0.88	8.0	563	0.60	2.64	0.15	5.57	8.96	2.96	2.26	0.12	3.40	8.74	2.10	331	1	1	1111
12	376	RP	0.82	8.1	568	0.46	2.81	0.36	5.63	9.26	3.10	2.75	0.10	3.15	9.10	1.84	331	1	1	1111
13	40	PA	0.81	7.3	503	0.27	2.92	0.15	5.36	8.70	1.22	1.07	0.07	6.01	8.37	5.62	111	1	1	1112
13	101	PA	0.40	8.0	207	0.03	2.00	0.00	1.94	3.97	0.93	0.44	0.10	2.49	3.96	3.01	121	1	1	1111
13	131	PA	0.46	8.0	275	0.07	2.51	0.15	1.75	4.48	1.21	0.76	0.09	2.51	4.57	2.53	111	1	1	1111
13	162	PA	1.00	7.8	670	0.50	2.44	0.07	6.90	9.91	2.16	1.94	0.27	6.09	10.46	4.25	111	1	1	1111
13	192	PA	0.50	8.0	290	0.00	2.27	0.23	2.53	5.03	1.22	0.63	0.18	2.83	4.86	2.94	111	1	1	1111
13	223	PA	0.85	8.0	510	0.37	3.48	0.23	4.65	8.73	0.81	1.55	0.05	6.01	8.42	5.53	111	1	1	1111
13	315	PA	0.83	8.0	498	0.46	3.20	0.40	5.50	9.56	1.58	1.25	0.09	6.57	9.49	5.52	111	1	1	1111
13	345	PA	0.88	8.2	528	0.36	3.31	0.40	5.92	9.99	1.33	1.59	0.10	6.78	9.80	5.61	111	1	1	1111
13	376	PA	0.85	7.4	510	0.41	3.48	0.00	5.63	9.52	1.28	1.54	0.07	6.36	9.25	5.36	111	1	1	1111
14	40	PA	0.44	7.2	298	0.00	2.44	0.00	2.68	5.12	1.37	0.97	0.11	2.34	4.79	2.16	111	1	1	1111
14	70	PA	0.55	7.7	376	0.00	2.20	0.31	2.96	5.47	1.51	0.75	0.17	2.86	5.29	2.69	111	1	1	1111
14	101	PA	0.52	8.0	296	0.23	2.20	0.23	2.89	5.55	1.36	1.24	0.15	2.63	5.38	2.31	111	1	1	1111
14	131	PA	0.55	7.8	318	0.09	2.55	0.00	3.09	5.73	1.19	1.54	0.11	3.00	5.84	2.57	111	1	1	1111
14	162	PA	0.56	7.9	356	0.15	2.40	0.15	2.81	5.51	1.36	1.11	0.14	3.15	5.76	2.83	111	1	1	1111
14	192	PA	0.50	8.1	298	0.10	2.24	0.47	2.40	5.21	1.34	0.92	0.07	2.76	5.09	2.60	111	1	1	1111
14	223	PA	0.55	8.0	330	0.11	2.44	0.07	2.96	5.58	1.09	1.37	0.07	2.51	5.04	2.26	111	1	1	1111
14	315	PA	0.51	8.1	306	0.12	2.07	0.23	3.24	5.66	1.21	1.25	0.07	2.98	5.51	2.69	111	1	1	1111
14	345	PA	0.53	8.1	354	0.11	2.20	0.15	3.17	5.63	1.38	1.04	0.07	3.07	5.56	2.79	111	1	1	1111
14	376	PA	0.55	7.9	330	0.03	2.51	0.23	3.09	5.86	1.50	0.98	0.25	2.86	5.59	2.57	111	1	1	1111
15	41	RR	0.60	7.6	396	0.05	3.11	0.23	3.30	6.69	1.78	1.16	0.34	2.79	6.07	2.30	111	1	1	1111
15	70	RR	0.55	7.3	334	0.14	2.55	0.00	2.53	5.22	1.42	0.93	0.07	2.58	5.00	2.38	111	1	1	1111
15	101	RR	1.10	8.1	623	0.40	2.79	0.31	7.46	10.96	1.86	2.29	0.18	7.00	11.33	4.86	111	1	1	1111
15	131	RR	0.42	7.7	243	0.09	2.03	0.15	2.03	4.30	1.49	0.36	0.18	2.27	4.30	2.36	111	1	1	1111
15	162	RR	0.50	7.8	293	0.00	2.51	0.07	2.68	5.26	1.17	0.91	0.17	3.07	5.32	3.01	121	1	1	1111

APÊNDICE 01 (Continuação)

Nº PROP	IDAT (1)	TIPO (2)	CEa (dS/m)	pH	RES (mg/l)	ÂNIONS (meq/l)				SAN (3)	CÁTIONS (meq/l)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(mmol/ l) ^{1/2}	CLF (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)
15	192	RR	0.94	8.1	574	0.55	3.31	0.56	5.01	9.43	1.25	1.21	0.07	6.61	9.14	5.96	111	2	2	1112
15	223	RR	0.52	8.0	312	0.00	2.48	0.07	2.81	5.36	1.11	1.07	0.20	2.58	4.96	2.47	111	1	1	1111
15	254	RR	0.49	8.0	293	0.07	2.31	0.00	2.53	4.91	1.44	0.81	0.21	2.04	4.50	1.92	111	1	1	1111
15	315	RR	0.59	8.1	354	0.00	2.72	0.31	3.52	6.55	1.73	0.81	0.20	3.68	6.42	3.27	121	1	1	1111
15	345	RR	0.62	8.1	372	0.01	2.44	0.56	3.52	6.53	1.46	1.10	0.20	3.75	6.51	3.31	121	1	1	1111
15	376	RR	0.63	7.9	378	0.03	2.64	0.23	3.52	6.42	1.51	1.22	0.25	3.28	6.26	2.81	111	1	1	1111
16	41	PA	0.85	7.6	559	0.07	2.40	0.80	5.92	9.19	1.48	1.82	0.15	5.73	9.18	4.46	111	1	1	1111
16	70	PA	1.40	7.5	803	0.20	3.03	0.40	10.93	14.56	2.81	1.87	0.12	9.10	13.90	5.95	111	2	2	1111
16	101	PA	0.39	7.9	219	0.05	2.03	0.00	1.94	4.02	0.88	0.52	0.10	2.42	3.92	2.89	111	1	1	1111
16	131	PA	0.91	7.9	585	0.23	2.55	0.15	6.34	9.27	1.10	2.22	0.07	6.65	10.04	5.16	111	1	1	1111
16	162	PA	0.48	7.9	320	0.05	2.35	0.15	2.19	4.74	0.87	1.05	0.10	2.91	4.93	2.97	111	1	1	1111
16	192	PA	0.75	7.9	461	0.21	2.11	0.40	4.71	7.43	1.03	1.38	0.07	4.90	7.38	4.46	111	1	1	1111
16	223	PA	0.50	7.3	325	0.05	2.44	0.07	2.81	5.37	1.09	0.97	0.15	2.97	5.18	2.93	111	1	1	1111
16	315	PA	1.00	7.9	598	0.31	2.64	0.31	7.61	10.87	1.65	2.38	0.07	7.13	11.23	5.02	111	1	1	1111
16	345	PA	0.98	8.1	588	0.28	2.31	0.56	6.76	9.91	1.62	2.18	0.07	6.00	9.87	4.35	111	1	1	1111
16	376	PA	1.05	7.7	681	0.50	2.55	0.00	7.90	10.95	1.62	2.42	0.11	6.78	10.93	4.77	111	1	1	1111
17	70	AM	0.65	7.7	403	0.00	3.03	0.23	3.30	6.56	1.89	0.98	0.36	3.50	6.73	2.92	111	1	1	1111
17	101	AM	0.25	7.8	254	0.10	1.25	0.00	1.26	2.61	0.68	0.37	0.17	1.21	2.43	1.67	111	1	1	1111
17	131	AM	0.95	7.9	550	0.43	4.15	0.31	5.78	10.67	2.51	1.42	0.17	6.01	10.11	4.29	111	1	1	1111
17	162	AM	0.50	7.6	285	0.30	2.59	0.23	2.19	5.31	1.32	0.31	0.33	3.28	5.24	3.63	121	1	1	1111
17	192	AM	0.52	7.9	315	0.12	2.51	0.15	2.40	5.18	1.37	0.75	0.18	2.86	5.16	2.78	111	1	1	1111
17	223	AM	0.49	8.0	294	0.00	2.48	0.00	2.53	5.01	1.09	1.07	0.20	2.19	4.55	2.11	111	1	1	1111
17	254	AM	0.50	8.0	300	0.05	2.27	0.31	2.32	4.95	1.48	0.93	0.21	2.00	4.62	1.82	111	1	1	1111
17	315	AM	0.60	8.0	373	0.02	2.85	0.36	3.30	6.53	1.71	1.16	0.28	3.07	6.22	2.56	111	1	1	1111
17	345	AM	0.60	8.1	360	0.00	2.92	0.23	3.30	6.45	1.75	1.09	0.30	3.22	6.36	2.70	111	1	1	1111
17	376	AM	0.73	7.9	438	0.05	3.51	0.15	3.67	7.38	2.18	1.05	0.34	3.71	7.28	2.92	333	1	1	1111
18	69	AG	1.10	7.9	861	0.67	1.79	0.31	8.89	11.66	2.10	3.03	0.15	6.44	11.72	4.02	111	1	1	1111
18	98	AG	1.20	7.6	746	0.68	2.31	0.00	9.31	12.30	2.25	3.41	0.14	6.44	12.24	3.83	111	1	1	1111
18	132	AG	1.30	8.0	735	0.64	2.11	0.23	9.02	12.00	2.06	3.00	0.14	6.78	11.98	4.26	111	1	1	1111
18	165	AG	1.20	7.7	746	0.51	2.16	0.07	8.89	11.63	2.26	2.70	0.14	6.15	11.25	3.91	111	1	1	1111
18	189	AG	1.15	7.9	714	0.58	2.35	0.00	8.31	11.24	2.54	2.32	0.14	6.71	11.71	4.30	111	1	1	1111
18	224	AG	1.25	7.8	648	0.61	2.16	0.15	8.46	11.38	2.48	2.34	0.15	6.30	11.27	4.06	111	1	1	1111
18	258	AG	1.15	7.9	700	0.56	2.16	0.23	8.31	11.26	2.45	2.29	0.12	6.44	11.30	4.18	111	1	1	1111
18	286	AG	1.20	7.8	733	0.57	2.20	0.23	9.02	12.02	2.50	2.41	0.12	6.51	11.54	4.15	111	1	1	1111
18	314	AG	1.20	7.8	782	0.58	2.44	0.00	9.31	12.33	1.95	3.00	0.11	6.65	11.71	4.23	111	1	1	1111
18	347	AG	1.25	8.2	747	0.69	2.07	0.15	8.60	11.51	2.50	2.44	0.12	6.36	11.42	4.05	111	1	1	1111
18	376	AG	1.25	8.0	750	0.68	2.16	0.23	9.17	12.24	2.47	2.66	0.12	7.13	12.38	4.45	111	1	1	1111
18	410	AG	1.30	7.8	787	0.55	2.11	0.23	9.44	12.33	2.36	2.50	0.14	7.21	12.21	4.63	111	1	1	1111
19	69	RP	2.60	8.1	1752	0.87	5.28	0.63	22.20	28.98	4.73	6.53	0.68	16.11	28.05	6.79	111	1	1	1111
19	98	RP	1.95	7.7	1325	0.87	3.64	0.56	16.56	21.63	5.42	3.25	0.51	11.90	21.08	5.72	111	1	1	1111
19	132	RP	2.20	8.1	1390	0.93	4.03	0.40	17.28	22.64	3.44	5.69	0.44	13.48	23.05	6.31	111	1	1	1111
19	165	RP	2.50	8.1	1445	0.86	4.63	0.47	19.38	25.34	5.17	5.03	0.05	14.35	24.60	6.35	111	1	1	1111
19	189	RP	2.00	8.0	1301	0.63	4.28	0.31	17.28	22.50	3.69	4.84	0.60	13.48	22.61	6.53	111	1	1	1111
19	224	RP	1.40	7.8	904	0.80	2.64	0.00	10.14	13.58	2.40	2.26	0.44	7.88	12.98	5.16	111	2	2	1111
19	258	RP	2.00	8.0	1168	0.77	3.55	0.31	16.21	20.84	3.22	4.90	0.38	12.78	21.28	6.34	111	1	1	1111
19	286	RP	2.90	9.0	1817	1.08	3.92	1.84	22.92	29.76	5.19	6.40	0.40	17.51	29.50	7.27	111	1	1	1111
19	314	RP	2.40	8.1	1611	0.77	5.44	0.47	18.69	25.37	4.34	5.61	0.46	15.23	25.64	6.83	111	1	1	1111
19	347	RP	2.20	8.1	1512	0.81	5.36	0.56	17.28	24.01	4.23	5.11	0.62	14.35	24.31	6.64	111	1	1	1111
19	376	RP	2.40	7.9	1545	0.91	5.44	0.47	17.97	24.79	4.55	4.88	0.66	15.06	25.15	6.94	111	1	1	1111
19	410	RP	2.60	8.1	1713	0.64	5.40	0.95	20.45	27.44	5.40	5.07	0.68	16.63	27.78	7.27	111	1	1	1111
20	69	AG	0.90	7.7	565	0.60	1.87	0.00	7.05	9.52	1.76	2.41	0.14	5.11	9.42	3.54	111	1	1	1111

APÊNDICE 01 (Continuação)

N ^o PROP	IDAT (1)	TIPO (2)	CEa (dS/m)	pH	RES (mg/l)	ÂNIONS (meq/l)				SAM (3)	CÁTIONS (meq/l)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(mmol/ l) ^{1/2} (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)	
20	98	AG	0.87	7.6	540	0.56	1.72	0.15	6.21	8.64	2.13	2.16	0.10	4.19	8.58	2.86	331	1	1	1111
20	132	AG	1.05	8.0	595	0.64	2.11	0.00	7.90	10.65	2.02	2.54	0.10	5.59	10.25	3.70	111	1	1	1111
20	165	AG	1.20	7.7	745	0.72	2.03	0.23	8.18	11.16	2.48	2.28	0.10	5.94	10.80	3.85	111	1	1	1111
20	188	AG	1.10	7.8	709	0.43	2.35	0.00	8.46	11.24	2.35	2.42	0.11	6.30	11.18	4.08	111	1	1	1111
20	224	AG	1.10	7.9	747	0.58	2.16	0.15	8.18	11.07	2.31	2.20	0.14	6.09	10.74	4.06	111	1	1	1111
20	258	AG	1.15	8.0	743	0.62	2.11	0.23	8.46	11.42	2.20	2.82	0.11	6.51	11.64	4.11	111	1	1	1111
20	286	AG	1.20	7.8	723	0.69	2.44	0.00	8.60	11.73	2.65	2.36	0.11	6.01	11.13	3.80	111	1	1	1111
20	313	AG	1.20	7.9	750	0.61	2.44	0.15	9.02	12.22	2.25	2.95	0.11	6.65	11.96	4.12	111	1	1	1111
20	348	AG	1.25	8.1	752	0.66	2.35	0.23	9.17	12.41	2.84	2.30	0.12	6.71	11.97	4.19	111	1	1	1111
20	376	AG	1.30	7.8	830	0.68	2.59	0.07	9.44	12.78	2.64	2.79	0.14	7.21	12.78	4.38	111	1	1	1111
20	411	AG	1.40	8.1	840	0.63	2.31	0.31	10.01	13.26	2.69	2.81	0.15	7.63	13.28	4.60	111	1	1	1111
21	69	AG	1.00	7.8	695	0.62	1.75	0.40	8.03	10.80	2.31	2.29	0.15	5.88	10.63	3.88	111	1	1	1111
21	98	AG	0.95	7.5	633	0.58	1.84	0.14	7.32	9.88	2.50	2.05	0.11	5.03	9.69	3.33	111	1	1	1111
21	132	AG	1.05	8.0	610	0.63	1.79	0.15	7.90	10.47	1.87	2.44	0.11	5.53	9.95	3.77	111	1	1	1111
21	165	AG	1.12	8.0	685	0.60	1.91	0.23	8.31	11.05	2.23	2.34	0.12	5.73	10.42	3.79	111	1	1	1111
21	188	AG	1.10	7.8	632	0.52	2.20	0.00	8.31	11.03	2.35	2.15	0.12	6.15	10.77	4.10	111	1	1	1111
21	224	AG	1.10	7.8	753	0.58	2.20	0.15	8.31	11.24	2.50	1.96	0.15	6.01	10.62	4.02	111	1	1	1111
21	286	AG	1.15	7.8	692	0.63	2.20	0.23	8.31	11.37	2.50	2.04	0.12	6.36	11.02	4.22	111	1	1	1111
21	313	AG	1.20	8.2	806	0.62	2.40	0.15	9.02	12.19	1.95	3.04	0.11	6.30	11.40	3.99	111	1	1	1111
21	348	AG	1.25	8.1	750	0.68	2.27	0.15	8.73	11.83	2.68	2.30	0.12	6.51	11.61	4.13	111	1	1	1111
21	376	AG	1.30	8.0	777	0.62	2.35	0.15	8.89	12.01	2.39	2.94	0.12	7.13	12.58	4.37	111	1	1	1111
21	411	AG	1.30	7.5	819	0.60	2.16	0.31	9.59	12.66	2.45	2.63	0.15	7.48	12.71	4.69	111	1	1	1111
22	69	AG	1.10	7.8	740	0.68	2.31	0.00	8.89	11.88	2.45	2.45	0.17	6.71	11.78	4.29	111	1	1	1111
22	98	AG	1.10	7.7	659	0.63	2.03	0.31	8.60	11.57	2.97	2.42	0.12	6.01	11.52	3.66	111	1	1	1111
22	132	AG	1.20	8.0	699	0.60	2.16	0.07	8.46	11.29	2.19	2.26	0.12	6.36	10.93	4.26	111	1	1	1111
22	165	AG	1.18	7.8	717	0.62	1.96	0.31	8.46	11.35	2.30	2.46	0.12	6.01	10.89	3.90	111	1	1	1111
22	189	AG	1.10	7.8	684	0.56	2.16	0.07	8.46	11.25	2.40	2.45	0.14	6.36	11.35	4.08	111	1	1	1111
22	224	AG	1.25	7.7	717	0.61	2.16	0.15	8.46	11.38	2.40	2.39	0.15	6.30	11.24	4.07	111	1	1	1111
22	258	AG	1.15	8.0	674	0.61	2.16	0.15	8.60	11.52	2.36	2.46	0.11	6.36	11.29	4.10	111	1	1	1111
22	286	AG	1.25	7.7	762	0.58	2.55	0.00	8.73	11.86	2.50	2.80	0.12	6.44	11.86	3.96	111	1	1	1111
22	314	AG	1.30	8.1	900	0.62	2.75	0.07	10.14	13.58	2.43	3.47	0.11	6.92	12.93	4.03	112	1	1	1111
22	347	AG	1.30	7.9	780	0.75	2.31	0.31	9.31	12.68	2.94	2.75	0.12	6.78	12.59	4.02	111	1	1	1111
22	376	AG	1.50	7.6	960	0.62	2.92	0.15	11.98	15.67	3.57	4.11	0.11	8.05	15.84	4.11	111	1	3	1111
23	98	PNI	1.00	7.7	540	0.51	2.92	0.15	6.76	10.34	1.49	2.21	0.11	6.15	9.96	4.52	111	1	1	1111
23	131	PNI	2.60	8.1	1592	0.63	3.68	0.40	21.86	26.57	2.82	6.38	0.27	17.86	27.33	8.33	111	1	1	1111
23	164	PNI	2.90	8.1	1682	0.72	3.51	0.56	23.62	28.41	3.03	6.76	0.28	18.20	28.27	8.23	111	1	1	1111
23	221	PNI	1.00	8.0	667	0.41	3.88	0.40	5.78	10.47	1.48	1.66	0.14	6.71	9.99	5.36	111	1	1	1111
23	255	PNI	1.30	8.2	742	0.83	3.75	0.31	8.60	13.49	1.71	1.62	0.09	9.86	13.28	7.64	211	2	2	1112
23	287	PNI	0.95	7.9	630	0.46	3.55	0.31	5.07	9.39	1.58	1.38	0.11	5.88	8.95	4.83	111	1	1	1111
23	314	PNI	0.89	8.2	541	0.43	3.51	0.31	5.07	9.32	0.93	2.08	0.10	6.15	9.26	5.01	111	1	1	1111
23	346	PNI	0.97	8.2	582	0.56	3.24	0.40	6.21	10.41	1.29	1.82	0.10	6.88	10.09	5.52	111	1	1	1111
23	375	PNI	0.95	8.0	589	0.50	3.24	0.15	5.63	9.52	1.48	1.75	0.10	6.15	9.48	4.84	111	1	1	1111
23	409	PNI	1.00	7.8	600	0.56	3.16	0.23	6.21	10.16	1.50	1.37	0.15	6.57	9.59	5.48	111	1	1	1111
24	69	AM	0.74	8.0	483	0.21	2.24	0.31	4.71	7.47	1.32	1.67	0.30	4.48	7.77	3.66	111	1	1	1111
24	99	AM	1.85	7.7	1210	0.50	2.83	0.23	16.92	20.48	2.33	5.15	0.20	12.09	19.77	6.25	211	1	1	1111
24	131	AM	1.20	8.2	637	0.62	3.51	0.40	7.32	11.85	1.53	1.25	0.09	8.53	11.40	7.24	111	2	2	1112
24	164	AM	1.25	8.2	651	0.63	3.48	0.47	7.90	12.48	1.50	1.25	0.09	8.53	11.37	7.27	211	2	2	1312
24	194	AM	0.76	8.0	506	0.23	2.75	0.00	4.65	7.63	1.34	1.79	0.25	4.03	7.41	3.22	111	1	1	1111
24	222	AM	0.83	7.9	442	0.18	2.55	0.23	5.07	8.03	1.32	1.72	0.28	4.61	7.93	3.74	111	1	1	1111
24	255	AM	0.88	8.2	580	0.21	2.64	0.31	5.36	8.52	1.55	1.98	0.27	4.76	8.56	3.58	111	1	1	1111
24	287	AM	1.00	8.0	600	0.28	2.92	0.40	6.48	10.08	1.83	2.21	0.30	5.59	9.93	3.93	111	1	1	1111

APÊNDICE 01 (Continuação)

Nº PROP	IDAT (1)	TIPO (2)	CEa (dS/m)	pH	RES (mg/l)	ÂNIOS (meq/l)				SAN (3)	CÁTIONS (meq/l)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(mmol/ l) ^{1/2}	CLF (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)
24	314	AM	1.10	8.1	656	0.27	3.48	0.23	7.46	11.44	1.74	2.76	0.28	6.36	11.14	4.24	111	1	1	1111
24	346	AM	1.20	8.0	731	0.46	3.55	0.40	7.61	12.02	2.17	2.54	0.34	6.57	11.62	4.28	111	1	1	1111
24	375	AM	1.40	8.1	840	0.34	3.79	0.47	8.73	13.33	2.43	3.05	0.37	8.22	14.07	4.97	113	2	2	1111
24	410	AM	1.60	8.3	960	0.40	3.88	0.80	10.72	15.80	2.69	3.14	0.43	9.31	15.57	5.45	111	1	1	1111
25	69	AM	2.60	7.7	1687	0.76	3.35	0.15	21.86	26.12	3.47	6.17	0.34	17.15	27.13	7.81	111	1	1	1111
25	99	AM	0.70	7.6	412	0.20	2.20	0.31	4.44	7.15	1.19	1.74	0.25	3.84	7.02	3.17	122	1	1	1111
25	131	AM	0.82	8.1	546	0.18	2.24	0.31	5.50	8.23	1.29	1.76	0.23	4.19	7.47	3.39	111	1	1	1111
25	164	AM	0.75	7.9	428	0.23	2.44	0.07	5.92	8.66	1.34	2.26	0.25	4.19	8.04	3.12	111	1	1	1111
25	194	AM	2.90	7.9	1859	0.67	4.11	0.40	24.32	29.50	4.59	5.80	0.33	18.73	29.45	8.22	111	1	1	1111
25	222	AM	3.80	7.8	2336	0.77	4.36	0.31	33.13	38.57	3.39	9.56	0.50	24.51	37.96	9.63	111	1	1	1111
25	255	AM	4.00	7.8	2380	1.25	4.71	0.00	38.08	44.04	3.95	9.14	0.40	30.80	44.29	12.04	111	2	2	2122
26	68	PA	0.90	7.3	603	0.18	3.00	0.00	6.90	10.08	2.85	1.87	0.25	4.96	9.93	3.23	111	1	1	1111
26	98	PA	1.00	7.2	658	0.31	2.68	0.00	7.32	10.31	3.23	2.43	0.21	5.03	10.90	2.99	331	1	1	1111
26	131	PA	1.07	8.0	634	0.20	2.27	0.23	7.90	10.60	3.16	1.17	0.23	5.38	9.94	3.66	111	1	1	1111
26	160	PA	1.00	7.8	624	0.23	2.75	0.00	7.05	10.03	3.03	1.13	0.20	5.11	9.47	3.54	111	1	1	1111
26	193	PA	1.05	7.6	751	0.27	2.48	0.00	7.76	10.51	3.50	1.37	0.25	5.59	10.71	3.58	111	1	1	1111
26	222	PA	1.20	7.6	765	0.27	2.64	0.15	9.31	12.37	3.43	1.79	0.25	6.30	11.77	3.90	111	1	1	1111
26	251	PA	1.10	7.7	693	0.15	2.61	0.00	8.18	10.94	3.44	1.10	0.20	6.23	10.97	4.13	111	1	1	1111
26	282	PA	0.85	7.5	511	0.11	2.64	0.00	5.78	8.53	2.28	1.08	0.18	4.65	8.19	3.59	111	1	1	1111
26	312	PA	0.79	7.9	499	0.10	2.68	0.00	5.36	8.14	1.74	1.10	0.15	4.51	7.50	3.78	111	1	1	1111
26	341	PA	0.83	7.8	498	0.23	2.20	0.07	5.92	8.42	2.03	1.03	0.17	5.11	8.34	4.13	111	1	1	1111
26	372	PA	0.85	7.5	510	0.20	2.16	0.00	5.57	7.93	2.22	0.81	0.17	4.90	8.10	3.98	111	1	1	1111
26	406	PA	0.94	7.8	620	0.25	2.40	0.00	6.90	9.55	2.52	1.05	0.20	5.11	8.88	3.82	111	1	1	1111
27	70	PA	0.60	7.6	380	0.51	3.27	0.15	2.89	6.82	1.40	1.49	0.07	4.19	7.15	3.49	121	1	1	1111
27	98	PA	0.32	7.3	230	0.34	1.72	0.00	1.34	3.40	0.95	0.75	0.12	1.47	3.29	1.59	111	1	1	1111
27	131	PA	0.24	7.9	129	0.02	1.44	0.00	0.92	2.38	0.67	0.51	0.10	0.87	2.15	1.13	111	1	1	1111
27	160	PA	0.48	7.7	276	0.37	2.02	0.23	2.03	4.65	1.05	1.03	0.07	2.63	4.78	2.58	111	1	1	1111
27	190	PA	0.50	7.9	270	0.43	2.75	0.23	1.83	5.24	1.15	1.19	0.07	2.63	5.04	2.43	111	1	1	1111
27	222	PA	0.54	8.0	306	0.37	2.75	0.31	2.19	5.62	1.12	1.15	0.07	2.98	5.32	2.80	111	1	1	1111
27	252	PA	0.55	8.0	323	0.40	2.92	0.15	2.19	5.66	1.26	1.11	0.05	3.32	5.74	3.05	121	1	1	1111
27	282	PA	0.55	8.1	351	0.43	3.00	0.07	2.11	5.61	1.25	1.19	0.05	3.04	5.53	2.75	111	1	1	1111
27	312	PA	0.55	7.9	358	0.28	3.24	0.00	2.53	6.05	0.98	1.30	0.05	3.22	5.55	3.02	121	1	1	1111
27	341	PA	0.55	8.0	347	0.31	3.03	0.31	2.11	5.76	1.25	0.95	0.07	3.04	5.31	2.90	111	1	1	1111
27	375	PA	0.48	7.6	295	0.28	3.31	0.15	1.83	5.57	1.12	1.08	0.05	3.22	5.47	3.07	121	1	1	1111
27	406	PA	0.55	8.1	330	0.20	3.16	0.23	2.32	5.91	1.28	1.00	0.07	3.32	5.67	3.11	121	1	1	1111
28.1	69	AP	0.10	7.1	147	0.00	0.95	0.00	0.23	1.18	0.41	0.37	0.09	0.28	1.15	0.45	111	1	1	1111
28.1	98	AP	0.10	7.1	100	0.00	0.75	0.00	0.34	1.09	0.40	0.33	0.09	0.20	1.02	0.33	111	1	1	1111
28.1	160	AP	0.13	7.7	77	0.00	0.95	0.00	0.38	1.33	0.37	0.37	0.17	0.34	1.25	0.56	111	1	1	1111
28.1	191	AP	0.14	7.8	93	0.01	1.20	0.00	0.23	1.44	0.47	0.28	0.17	0.40	1.32	0.65	111	1	1	1111
28.1	222	AP	0.18	7.6	120	0.01	1.36	0.00	0.44	1.81	0.55	0.44	0.23	0.50	1.72	0.71	111	1	1	1111
28.1	251	AP	0.19	7.7	116	0.00	1.32	0.00	0.52	1.84	0.55	0.33	0.23	0.62	1.73	0.93	111	1	1	1111
28.1	281	AP	0.22	7.6	144	0.00	1.36	0.00	0.81	2.17	0.50	0.36	0.30	0.94	2.10	1.43	111	1	1	1111
28.2	69	PA	1.40	7.5	937	0.56	5.96	0.72	10.93	18.17	3.35	5.17	0.15	9.44	18.11	4.57	111	1	1	1211
28.2	98	PA	1.30	8.1	735	0.49	6.36	0.87	6.48	14.20	3.09	3.58	0.11	7.88	14.66	4.31	111	1	1	3111
28.2	131	PA	1.20	8.2	641	0.44	6.92	1.12	4.36	12.84	2.54	2.57	0.14	7.00	12.25	4.38	111	1	1	3111
28.2	160	PA	1.10	8.3	672	0.40	7.71	0.95	3.67	12.73	2.54	1.89	0.15	7.48	12.06	5.03	113	1	1	3111
28.2	190	PA	1.00	7.9	584	0.34	7.32	0.80	3.09	11.55	2.31	2.15	0.12	7.34	11.92	4.92	113	1	1	3111
28.2	222	PA	1.10	8.1	681	0.43	7.88	0.80	3.24	12.35	2.40	2.16	0.15	7.00	11.71	4.64	113	1	1	3111
28.2	251	PA	1.05	8.1	645	0.46	7.84	0.95	3.09	12.34	2.60	2.13	0.10	7.34	12.17	4.77	113	1	1	3111
28.2	281	PA	1.05	8.3	645	0.40	7.44	0.87	3.24	11.95	1.65	2.50	0.10	6.86	11.11	4.76	113	1	1	3111
28.2	312	PA	1.25	8.1	786	0.46	7.67	0.40	5.63	14.16	2.80	3.07	0.11	7.90	13.88	4.61	111	1	1	3111

APÊNDICE 01 (Continuação)

Nº PROP	IDAT	TIPO	CEa (dS/m)	pH	RES (mg/l)	ÂNIONS (meq/l)				SAN (3)	CÁTIONS (meq/l)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(mmol/l) ^{1/2} (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)	
28.2	341	PA	1.60	8.0	960	0.67	6.28	0.63	9.17	16.75	3.91	3.17	0.14	8.93	16.15	4.75	113	1	1	3111
28.2	375	PA	1.70	7.9	1072	0.56	6.71	0.56	11.64	19.47	4.88	4.34	0.15	9.63	19.00	4.49	111	3	3	1111
28.2	410	PA	1.80	8.0	1170	0.62	6.44	0.56	10.43	18.05	3.40	3.50	0.17	10.96	18.03	5.90	111	1	1	3111
29	69	RP	0.30	8.1	237	0.15	2.00	0.31	1.15	3.61	0.92	0.63	0.12	1.47	3.14	1.67	111	1	1	1111
29	98	RP	0.15	7.4	184	0.00	1.39	0.00	0.44	1.83	0.50	0.28	0.11	0.62	1.51	0.99	111	1	1	1111
29	160	RP	0.27	7.9	134	0.09	1.48	0.15	0.99	2.71	0.87	0.55	0.10	1.15	2.67	1.36	111	1	1	1111
29	193	RP	0.24	7.9	160	0.10	1.63	0.00	0.81	2.54	0.83	0.49	0.11	1.08	2.51	1.33	111	1	1	1111
29	252	RP	0.24	8.0	156	0.07	1.63	0.00	0.81	2.51	0.80	0.50	0.10	1.12	2.52	1.39	111	1	1	1111
29	282	RP	0.27	7.9	187	0.07	1.75	0.00	0.87	2.69	0.80	0.62	0.10	1.04	2.56	1.23	111	1	1	1111
29	312	RP	0.28	7.8	213	0.05	1.79	0.00	0.92	2.76	0.69	0.68	0.10	1.21	2.68	1.46	111	1	1	1111
29	341	RP	0.29	8.1	221	0.07	2.11	0.00	1.01	3.19	0.86	0.57	0.11	1.21	2.75	1.43	111	1	1	1111
29	372	RP	0.30	7.9	254	0.07	2.27	0.00	1.01	3.35	0.86	0.56	0.14	1.33	2.89	1.58	111	1	1	1111
29	407	RP	0.28	7.9	258	0.00	2.27	0.00	1.07	3.34	0.81	0.54	0.14	1.15	2.64	1.40	111	1	1	1111
30	68	AP	0.38	7.7	234	0.00	2.03	0.00	1.89	3.92	0.94	0.76	0.18	2.09	3.97	2.27	111	1	1	1111
30	98	AP	0.23	7.5	180	0.05	1.63	0.00	1.12	2.80	0.85	0.36	0.15	1.02	2.38	1.31	111	1	1	1111
30	161	AP	0.24	7.7	198	0.00	1.03	0.00	1.01	2.04	0.79	0.56	0.12	0.99	2.46	1.20	111	1	1	1111
30	191	AP	0.25	7.8	153	0.05	1.63	0.00	0.85	2.53	0.87	0.41	0.10	1.10	2.48	1.38	111	1	1	1111
30	222	AP	0.26	7.7	165	0.00	1.63	0.00	0.99	2.62	0.74	0.56	0.10	1.12	2.52	1.39	111	1	1	1111
30	252	AP	0.28	7.7	149	0.00	1.67	0.00	0.99	2.66	0.87	0.52	0.10	1.23	2.72	1.48	111	1	1	1111
30	282	AP	0.32	7.8	180	0.00	1.79	0.00	1.37	3.16	0.80	0.68	0.11	1.49	3.08	1.73	111	1	1	1111
30	312	AP	0.34	7.7	171	0.00	1.87	0.00	1.51	3.38	0.77	0.79	0.10	1.64	3.30	1.86	111	1	1	1111
30	341	AP	0.41	8.0	176	0.00	1.84	0.00	1.65	3.49	0.98	0.76	0.14	1.82	3.70	1.95	111	1	1	1111
30	372	AP	0.43	7.7	310	0.00	1.91	0.00	1.75	3.66	0.89	0.86	0.15	2.17	4.07	2.32	111	1	1	1111
30	406	AP	0.39	7.7	168	0.00	1.67	0.00	1.69	3.36	0.88	0.70	0.18	1.88	3.64	2.12	111	1	1	1111
31	98	PA	0.65	7.5	433	0.34	2.68	0.31	3.30	6.63	1.30	1.53	0.05	3.64	6.52	3.06	121	1	1	1111
31	132	PA	1.15	8.2	684	0.50	4.80	0.63	6.76	12.69	2.50	2.68	0.07	6.65	11.90	4.13	111	1	1	1111
31	159	PA	1.05	8.2	583	0.40	4.84	0.47	5.50	11.21	2.15	2.26	0.07	6.01	10.49	4.05	111	1	1	1111
31	189	PA	1.10	8.0	642	0.40	4.48	0.47	6.21	11.56	2.67	2.31	0.07	6.44	11.49	4.08	111	1	1	1111
31	221	PA	1.15	8.0	662	0.41	4.76	0.47	5.50	11.14	2.50	2.65	0.10	6.36	11.61	3.96	111	1	1	1111
31	250	PA	1.10	8.0	678	0.44	4.51	0.47	6.34	11.76	2.36	2.46	0.07	6.57	11.46	4.23	111	1	1	1111
31	280	PA	1.07	7.9	647	0.37	4.36	0.40	5.50	10.63	2.41	2.53	0.07	5.80	10.81	3.69	111	1	1	1111
31	314	PA	1.13	7.9	680	0.37	4.96	0.23	6.76	12.32	2.03	3.21	0.09	6.57	11.90	4.06	111	1	1	1111
31	342	PA	1.10	8.0	660	0.44	4.28	0.47	6.05	11.24	2.54	2.35	0.07	5.94	10.90	3.80	111	1	1	1111
31	370	PA	1.10	7.9	660	0.40	4.40	0.23	6.21	11.24	2.58	2.48	0.07	6.23	11.36	3.92	111	1	1	1111
31	405	PA	1.15	7.8	690	0.33	4.44	0.23	6.63	11.63	2.60	2.22	0.07	6.71	11.60	4.32	111	1	1	1111
32	70	PA	0.80	7.5	506	0.89	3.75	0.31	4.01	8.96	1.76	1.64	0.15	5.17	8.72	3.97	111	1	1	1111
32	98	PA	0.85	7.6	530	0.62	4.03	0.40	4.51	9.56	2.13	2.40	0.10	5.11	9.74	3.40	111	1	1	1111
32	131	PA	1.20	8.2	678	0.80	4.48	0.56	6.90	12.74	2.54	2.09	0.10	7.34	12.07	4.82	111	1	1	1111
32	160	PA	1.20	8.0	649	0.55	4.71	0.47	6.76	12.49	2.75	2.25	0.11	6.51	11.62	4.12	111	1	1	1111
32	189	PA	1.00	8.0	588	0.41	4.76	0.56	6.05	11.78	3.06	2.02	0.15	6.30	11.53	3.95	111	1	1	1111
32	221	PA	1.10	8.0	612	0.33	4.84	0.56	5.78	11.51	2.63	2.02	0.15	6.23	11.03	4.09	111	1	1	1111
32	250	PA	1.15	8.1	767	0.34	4.96	0.56	6.63	12.49	2.60	2.56	0.14	7.00	12.30	4.36	111	1	1	1111
32	285	PA	1.25	7.8	800	0.30	5.23	0.40	6.63	12.56	2.81	2.75	0.17	6.92	12.65	4.15	111	1	1	1111
32	314	PA	1.45	8.0	876	0.44	5.92	0.40	8.31	15.07	2.64	3.71	0.18	8.47	15.00	4.75	113	1	1	1111
32	342	PA	1.50	8.0	900	0.58	5.84	0.47	9.86	16.75	3.79	3.27	0.23	8.93	16.22	4.75	113	1	3	1111
32	369	PA	1.40	7.9	840	0.50	6.07	0.15	7.76	14.48	3.06	3.02	0.23	8.75	15.06	5.02	113	2	2	1111
32	411	PA	0.85	7.8	527	0.46	4.28	0.31	3.52	8.57	1.55	1.27	0.10	5.38	8.30	4.53	113	1	1	1111
33	70	PA	0.24	7.3	197	0.20	1.24	0.00	1.15	2.59	0.56	0.68	0.09	1.23	2.56	1.56	111	1	1	1111
33	98	PA	0.14	7.3	153	0.00	0.95	0.00	0.37	1.32	0.47	0.28	0.14	0.47	1.36	0.77	111	1	1	1111
33	131	PA	0.34	8.0	201	0.01	1.84	0.23	1.29	3.37	0.87	0.86	0.09	1.67	3.49	1.80	111	1	1	1111
33	160	PA	0.38	7.8	231	0.05	2.03	0.23	1.45	3.76	1.00	0.79	0.09	1.88	3.76	1.99	111	1	1	1111

APÊNDICE 01 (Continuação)

Nº PROP	IDAT (1)	TIPO (2)	CEa (dS/m)	pH	RES (mg/l)	ÂNIONS (meq/l)				SAN (3)	CÁTIONS (meq/l)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(mmol/ l) ^{1/2}	CLF (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)
33	189	PA	0.38	8.0	253	0.14	2.40	0.00	1.29	3.83	0.94	0.72	0.07	1.96	3.69	2.15	111	1	1	1111
33	221	PA	0.48	7.8	320	0.10	2.51	0.15	1.69	4.45	1.03	1.24	0.10	2.02	4.39	1.90	111	1	1	1111
33	250	PA	0.40	7.9	240	0.05	2.55	0.00	1.45	4.05	0.81	0.93	0.10	2.30	4.14	2.47	111	1	1	1111
33	285	PA	0.41	7.8	255	0.09	2.51	0.15	1.51	4.26	0.77	1.09	0.07	2.30	4.23	2.38	111	1	1	1111
33	314	PA	0.40	8.0	270	0.00	2.64	0.15	1.37	4.16	0.80	1.08	0.07	2.14	4.09	2.21	111	1	1	1111
33	342	PA	0.43	8.2	392	0.17	2.59	0.23	1.34	4.33	1.05	1.00	0.07	1.96	4.08	1.94	111	1	1	1111
33	369	PA	0.42	7.8	252	0.11	2.64	0.07	1.34	4.16	0.99	1.04	0.07	2.06	4.16	2.04	111	1	1	1111
33	411	PA	0.46	7.7	276	0.10	2.92	0.00	1.69	4.71	1.23	1.09	0.10	2.09	4.51	1.94	111	1	1	1111
34	69	PA	0.27	7.4	196	0.05	1.79	0.00	1.12	2.96	0.94	0.58	0.15	1.29	2.96	1.48	111	1	1	1111
34	98	PA	0.14	7.4	169	0.01	1.08	0.00	0.28	1.37	0.62	0.33	0.10	0.33	1.38	0.48	111	1	1	1111
34	131	PA	0.18	7.9	99	0.00	1.08	0.00	0.62	1.70	0.63	0.34	0.12	0.44	1.53	0.63	111	1	1	1111
34	159	PA	0.18	7.8	104	0.00	1.51	0.00	0.44	1.95	0.88	0.34	0.11	0.54	1.87	0.69	111	1	1	1111
34	189	PA	0.20	7.1	125	0.02	1.79	0.00	0.37	2.18	0.99	0.40	0.11	0.56	2.06	0.67	111	1	1	1111
34	222	PA	0.48	8.0	276	0.00	3.96	0.56	1.26	5.78	1.96	0.81	0.07	3.11	5.95	2.64	111	1	1	1111
34	250	PA	0.64	8.0	365	0.07	5.44	0.31	1.48	7.30	2.36	1.42	0.05	3.11	6.94	2.26	111	1	1	1111
34	285	PA	0.65	7.9	392	0.00	4.59	0.56	2.03	7.18	2.05	1.62	0.07	3.28	7.02	2.42	111	1	1	1111
34	314	PA	0.65	8.0	419	0.00	4.80	0.23	2.40	7.43	2.00	1.67	0.05	3.25	6.97	2.40	111	1	1	1111
34	342	PA	0.70	8.2	397	0.14	4.36	0.63	2.19	7.32	2.26	1.50	0.05	3.14	6.95	2.29	111	1	1	1111
34	369	PA	0.49	7.8	294	0.15	3.24	0.31	1.83	5.53	1.59	1.07	0.05	2.86	5.57	2.48	111	1	1	1111
34	410	PA	0.62	7.8	372	0.10	3.64	0.31	2.25	6.30	1.35	1.16	0.07	3.60	6.18	3.21	121	1	1	1111
35	69	PA	0.54	7.4	361	0.09	3.96	0.00	2.32	6.37	1.04	1.00	0.12	4.40	6.56	4.36	121	1	1	1111
35	98	PA	0.43	7.8	221	0.18	2.75	0.15	1.62	4.70	0.93	1.02	0.12	2.45	4.52	2.48	111	1	1	1111
35	131	PA	0.41	8.1	254	0.14	2.79	0.31	1.26	4.50	0.94	0.75	0.12	2.63	4.44	2.86	111	1	1	1111
35	189	PA	0.49	8.0	248	0.18	2.72	0.31	1.89	5.10	0.93	0.86	0.09	3.32	5.20	3.51	121	1	1	1111
35	222	PA	0.52	7.9	294	0.18	3.24	0.23	1.83	5.48	0.95	0.86	0.10	3.40	5.31	3.57	121	1	1	1111
35	250	PA	0.54	7.9	360	0.14	3.68	0.31	1.89	6.02	1.01	1.01	0.09	3.75	5.86	3.73	121	1	1	1111
35	280	PA	0.54	7.8	340	0.02	3.51	0.15	1.89	5.57	0.98	0.98	0.10	3.56	5.62	3.60	121	1	1	1111
35	314	PA	0.55	7.9	347	0.07	3.79	0.15	2.11	6.12	0.92	1.13	0.07	3.50	5.62	3.46	121	1	1	1111
35	342	PA	0.57	8.1	342	0.12	3.55	0.31	1.89	5.87	1.09	0.99	0.10	3.32	5.50	3.26	121	1	1	1111
35	371	PA	0.55	8.1	330	0.09	3.51	0.23	2.11	5.94	0.98	1.13	0.10	3.64	5.85	3.54	121	1	1	1111
35	406	PA	0.55	7.5	330	0.05	3.51	0.23	1.97	5.76	1.08	0.86	0.10	3.81	5.85	3.87	121	1	1	1111
36	61	AM	1.15	8.0	724	0.05	6.32	0.31	5.07	11.75	1.02	3.04	0.23	8.39	12.68	5.89	111	2	2	3111
36	138	AM	0.60	7.8	358	0.00	3.44	0.40	2.25	6.09	0.98	1.33	0.15	3.68	6.14	3.42	121	1	1	1111
36	188	AM	0.60	7.9	366	0.00	3.68	0.23	2.25	6.16	1.01	1.49	0.11	3.35	5.96	3.00	111	1	1	1111
36	209	AM	0.64	7.9	366	0.01	4.00	0.31	2.25	6.57	0.93	1.61	0.11	3.77	6.42	3.35	121	1	1	1111
36	243	AM	0.66	8.1	397	0.00	4.28	0.23	2.68	7.19	1.10	1.98	0.10	4.26	7.44	3.43	121	1	1	1111
36	271	AM	0.75	8.1	450	0.01	5.00	0.15	2.75	7.91	0.93	2.30	0.10	5.25	8.58	4.13	121	1	1	1111
36	313	AM	0.81	8.1	498	0.05	5.28	0.31	3.02	8.66	1.48	2.23	0.09	5.17	8.97	3.80	121	1	1	1111
36	335	AM	0.90	8.1	540	0.00	5.44	0.56	3.95	9.95	1.29	2.50	0.10	5.73	9.62	4.16	121	1	1	1111
36	371	AM	0.95	8.0	579	0.00	5.71	0.56	4.36	10.63	1.96	2.90	0.10	5.88	10.84	3.77	111	1	1	1111
37	61	AP	0.57	8.0	315	0.05	2.88	0.15	2.89	5.97	1.85	1.35	0.28	2.70	6.18	2.13	111	1	1	1111
37	90	AP	0.44	7.5	257	0.00	2.59	0.00	1.83	4.42	1.41	0.87	0.25	2.09	4.62	1.96	111	1	1	1111
37	138	AP	0.31	7.7	186	0.00	1.91	0.00	1.26	3.17	1.03	0.66	0.17	1.33	3.19	1.45	111	1	1	1111
37	187	AP	0.32	7.9	190	0.00	1.96	0.00	1.29	3.25	1.02	0.66	0.17	1.29	3.14	1.41	111	1	1	1111
37	212	AP	0.34	7.5	218	0.01	2.27	0.00	1.20	3.48	1.00	0.74	0.14	1.39	3.27	1.49	111	1	1	1111
37	243	AP	0.36	7.9	240	0.00	2.03	0.23	1.40	3.66	1.25	0.80	0.14	1.55	3.74	1.53	111	1	1	1111
37	270	AP	0.42	8.0	252	0.00	2.51	0.00	1.75	4.26	1.35	0.87	0.15	2.09	4.46	1.98	111	1	1	1111
37	313	AP	0.44	7.9	264	0.03	2.64	0.07	1.97	4.71	1.72	0.79	0.15	1.96	4.62	1.75	111	1	1	1111
37	335	AP	0.49	8.1	314	0.00	2.79	0.15	2.00	4.94	1.57	1.11	0.18	2.06	4.92	1.78	111	1	1	1111
37	371	AP	0.48	7.8	288	0.00	2.68	0.23	2.11	5.02	1.54	1.19	0.21	1.92	4.86	1.64	111	1	1	1111
38	61	PNP	1.45	8.0	832	0.67	3.79	0.15	12.82	17.43	4.73	3.35	0.21	7.63	15.92	3.80	111	1	1	1111

APÊNDICE 01 (Continuação)

Nº PROP	IDAT (1)	TIPO (2)	CEa (dS/m)	pH	RES (mg/l)	ÂNIONS (meq/l)				SAN (3)	CÁTIONS (meq/l)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(nmol/ l) ^{1/2}	CLF (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)
43	306	PRC	1.05	8.2	630	0.62	4.23	0.56	5.50	10.91	2.84	2.05	0.11	5.59	10.59	3.57	111	1	1	1111
43	335	PRC	0.92	8.1	579	0.40	4.11	0.31	4.65	9.47	2.07	2.09	0.11	5.17	9.44	3.58	111	1	1	1111
44	54	PA	2.70	8.2	1645	1.50	8.64	0.56	19.73	30.43	1.05	8.05	0.11	22.23	31.44	10.42	121	2	2	1122
44	84	PA	2.50	8.1	1513	1.28	7.67	1.27	18.32	28.54	2.83	7.05	0.10	19.26	29.24	8.67	111	1	1	1111
44	168	PA	2.80	8.5	1624	1.38	8.07	1.12	17.62	28.19	2.89	4.88	0.09	20.48	28.34	10.39	121	2	2	3322
44	182	PA	2.40	8.4	1245	1.27	7.55	1.51	16.56	26.89	2.40	4.26	0.09	19.61	26.36	10.75	121	2	2	1322
44	210	PA	2.60	8.4	1695	1.25	8.72	1.27	16.92	28.16	2.00	4.76	0.12	20.65	27.53	11.23	121	2	2	3322
44	231	PA	2.60	8.6	1518	1.29	8.64	1.44	17.97	29.34	2.28	5.05	0.10	23.11	30.54	12.07	221	2	2	3322
44	265	PA	3.50	8.3	2100	2.14	10.39	1.12	24.68	38.33	2.17	5.98	0.09	29.11	37.35	14.42	111	2	2	3322
44	306	PA	3.20	8.2	1920	2.42	9.47	1.44	24.68	38.01	3.69	6.36	0.07	28.01	38.13	12.50	121	1	1	1122
44	335	PA	3.10	8.2	2049	1.49	9.11	1.51	22.56	34.67	2.71	6.42	0.07	23.11	32.31	10.82	121	1	2	3322
44	368	PA	3.00	8.2	1800	1.90	8.76	1.27	23.97	35.90	3.15	6.90	0.09	24.51	34.65	10.93	121	2	2	1122
45	54	PA	1.15	8.0	724	0.72	3.64	0.15	6.55	11.06	1.54	1.52	0.23	8.47	11.76	6.85	111	2	2	1111
45	145	PA	0.56	7.8	330	0.36	2.31	0.15	2.81	5.63	0.72	0.86	0.09	3.99	5.66	4.49	121	1	1	1111
45	180	PA	0.70	8.1	395	0.31	3.11	0.07	3.38	6.87	0.72	1.07	0.10	4.69	6.58	4.96	121	1	1	1111
45	209	PA	0.82	8.1	524	0.43	3.48	0.31	4.23	8.45	0.83	1.25	0.09	5.73	7.90	5.62	111	1	1	1112
45	239	PA	1.03	8.2	631	0.60	3.55	0.40	6.34	10.89	1.25	2.16	0.07	8.11	11.59	6.21	111	2	2	1112
45	274	PA	1.40	8.2	840	0.75	4.55	0.23	8.46	13.99	0.77	2.08	0.07	12.46	15.38	10.44	223	2	2	1322
45	314	PA	1.28	8.0	769	0.70	4.03	0.40	7.46	12.59	1.42	1.36	0.05	9.44	12.27	8.01	211	2	2	1312
45	335	PA	1.20	7.7	721	0.56	3.92	0.47	7.32	12.27	1.00	1.58	0.05	8.96	11.59	7.89	111	2	2	1312
45	363	PA	0.60	8.0	360	0.23	2.83	0.31	2.75	6.12	1.00	1.29	0.05	3.68	6.02	3.44	121	1	1	1111
46	83	PA	1.30	7.4	1009	0.75	1.96	0.00	10.30	13.01	2.90	2.73	0.23	7.98	13.84	4.76	112	1	1	1111
46	146	PA	0.85	8.1	519	1.00	2.11	0.15	5.21	8.47	2.16	1.40	0.15	4.59	8.30	3.44	111	1	1	1111
46	180	PA	0.75	7.9	466	0.63	2.88	0.31	3.30	7.12	1.50	1.33	0.14	4.03	7.00	3.39	113	1	1	1111
46	209	PA	0.65	7.9	461	0.52	3.40	0.31	2.47	6.70	1.22	1.23	0.14	3.64	6.23	3.29	121	1	1	1111
46	238	PA	0.66	8.2	440	0.47	3.07	0.40	2.89	6.83	1.80	1.09	0.10	3.99	6.98	3.32	121	1	1	1111
46	274	PA	0.67	8.2	402	0.34	3.40	0.07	3.02	6.83	1.61	1.11	0.14	4.51	7.37	3.87	121	1	1	1111
46	314	PA	0.76	7.8	456	0.44	2.96	0.00	3.95	7.35	2.16	0.93	0.12	3.92	7.13	3.15	113	1	1	1111
46	335	PA	1.10	7.6	661	0.37	2.59	0.07	7.90	10.93	2.17	2.14	0.17	6.40	10.88	4.36	111	1	1	1111
46	363	PA	1.25	7.9	849	0.54	2.38	0.28	10.01	13.21	2.60	3.49	0.18	6.36	12.63	3.64	112	1	1	1111
47	54	PA	2.50	8.1	1554	1.51	4.11	0.36	20.10	26.08	4.51	5.76	0.15	18.04	28.46	7.96	111	1	1	1121
47	82	PA	3.80	7.9	2179	1.73	5.03	0.40	29.62	36.78	8.22	4.76	0.23	25.20	38.41	9.89	111	1	1	1111
47	146	PA	1.00	8.0	577	0.50	2.75	0.31	6.63	10.19	2.11	1.63	0.11	6.23	10.08	4.56	111	1	1	1111
47	180	PA	1.60	8.2	996	0.63	4.15	0.47	11.00	16.25	2.75	3.08	0.11	9.86	15.80	5.78	111	1	1	1111
47	209	PA	2.30	8.0	1419	0.87	5.15	0.72	16.21	22.95	3.78	4.48	0.17	14.71	23.14	7.24	111	1	1	1111
47	238	PA	2.50	8.4	1688	0.75	5.15	0.87	20.10	26.87	5.30	4.40	0.17	17.86	27.73	8.11	111	1	1	1111
48	54	AG	0.56	7.8	310	0.30	1.79	0.11	3.46	5.66	1.25	1.34	0.12	2.94	5.65	2.58	111	1	1	1111
48	83	AG	0.65	7.5	429	0.36	2.11	0.00	3.88	6.35	1.39	1.44	0.15	3.99	6.97	3.35	121	1	1	1111
48	147	AG	0.57	7.8	332	0.28	1.60	0.00	3.74	5.62	1.03	1.28	0.10	3.11	5.52	2.89	111	1	1	1111
48	181	AG	0.60	7.8	400	0.23	1.84	0.00	3.67	5.74	1.00	1.37	0.10	3.15	5.62	2.89	111	1	1	1111
48	210	AG	0.60	8.0	400	0.27	1.87	0.00	3.52	5.66	1.00	1.22	0.12	2.86	5.20	2.71	111	1	1	1111
48	273	AG	0.60	8.1	360	0.27	1.91	0.00	3.38	5.56	0.98	1.35	0.15	3.68	6.16	3.41	121	1	1	1111
48	314	AG	0.60	7.9	360	0.31	1.87	0.00	3.38	5.56	1.25	1.23	0.11	2.98	5.57	2.68	111	1	1	1111
48	335	AG	0.55	7.4	339	0.21	1.77	0.11	3.67	5.76	1.04	1.25	0.12	3.04	5.45	2.84	111	1	1	1111
48	362	AG	0.60	8.1	360	0.30	1.60	0.07	4.15	6.12	1.20	1.53	0.12	3.07	5.92	2.63	112	1	1	1111
49	54	PA	1.05	7.9	547	0.43	3.35	0.20	6.90	10.88	1.80	1.62	0.14	6.92	10.48	5.29	111	1	1	1111
49	82	PA	0.60	7.7	318	0.46	2.96	0.00	3.02	6.44	1.28	1.21	0.18	4.13	6.80	3.70	121	1	1	1111
49	145	PA	0.86	8.2	504	0.56	3.00	0.23	4.94	8.73	1.55	1.86	0.14	5.17	8.72	3.96	111	1	1	1111
49	180	PA	0.48	7.9	298	0.34	2.20	0.00	2.32	4.86	0.77	0.74	0.10	2.94	4.55	3.38	121	1	1	1111
49	238	PA	0.55	8.3	370	0.36	2.20	0.23	2.75	5.54	1.01	0.80	0.10	3.26	5.17	3.43	121	1	1	1111
49	273	PA	0.84	8.2	504	0.46	3.07	0.07	4.57	8.17	1.09	1.44	0.15	6.00	8.68	5.33	111	1	1	1111

APÊNDICE 01 (Continuação)

Nº PROP	IDAT TIPO		CEa (ds/m)	pH	RES (mg/l)	ÂNIONS (meq/l)				SAN (3)	CÁTIONS (meq/l)				RAS					
	(1)	(2)				SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT (4)	(mmol/ l) ^{1/2}	CLF (5)	CLR (6)	CLRgr (7)	CNV (8)
49	314	PA	0.90	8.1	540	0.56	3.07	0.31	5.07	9.01	1.55	1.35	0.14	5.94	8.98	4.93	111	1	1	1111
49	335	PA	0.90	7.7	540	0.40	2.83	0.40	5.36	8.99	1.29	1.37	0.12	5.94	8.72	5.15	111	1	1	1111
49	363	PA	0.90	7.9	540	0.50	2.92	0.15	6.05	9.62	1.89	1.72	0.12	5.73	9.46	4.26	111	1	1	1111
50	56	PNP	0.52	7.7	310	0.20	1.39	0.00	3.67	5.26	1.25	1.50	0.18	2.38	5.31	2.03	111	1	1	1111
50	85	PNP	0.14	6.9	279	0.00	0.63	0.00	0.85	1.48	0.31	0.50	0.10	0.58	1.49	0.91	111	1	1	1111
50	146	PNP	1.09	7.9	645	0.30	3.55	0.40	6.63	10.88	2.78	3.09	0.17	4.90	10.94	2.86	331	1	1	1111
50	177	PNP	3.40	8.0	2289	0.81	6.11	1.03	28.20	36.15	6.59	9.21	0.20	19.95	35.95	7.10	111	3	3	1211
50	238	PNP	3.20	8.3	1966	0.41	6.51	0.95	26.09	33.96	6.65	10.01	0.30	17.51	34.47	6.07	111	3	3	1211
50	269	PNP	1.55	8.0	930	0.47	4.80	0.00	11.98	17.25	2.18	5.11	0.34	10.50	18.13	5.50	111	1	1	1111
50	299	PNP	3.20	8.1	2107	0.74	6.40	0.80	26.09	34.03	6.28	8.07	0.33	20.30	34.98	7.58	111	3	3	1111
50	335	PNP	1.30	8.0	860	0.09	5.07	0.56	9.44	15.16	3.10	4.26	0.40	7.34	15.10	3.83	111	1	1	1111
50	362	PNP	1.60	7.9	1061	0.18	4.15	0.47	11.98	16.78	3.25	5.28	0.25	7.88	16.66	3.82	111	3	3	1111
51	56	PNP	0.50	7.7	330	0.20	2.11	0.15	3.02	5.48	1.27	1.60	0.14	2.58	5.59	2.15	111	1	1	1111
51	146	PNP	0.80	8.1	461	0.27	3.59	0.23	4.09	8.18	2.16	1.75	0.12	4.05	8.08	2.90	331	1	1	1111
51	177	PNP	1.07	8.1	643	0.37	4.36	0.56	5.36	10.65	2.27	2.76	0.12	5.73	10.88	3.61	111	1	1	1111
51	207	PNP	1.10	8.1	657	0.18	4.63	0.63	6.21	11.65	2.16	3.04	0.12	5.53	10.85	3.43	111	1	1	1111
51	238	PNP	1.20	8.3	696	0.23	4.67	0.87	7.05	12.82	2.99	3.01	0.11	6.86	12.97	3.96	111	1	1	1111
51	269	PNP	1.25	7.7	750	0.10	5.84	0.23	7.61	13.78	2.47	4.05	0.12	7.07	13.71	3.92	111	1	1	1111
51	335	PNP	1.20	8.2	720	0.10	5.28	0.87	6.21	12.46	2.50	3.43	0.10	6.51	12.54	3.78	111	1	1	1111
51	362	PNP	0.53	7.8	331	0.12	2.31	0.15	2.75	5.33	1.12	1.45	0.14	2.55	5.26	2.25	111	1	1	1111
52	56	PA	0.48	7.9	282	0.37	2.68	0.20	2.19	5.44	1.25	1.25	0.11	2.45	5.06	2.19	111	1	1	1111
52	85	PA	0.56	7.5	365	0.23	3.11	0.15	2.47	5.96	1.70	1.39	0.15	2.79	6.03	2.24	111	1	1	1111
52	146	PA	0.65	8.1	356	0.47	3.16	0.40	2.75	6.78	1.50	1.75	0.10	3.32	6.67	2.60	111	1	1	1111
52	177	PA	0.74	7.9	437	0.43	3.03	0.31	3.59	7.36	1.77	1.88	0.12	3.43	7.20	2.54	333	1	1	1111
52	206	PA	0.90	7.5	558	0.56	3.27	0.23	5.36	9.42	4.59	0.15	0.14	3.77	8.65	2.45	331	1	1	1111
52	238	PA	0.95	8.0	585	0.47	3.00	0.40	6.34	10.21	2.60	2.88	0.14	4.34	9.96	2.62	331	1	1	1111
52	269	PA	1.05	7.9	636	0.54	3.55	0.15	6.76	11.00	2.47	3.19	0.15	5.59	11.40	3.32	111	1	1	1111
52	299	PA	0.91	8.0	546	0.50	3.31	0.23	5.63	9.67	2.54	2.31	0.12	4.55	9.52	2.92	331	1	1	1111
52	335	PA	0.76	8.0	456	0.37	2.88	0.47	3.95	7.67	1.63	1.94	0.14	3.75	7.46	2.81	333	1	1	1111
52	362	PA	0.95	7.8	592	0.50	3.51	0.40	5.78	10.19	3.27	1.61	0.14	4.61	9.63	2.95	331	1	1	1111
53	56	PNP	0.54	7.9	323	0.09	3.48	0.23	2.25	6.05	1.67	1.13	0.10	2.91	5.81	2.46	111	1	1	1111
53	85	PNP	0.54	7.6	324	0.31	2.27	0.00	2.68	5.26	1.48	1.46	0.17	2.51	5.62	2.07	111	1	1	1111
53	146	PNP	1.16	8.3	645	0.68	4.36	0.63	6.05	11.72	2.50	2.41	0.18	6.65	11.74	4.24	111	1	1	1111
53	177	PNP	0.84	8.1	489	0.46	3.51	0.40	4.09	8.46	1.74	2.05	0.18	4.23	8.20	3.07	111	1	1	1111
53	207	PNP	1.10	8.1	730	0.69	4.32	0.56	6.21	11.78	1.91	2.78	0.43	6.01	11.13	3.92	111	1	1	1111
53	238	PNP	1.08	7.8	667	0.75	4.11	0.63	6.05	11.54	2.41	2.33	0.20	6.26	11.20	4.07	111	1	1	1111
53	269	PNP	1.10	8.0	660	0.76	4.84	0.07	6.48	12.15	2.13	2.75	0.18	7.69	12.75	4.92	111	1	1	1111
53	299	PNP	1.10	8.1	660	0.73	4.32	0.47	6.05	11.57	2.68	2.15	0.15	6.30	11.28	4.05	111	1	1	1111
53	335	PNP	1.10	8.2	660	0.64	4.55	0.56	5.78	11.53	2.29	2.28	0.18	6.30	11.05	4.17	111	1	1	1111
53	362	PNP	0.94	7.9	564	0.43	3.68	0.40	5.63	10.14	3.08	1.39	0.20	5.17	9.84	3.46	111	1	1	1111

APÊNDICE 01 (Continuação)

Nº	IDAT	TIPO	CEa	pH	RES	ÂNIONS (meq/L)				SAN	CÁTIONS (meq/L)				RAS					
						SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl		Ca	Mg	K	Na	SCAT	(mmol/L) ^{1/2}	CLF	CLR	CLRgr	CNV
PROP	(1)	(2)	(dS/m)	(mg/l)	(mg/l)				(3)					(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		
54	56	RR	0.91	7.8	506	0.46	3.40	0.31	5.92	10.09	2.35	1.91	0.17	5.46	9.89	3.74	111	1	1	1111
54	146	RR	0.51	8.1	290	0.12	3.44	0.31	1.62	5.49	1.44	1.28	0.07	2.73	5.52	2.34	111	1	1	1111
54	177	RR	0.55	8.1	344	0.09	3.51	0.56	1.62	5.78	1.39	1.52	0.07	2.66	5.64	2.21	111	1	1	1111
54	207	RR	0.44	8.4	265	0.00	3.40	0.31	1.12	4.83	1.27	1.14	0.07	1.96	4.44	1.79	111	1	1	1111
54	238	RR	0.38	8.0	234	0.00	2.72	0.31	1.12	4.15	1.15	1.13	0.05	1.88	4.21	1.76	111	1	1	1111
54	269	RR	0.41	7.4	264	0.00	3.35	0.07	1.40	4.82	1.09	1.36	0.05	2.14	4.64	1.93	111	1	1	1111
54	299	RR	0.37	8.0	222	0.00	2.83	0.00	1.05	3.88	1.21	0.89	0.05	1.50	3.65	1.46	111	1	1	1111
54	335	RR	0.40	8.1	248	0.00	2.85	0.15	1.15	4.15	1.09	1.24	0.07	1.82	4.22	1.69	111	1	1	1111
54	362	RR	0.43	7.9	258	0.00	2.83	0.31	1.75	4.89	1.22	1.51	0.11	1.86	4.70	1.59	111	1	1	1111

(1) NÚMERO DE DIAS DA AMOSTRAGEM APÓS 01/01/1988

(2) TIPO DE FONTE- AG - açude grande, AM - açude médio, AP - açude pequeno, CP - córrego perene, AT -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 perenizado, RT - rio temporário.

(3) SOMA DE ÂNIONS (SO₄+Cl+HCO₃+CO₃) (meq/l).

(4) SOMA DE CÁTIONS (Ca+Mg+Na+K) (meq/l).

(5) CONVENÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DA FAO XXX (INFILT., TOX. de Na, e TOX. de Cl)

Comparando-se valor ESTIM. com DETERM. (1 - Est = Det, 2 -Est < Det e 3 -Est > Det)

(6) CONVENÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE RICHARDS X (Comparação RASest com RASdet, 1 Est=Det, 2 Est<Det, 3 Est>Det)

(7) CONVENÇÃO PARA CLAS. DE RICHARDS X USANDO-SE DUAS EQUAÇÕES DE ACORDO COM A CEa

(Comparação RASest com RASdet, 1 Est=Det, 2 Est<Det, 3 Est>Det)

(8) CONVENÇÃO PARA DADOS SITUADOS FORA DO INTERVALO DE CONFIANÇA XXXX

(IGUAL, SUPER. E INFER., RESPECTIVAMENTE P/ Cl, Ca+Mg, Na e RAS, VALORES 1, 2 e 3)

OBS. PARA CÉLULA CONTENDO 111, 1, 1 E 1111, RESPECTIVAMENTE PARA AS QUATRO ÚLTIMAS COLUNAS (ENUMERADAS 5, 6, 7 E 8), OS DADOS ESTIMADOS FORAM TODOS IGUAIS AOS DETERMINADOS

APÊNDICE 02 Descrição do Banco de Dados do LIS com as respectivas características.

ANO DE COLETA	NÚM. ARQ.	MUNICÍPIO DE ORIGEM	CEa (dS/m)	PH	ÂNIONS (meq/l)			SAN (1)	CÁTIONS (meq/l)				SCAT (2)	RAS (mmol /l ^{1/2})	CLF (3)	CLR (4)	CNV (5)
					Cl	CO ₃	HCO ₃		Ca	Mg	Na	K					
80	4	SALGUEIRO-PE	0.20	7.50	0.40	0.00	0.72	1.12	0.39	0.37	0.28	0.17	1.21	0.45	111	1	1111
80	5	CAICO-RN	0.40	8.70	1.50	0.40	2.24	4.14	0.62	0.78	2.69	0.10	4.19	3.22	121	1	1111
80	6	CAICO-RN	0.20	9.10	0.70	0.48	1.40	2.58	0.85	0.59	1.12	0.07	2.63	1.32	111	1	1111
80	8	STA.LUZIA-PB	0.85	6.40	5.30	0.00	1.92	7.22	2.61	2.13	3.32	0.10	8.16	2.16	331	1	1111
80	9	O.BRANCO-RN	0.35	7.10	0.80	0.00	3.24	4.04	0.82	0.45	2.94	0.02	4.23	3.69	121	1	1111
80	10	SALGUEIRO-PE	1.20	8.60	4.80	1.04	5.28	11.12	1.97	2.64	7.15	0.02	11.78	4.71	111	1	3111
80	11	SALGUEIRO-PE	0.45	7.70	3.20	0.00	0.80	4.00	1.09	1.11	1.94	0.04	4.18	1.85	111	1	1111
80	12	SALGUEIRO-PE	2.60	7.60	21.60	0.80	4.24	26.64	8.10	7.03	15.80	0.16	31.09	5.74	111	3	1211
80	13	S.TALHADA-PE	1.30	6.80	9.50	0.00	4.00	13.50	6.26	4.44	4.56	0.13	15.39	1.97	131	1	1233
80	20	SALGUEIRO-PE	0.40	7.50	2.40	0.00	1.64	4.04	1.84	1.85	1.00	0.13	4.82	0.74	111	1	1111
80	21	CUSTODIA-PE	1.40	7.60	8.90	0.00	5.24	14.14	4.21	2.78	8.50	0.18	15.67	4.55	113	1	1111
80	22	CUSTODIA-PE	0.80	7.50	4.10	0.00	4.10	8.20	3.58	2.27	3.40	0.15	9.40	1.99	331	1	1111
80	28	C.D ROCHA-PB	0.35	6.80	1.70	0.00	1.64	3.34	1.30	0.34	2.20	0.16	4.00	2.43	111	1	1111
80	29	C.D ROCHA-PB	0.47	6.80	2.20	0.00	3.08	5.28	1.88	0.83	2.78	0.23	5.72	2.39	111	1	1111
80	30	C.D ROCHA-PB	1.10	7.10	6.20	0.00	4.72	10.92	2.30	0.81	8.50	0.26	11.87	6.82	111	2	1112
80	31	C.D ROCHA-PB	0.50	7.40	2.10	0.00	2.12	4.22	1.21	0.53	3.22	0.21	5.17	3.45	121	1	1111
80	33	S.TEREZINHA	1.10	7.70	4.80	0.00	5.28	10.08	1.84	1.34	7.30	0.06	10.54	5.79	111	2	1111
80	34	SALGUEIRO-PE	0.35	7.60	1.60	0.00	1.92	3.52	0.71	0.64	1.96	0.13	3.44	2.39	111	1	1111
80	35	SALGUEIRO-PE	0.75	7.40	4.20	0.16	2.24	6.60	1.86	1.67	3.02	0.24	6.79	2.27	331	1	1111
80	36	IGUATU-CE	0.39	6.30	1.00	0.00	1.68	2.68	1.26	0.84	1.73	0.16	3.99	1.69	111	1	1111
80	37	CAICO-RN	0.30	8.10	0.40	0.37	1.52	2.29	1.34	0.59	1.35	0.03	3.31	1.37	111	1	1111
80	41	S.NEGRA-RN	0.20	7.60	0.60	0.00	0.64	1.24	0.69	0.08	0.76	0.11	1.64	1.22	111	1	1111
80	42	CUSTODIA-PE	0.80	7.80	4.00	1.92	0.72	6.64	2.43	1.56	3.68	0.15	7.82	2.61	331	1	1111
80	43	S.TALHADA-PE	0.60	8.60	5.00	1.12	2.08	8.20	1.05	0.89	4.56	0.09	6.59	4.63	122	1	1111
80	44	--	0.20	7.40	0.60	0.00	1.60	2.20	0.76	0.26	1.27	0.13	2.42	1.78	111	1	1111
80	45	UMBUZEIRO-PB	1.70	8.40	12.00	0.80	2.24	15.04	2.27	3.83	9.68	0.36	16.14	5.54	111	2	1111
80	46	--	0.20	6.30	0.60	0.00	0.96	1.56	0.50	0.21	1.11	0.10	1.92	1.86	111	1	1111
80	47	--	0.45	6.70	1.60	0.00	1.52	3.12	0.97	0.44	2.76	0.16	4.33	3.29	121	1	1111
80	48	--	0.25	6.90	0.60	0.00	1.12	1.72	0.63	0.37	1.14	0.28	2.42	1.61	111	1	1111
80	49	--	0.25	6.70	0.60	0.00	1.44	2.04	0.70	0.26	1.30	0.17	2.43	1.88	111	1	1111
80	50	--	0.25	6.30	0.80	0.00	1.12	1.92	0.91	0.53	0.97	0.12	2.53	1.14	111	1	1111
80	51	--	0.30	6.80	0.60	0.00	1.84	2.44	0.63	0.43	1.70	0.09	2.85	2.34	111	1	1111
80	52	--	3.00	7.70	22.00	0.00	6.00	28.00	3.55	6.51	18.70	0.50	29.26	8.34	111	2	1111
80	53	C.D ROCHA-PB	0.20	5.70	0.80	0.00	0.06	0.86	0.58	0.60	1.00	0.33	2.51	1.30	111	1	1111
80	54	C.D ROCHA-PB	0.50	6.60	2.10	0.00	0.12	2.22	1.25	1.02	3.02	0.25	5.54	2.83	111	1	1111
80	55	C.D ROCHA-PB	1.20	6.20	6.80	0.00	0.18	6.98	4.93	2.40	3.62	0.74	11.69	1.89	331	1	1131
80	56	C.D ROCHA-PB	0.20	6.20	1.00	0.00	1.00	2.00	0.58	0.42	0.85	0.18	2.03	1.20	111	1	1111
80	57	C.D ROCHA-PB	0.60	6.40	2.76	0.00	2.70	5.46	1.36	1.52	2.60	0.45	5.93	2.17	111	1	1111
80	58	C.D ROCHA-PB	0.35	6.30	1.64	0.00	1.80	3.44	1.15	1.10	1.52	0.12	3.89	1.43	111	1	1111
80	59	C.D ROCHA-PB	0.40	6.10	1.24	0.00	2.10	3.34	0.48	0.68	2.22	0.10	3.48	2.92	111	1	1111
80	60	C.D ROCHA-PB	0.37	6.40	1.60	0.00	2.00	3.60	1.35	0.97	1.74	0.07	4.13	1.62	111	1	1111
80	61	C.D ROCHA-PB	0.72	6.60	2.64	0.00	4.30	6.94	1.37	1.20	4.26	0.07	6.90	3.76	113	1	1111
80	62	C.D ROCHA-PB	0.60	6.80	3.00	0.00	3.50	6.50	1.87	1.38	3.02	0.16	6.43	2.37	111	1	1111
80	63	C.D ROCHA-PB	0.30	6.90	1.68	0.00	1.90	3.58	1.20	1.02	1.12	0.29	3.63	1.06	111	1	1111
80	64	J.SERIDO-RN	2.80	6.70	23.20	0.00	4.32	27.52	2.78	4.06	16.80	0.10	23.74	9.08	121	2	1311
80	66	SALGUEIRO-PE	3.30	6.80	27.10	0.00	0.96	28.06	8.65	11.45	11.20	0.15	31.45	3.53	111	3	1233
80	67	CONDADO-PB	0.60	7.30	1.50	0.00	5.04	6.54	1.78	1.94	2.80	0.06	6.58	2.05	111	1	1111
80	69	SUMÉ-PB	1.20	6.30	7.50	0.00	2.28	9.78	1.69	2.03	6.28	0.75	10.75	4.60	111	1	1111
--	70	SUMÉ-PB	1.20	6.30	7.50	0.00	2.28	9.78	1.69	2.03	6.28	0.75	10.75	4.60	111	1	1111
--	71	SUMÉ-PB	1.20	6.30	7.50	0.00	2.28	9.78	1.69	2.03	6.28	0.75	10.75	4.60	111	2	1111

APÊNDICE 02 (Continuação)

ANO DE COLETA	NÚM. ARQ.	MUNICÍPIO DE ORIGEM	CEa (ds/m)	PH	ÂNIONS (meq/l)			CÁTIONS (meq/l)				RAS (mmol /l ^{1/2})	CLF (3)	CLR (4)	CNV (5)		
					Cl	CO ₃	HCO ₃	SAN (1)	Ca	Mg	Na					K	SCAT (2)
80	72	S. BENTO-PB	0.25	7.50	1.20	0.00	1.88	3.08	0.94	0.70	0.80	0.15	2.59	0.88	111	1	1111
80	73	R.CAVALOS-PB	0.35	8.00	1.80	0.00	2.08	3.88	1.35	0.53	1.52	0.27	3.67	1.57	111	1	1111
80	74	R.CAVALOS-PB	0.35	8.10	1.80	0.00	2.04	3.84	1.35	0.53	1.48	0.26	3.62	1.53	111	1	1111
80	75	S.LUZIA-PB	0.40	7.10	1.20	2.88	0.16	4.24	2.04	1.51	1.06	0.12	4.73	0.80	111	1	1111
80	76	--	2.00	7.60	15.60	1.92	2.32	19.84	3.81	3.54	10.20	0.33	17.88	5.32	111	1	1111
80	77	--	1.75	8.80	12.20	1.76	3.44	17.40	3.10	4.14	9.42	0.78	17.44	4.95	111	2	1111
80	78	--	2.20	7.20	18.00	0.00	4.24	22.24	3.97	4.43	14.00	0.14	22.54	6.83	111	1	1111
80	79	--	0.25	7.20	0.90	0.00	1.80	2.70	0.82	0.67	0.90	0.16	2.55	1.04	111	1	1111
80	80	--	1.40	7.20	8.00	0.00	4.16	12.16	2.57	2.99	7.26	0.13	12.95	4.35	113	1	1111
80	81	--	2.60	7.60	15.60	0.80	8.72	25.12	3.00	5.57	14.80	0.09	23.46	7.15	111	1	3111
80	82	--	0.20	6.90	0.40	0.00	0.92	1.32	0.51	0.37	0.30	0.05	1.23	0.45	111	1	1111
80	83	--	2.30	7.90	18.50	0.64	3.76	22.90	2.24	4.55	14.80	0.09	21.68	8.03	111	3	1311
80	84	--	0.90	7.10	2.20	0.00	6.56	8.76	3.71	2.91	2.60	0.19	9.41	1.43	333	1	3211
80	85	POMBAL-PB	0.25	7.30	1.10	0.00	1.52	2.62	0.97	0.65	0.94	0.26	2.82	1.04	111	1	1111
80	86	PAULISTA-PE	0.25	7.20	1.00	0.00	1.64	2.64	0.86	0.65	1.06	0.13	2.70	1.22	111	1	1111
81	87	O.BRANCO-RN	1.30	8.10	6.80	0.48	6.36	13.64	1.64	1.78	10.40	0.14	13.96	7.95	211	2	1122
81	100	C.DE AREIA	1.41	7.80	8.20	0.16	2.72	11.08	2.90	2.20	5.50	0.10	10.70	3.44	113	2	1131
81	101	PATOS-PB	1.35	7.20	7.80	0.00	2.92	10.72	0.85	3.60	5.50	0.10	10.05	3.69	111	1	1111
81	102	PATOS-PB	1.01	8.30	3.35	1.92	1.56	6.83	0.40	0.60	6.50	0.03	7.53	9.19	123	2	3312
81	104	S.MAMEDE-PB	2.30	7.40	14.10	0.00	4.08	18.18	1.95	4.45	11.00	0.15	17.55	6.15	111	3	3331
81	105	--	8.65	8.00	66.80	3.20	3.64	73.64	5.00	15.80	62.00	0.63	83.43	19.23	111	3	3321
81	106	--	0.15	7.00	0.25	0.00	1.08	1.33	0.50	0.45	0.13	0.10	1.18	0.19	111	1	1111
81	108	VARZEA-PB	1.79	7.30	13.80	0.00	3.84	17.64	2.10	3.20	12.80	0.04	18.14	7.86	211	1	1112
81	109	IGUATU-CE	0.54	8.10	3.40	0.40	1.36	5.16	1.49	1.30	1.85	0.40	5.04	1.57	111	1	1111
81	110	IGUATU-CE	0.54	8.00	2.50	0.16	1.88	4.54	1.40	0.90	2.55	0.75	5.60	2.38	111	1	1111
81	111	ITAPORAN.-PB	1.38	8.60	10.40	0.80	1.92	13.12	1.60	4.00	7.20	0.60	13.40	4.30	112	2	1111
81	112	S.LUZIA-PB	4.50	7.20	38.00	0.00	5.36	43.36	8.30	7.90	29.00	0.40	45.60	10.19	111	3	1111
81	116	CAICO-RN	0.90	8.70	6.60	0.72	1.44	8.76	1.40	2.00	5.70	0.03	9.13	4.37	111	2	1111
81	120	S.TALHADA-PE	2.67	6.50	20.20	0.00	2.72	22.92	8.60	6.40	9.70	0.06	24.76	3.54	111	3	1233
81	122	MONTEIRO-PB	1.72	7.90	12.10	0.24	4.08	16.42	3.20	2.80	9.70	0.30	16.00	5.60	111	1	1111
81	123	S.LUZIA-PB	4.45	7.40	36.20	1.12	4.36	41.68	8.00	8.20	28.40	0.17	44.77	9.98	111	3	1111
81	124	SUMÉ-PB	0.31	7.55	1.50	0.00	2.12	3.62	1.30	0.80	0.75	0.10	2.95	0.73	111	1	1111
81	125	S.LUZIA-PB	0.97	7.50	3.80	0.72	4.60	9.12	1.90	2.00	5.30	0.12	9.32	3.80	113	1	1111
81	126	SUMÉ-PB	0.53	7.20	2.50	0.00	1.80	4.30	1.20	1.80	1.90	0.10	5.00	1.55	111	1	1111
81	128	SALGUEIRO-PE	0.20	7.70	0.80	0.00	1.76	2.56	0.50	1.00	0.50	0.14	2.14	0.58	111	1	1111
81	129	IGUATU-CE	1.68	6.50	12.40	0.00	3.84	16.24	2.60	3.20	10.80	0.06	16.66	6.34	211	2	1111
81	130	SUMÉ-PB	3.75	8.10	26.00	2.40	8.16	36.56	3.20	6.00	29.00	0.03	38.23	13.52	111	2	3322
82	133	CAICO-RN	0.29	6.70	1.50	0.00	2.28	3.78	2.20	1.10	1.10	0.01	4.41	0.86	111	1	1111
82	135	CAICO-RN	0.98	6.90	6.25	0.00	4.00	10.25	1.70	2.30	6.30	0.12	10.42	4.45	111	2	1111
82	136	FLORESTA-PE	3.61	6.50	36.75	0.00	6.00	42.75	14.90	11.60	14.50	0.22	41.22	3.98	131	3	2233
82	137	CUSTODIA-PE	1.33	6.80	9.00	0.00	4.44	13.44	2.20	3.50	8.60	0.15	14.45	5.09	111	2	1111
82	138	IBIMIRIM-PE	0.83	7.90	5.00	0.28	2.20	7.48	2.20	2.30	3.90	0.26	8.66	2.60	331	2	1111
82	139	ITABIRA-PE	2.55	7.90	24.50	0.28	3.12	27.90	3.30	10.40	12.00	0.30	26.00	4.58	111	3	2233
82	140	S.TALHADA-PE	9.47	7.30	88.25	0.72	5.48	94.45	29.90	15.10	70.00	0.40	115.40	14.76	111	3	2223
82	141	ESPERANCA-PB	0.83	7.50	4.50	0.12	2.68	7.30	1.50	2.30	4.40	0.32	8.52	3.19	111	2	1111
82	142	SJ.CARIRI-PB	1.21	7.00	8.75	0.00	3.24	11.99	3.10	4.90	5.00	0.02	13.02	2.50	131	2	1211
82	143	SJ.CARIRI-PB	4.04	6.90	37.75	0.00	6.12	43.87	10.50	12.10	18.08	0.06	40.74	5.38	131	3	2233
82	144	MONTEIRO-PB	0.50	7.20	1.30	0.00	3.20	4.50	1.40	0.70	2.60	0.20	4.90	2.54	111	1	1111
82	145	S.TALHADA-PB	6.70	7.40	61.00	1.68	3.84	66.52	20.00	23.20	46.00	0.30	89.50	9.90	111	3	2223
82	146	CEDRO-PB	0.76	6.60	4.00	0.00	3.72	7.72	1.40	1.00	5.40	0.10	7.90	4.93	111	1	1111
82	147	ICO-CE	0.37	7.70	1.00	0.32	2.40	3.72	0.90	0.90	2.20	0.05	4.05	2.32	111	1	1111

APÊNDICE 02 (Continuação)

ANO DE COLETA	NÚM. ARQ.	MUNICÍPIO DE ORIGEM	CEa (dS/m)	PH	ÂNIONS (meq/l)				CÁTIONS (meq/l)				RAS (mmol /l ^{1/2})	CLF (3)	CLR (4)	CNV (5)	
					Cl	CO ₃	HCO ₃	SAN (1)	Ca	Mg	Na	K					SCAT (2)
82	148	SALGUEIRO-PE	1.18	7.50	6.00	0.00	4.13	10.13	3.50	2.80	3.10	0.10	9.50	1.75	331	1	1131
82	151	S.TALHADA-PE	3.07	7.00	25.75	0.20	2.70	28.65	11.30	7.60	7.30	1.00	27.20	2.37	131	3	1233
82	152	SALGUEIRO-PE	0.24	7.80	0.75	0.00	2.00	2.75	1.30	1.00	0.11	1.30	3.71	0.10	111	1	1111
82	153	MONTEIRO-PB	2.13	7.40	15.00	0.60	3.90	19.50	3.50	6.60	6.50	0.04	16.64	2.89	131	3	1133
82	154	SUMÉ-PB	1.93	7.80	14.25	0.60	6.40	21.25	3.30	7.20	6.60	0.13	17.23	2.88	131	3	1133
82	156	SJ.CARIRI-PB	0.05	7.50	0.37	0.00	0.20	0.57	0.40	0.10	0.02	0.02	0.54	0.04	111	1	1111
85	468	--	0.24	6.00	0.92	0.00	1.12	2.04	1.20	0.95	0.90	0.10	3.15	0.87	111	1	1111
85	484	R. G. NORTE	0.12	6.00	0.82	0.00	0.79	1.61	1.02	0.03	0.50	0.04	1.59	0.69	111	1	1111
85	485	R. G. NORTE	3.72	7.50	27.42	0.00	7.98	35.40	2.48	9.39	19.00	0.12	30.99	7.80	131	3	3331
85	488	--	0.06	6.50	0.30	0.00	0.18	0.48	0.13	0.32	0.22	0.01	0.68	0.46	111	1	1111
85	489	--	0.05	6.00	0.37	0.00	0.12	0.49	0.06	0.37	0.22	0.01	0.66	0.47	111	1	1111
85	493	S.BRANCA	0.17	7.50	0.65	0.00	0.99	1.64	0.52	0.85	1.40	0.06	2.83	1.69	111	1	1111
85	494	INGÁ-PB	1.32	7.50	10.62	0.00	4.02	14.64	2.41	4.31	7.80	0.20	14.72	4.26	112	1	1111
86	814	QUIXABA-PB	0.40	7.60	1.75	0.00	2.70	4.45	1.75	0.50	1.50	0.16	3.91	1.41	111	1	1111
86	829	R.G.NORTE	0.91	7.90	5.25	0.60	2.75	8.60	1.12	2.88	3.70	0.12	7.82	2.62	331	1	1111
86	860	S.MATA-PB	5.87	6.50	50.00	0.00	5.30	55.30	8.12	21.25	35.00	0.37	64.74	9.13	111	3	1213
86	864	--	0.11	6.70	0.50	0.00	1.00	1.50	0.25	0.75	0.20	0.10	1.30	0.28	111	1	1111
86	877	SJ.CARIRI-PB	3.13	7.10	28.00	2.00	1.00	31.00	4.12	8.75	20.00	0.24	33.11	7.88	111	3	1111
86	886	ITAPORANG-PB	0.58	7.10	4.75	0.40	0.70	5.85	0.62	1.75	2.70	0.26	5.33	2.48	112	1	1111
86	887	L.SECA-PB	2.64	6.40	23.00	0.00	2.50	25.50	1.50	6.37	14.00	0.28	22.15	7.06	111	3	1311
86	890	--	0.26	8.00	1.25	0.80	0.90	2.95	0.93	0.69	0.90	0.23	2.75	1.00	111	1	1111
83	274	CONDADO	0.51	6.70	3.37	0.00	2.70	6.07	1.44	1.32	2.55	0.04	5.35	2.17	111	1	1111
83	287	SOUSA-PB	0.31	7.50	0.60	0.00	2.90	3.50	0.55	0.19	2.30	0.06	3.10	3.78	121	1	1111
83	288	SOUSA-PB	0.88	6.90	3.30	0.00	5.30	8.60	1.53	1.08	6.00	0.04	8.65	5.25	113	2	1111
83	289	CAICO-RN	0.53	7.60	0.25	0.00	1.65	1.90	1.90	1.33	2.10	0.18	5.51	1.65	111	1	1111
83	290	--	0.45	8.10	1.30	0.20	1.80	3.30	1.15	1.10	2.10	0.22	4.57	1.98	111	1	1111
83	293	CARPINA-PE	1.17	8.50	7.80	0.70	4.35	12.85	3.08	4.14	4.50	0.14	11.86	2.37	331	1	1111
83	294	MONTEIRO-PE	7.58	7.20	74.00	1.40	7.45	82.85	11.25	16.09	53.00	0.44	80.78	14.33	111	3	2323
83	295	MONTEIRO-PB	0.51	8.20	1.90	0.40	3.65	5.95	1.82	0.86	2.20	0.36	5.24	1.90	111	1	1111
84	296	P.ISABEL-PB	2.88	8.40	19.50	1.60	4.40	25.50	5.75	10.38	13.00	0.14	29.27	4.58	111	3	3232
84	297	PICUÍ-PB	4.16	7.00	29.00	0.00	11.60	40.60	3.45	9.28	30.00	1.20	43.93	11.89	111	2	3321
84	298	CAICO-RN	1.15	7.40	4.75	0.00	6.50	11.25	1.67	2.76	9.20	0.04	13.67	6.18	111	2	3111
84	299	CAICO-RN	1.55	6.90	10.50	0.00	4.00	14.50	2.57	3.95	9.40	0.04	15.96	5.21	111	1	1111
84	300	SOUSA-PB	3.40	7.50	24.00	0.80	6.30	31.10	2.25	1.58	32.00	0.04	35.87	23.12	221	2	3322
84	301	--	0.16	7.80	1.00	0.20	1.30	2.50	1.15	0.88	0.26	0.13	2.42	0.26	111	1	1111
84	302	NATAL-RN	0.14	6.50	0.88	0.00	0.90	1.78	0.52	1.04	0.40	0.16	2.12	0.45	111	1	1111
84	303	C.GRANDE-PB	8.88	8.20	44.75	0.00	5.10	49.85	9.28	20.00	67.00	0.32	96.60	17.51	111	1	3323
84	304	B.VISTA-PB	8.52	7.50	18.60	2.00	5.30	25.90	19.16	36.42	3.30	2.22	61.10	0.63	121	3	3233
84	305	B.VISTA-PB	3.58	8.50	28.75	0.00	6.30	35.05	1.72	6.21	31.00	0.44	39.37	15.57	111	2	1322
84	306	J.D NORTE-CE	3.89	6.60	19.37	0.00	4.20	23.57	5.88	13.45	21.00	0.44	40.77	6.75	131	3	3233
84	308	S.TEREZINHA	0.43	7.70	2.12	0.50	1.20	3.82	0.78	0.35	3.10	0.06	4.29	4.12	121	1	1111
84	309	CONCEICAO-PB	0.98	9.20	3.05	0.50	3.80	7.35	1.33	1.22	7.60	0.23	10.38	6.73	113	2	3112
84	310	ITAPORAN.-PB	0.39	7.50	0.75	0.30	2.00	3.05	1.38	1.43	1.00	0.14	3.95	0.84	111	1	1111
84	311	ITAPORAN.-PB	0.21	7.50	0.50	0.00	1.30	1.80	0.93	1.19	0.50	0.16	2.78	0.49	111	1	1111
84	312	B.VISTA-PB	8.53	7.60	85.00	0.00	4.75	89.75	4.62	37.61	32.00	1.82	76.05	6.96	131	3	1133
84	313	B.VISTA-PB	7.17	7.10	51.25	0.00	4.10	55.35	11.45	32.46	27.00	1.48	72.39	5.76	131	3	3233
84	315	CONGO-PB	0.20	8.20	0.75	0.20	1.10	2.05	0.68	0.68	0.60	0.06	2.02	0.73	111	1	1111
84	318	--	2.02	7.10	13.75	0.40	5.40	19.55	2.80	3.36	20.00	1.28	27.44	11.40	121	2	1122
84	319	--	1.94	7.20	14.12	0.60	3.30	18.02	2.58	0.72	16.00	1.28	20.58	12.46	221	2	1322
84	320	--	1.94	7.20	13.62	0.40	3.00	17.02	2.77	3.71	17.00	0.88	24.36	9.44	121	2	1122
84	321	--	2.06	7.30	15.37	1.00	2.20	18.57	2.96	4.09	22.00	1.28	30.33	11.72	121	2	1122

APÊNDICE 02 (Continuação)

ANO DE COLETA	NÚM. ARQ.	MUNICÍPIO DE ORIGEM	CEa (ds/m)	PH	ÂNIONS (meq/l)				CÁTIONS (meq/l)				RAS (mmol /l ^{1/2})	CLF (3)	CLR (4)	CNV (5)	
					Cl	CO ₃	HCO ₃	SAN (1)	Ca	Mg	Na	K					SCAT (2)
84	322	TAPEROA-PB	0.10	7.50	0.50	0.00	0.70	1.20	0.28	0.28	0.30	0.11	0.97	0.57	111	1	1111
84	323	--	1.38	6.60	10.80	0.00	4.15	14.95	3.08	4.43	11.00	0.43	18.94	5.68	112	2	1121
84	324	--	1.36	6.60	10.00	0.00	3.90	13.90	3.36	4.27	10.00	0.43	18.06	5.12	112	2	1111
84	325	--	0.33	6.90	1.87	0.00	0.90	2.77	0.70	1.66	3.70	0.12	6.18	3.41	121	1	1111
84	326	--	0.33	6.70	1.87	0.00	0.70	2.57	0.70	0.90	4.00	0.13	5.73	4.47	121	1	1111
84	327	CONSEIÇÃO-PB	0.88	8.10	3.50	2.00	3.25	8.75	1.87	2.58	4.00	0.01	8.46	2.68	333	1	1111
84	328	DIAMANTIN-PB	0.67	7.50	2.50	0.70	3.20	6.40	1.18	1.47	5.00	0.01	7.66	4.34	121	1	1111
84	329	B. VENTURA-PB	0.73	9.80	3.75	0.00	2.30	6.05	1.37	2.64	2.00	0.01	6.02	1.41	333	1	1111
84	330	CONSEIÇÃO-PB	1.00	7.80	0.12	0.40	6.40	6.92	1.58	2.27	7.00	0.01	10.86	5.05	113	1	3111
84	331	B. JUAZEIR-PB	0.26	7.50	1.25	0.00	1.30	2.55	0.78	0.74	1.00	0.01	2.53	1.15	111	1	1111
84	332	PICUÍ-PB	1.37	9.00	11.00	0.80	1.90	13.70	1.35	2.80	10.00	0.02	14.17	6.94	212	2	1112
84	333	TAPEROA-PB	0.10	8.20	0.87	0.00	0.90	1.77	0.47	0.86	0.22	0.01	1.56	0.27	111	1	1111
84	334	--	0.22	7.20	1.00	0.00	1.25	2.25	0.43	0.95	0.50	0.03	1.91	0.60	111	1	1111
84	335	C.GRANDE-PB	0.36	7.40	2.62	0.00	1.00	3.62	0.62	0.54	2.90	0.01	4.07	3.81	121	1	1111
84	336	C.GRANDE-PB	0.30	7.60	2.00	0.00	1.30	3.30	0.40	0.65	2.30	0.01	3.36	3.17	121	1	1111
84	339	B.VISTA-PB	4.30	7.60	33.75	0.00	7.00	40.75	5.28	6.52	27.00	0.04	38.84	11.12	111	3	1311
84	341	S.MAMEDE-PB	0.77	7.40	5.12	0.00	1.70	6.82	0.73	1.38	3.90	0.01	6.02	3.80	111	1	1111
84	343	S.MAMEDE-PB	1.78	7.70	12.80	0.40	2.60	15.80	2.73	3.34	7.10	0.06	13.23	4.08	111	3	1131
84	344	S.MAMEDE-PB	0.98	7.60	6.12	0.40	2.20	8.72	1.10	0.48	7.90	0.02	9.50	8.89	111	2	1312
84	345	--	0.44	7.80	1.87	0.00	1.60	3.47	0.82	1.41	4.20	0.02	6.45	3.98	121	1	1111
84	346	SJ. ESPINH-PB	0.06	7.30	0.25	0.00	0.30	0.55	0.26	0.09	0.08	0.02	0.45	0.19	111	1	1111
84	347	--	0.40	7.10	1.12	0.00	2.90	4.02	1.37	0.93	1.80	0.03	4.13	1.68	111	1	1111
84	348	--	0.65	7.70	3.75	0.00	1.70	5.45	1.41	1.40	2.90	0.02	5.73	2.45	111	1	1111
84	350	PATOS-PB	0.20	7.20	0.87	0.00	0.90	1.77	0.63	0.18	0.60	0.02	1.43	0.94	111	1	1111
84	351	SJ. BONFIM-PB	0.10	7.00	0.37	0.00	0.60	0.97	0.37	0.08	0.40	0.02	0.87	0.84	111	1	1111
84	352	PATOS-PB	0.28	7.30	1.25	0.00	1.30	2.55	0.75	0.51	1.00	0.02	2.28	1.26	111	1	1111
84	353	B.S. ROSA-PB	0.46	5.50	2.12	0.00	1.70	3.82	0.98	0.77	1.60	0.04	3.39	1.71	111	1	1111
84	354	S. LUZIA-PB	1.02	7.40	6.62	0.00	2.70	9.32	2.10	2.33	4.60	0.04	9.07	3.09	111	1	1111
84	355	MULUNGU-PB	9.00	6.40	82.50	1.40	6.80	90.70	9.28	28.13	48.00	0.13	85.54	11.10	111	3	2133
84	356	MONTEIRO-PB	1.29	6.60	8.50	0.00	3.20	11.70	2.06	2.50	6.50	0.10	11.16	4.30	111	1	1111
84	357	--	0.55	6.00	2.25	0.00	2.40	4.65	1.08	0.55	2.90	0.04	4.57	3.21	121	1	1111
84	358	S.MAMEDE-PB	0.48	6.50	2.25	0.60	1.70	4.55	1.66	0.57	1.50	0.08	3.81	1.42	111	1	1111
84	359	CUBATI-PB	0.70	6.50	3.87	1.00	0.90	5.77	1.45	1.28	2.50	0.06	5.29	2.14	111	1	1111
84	360	CUBATI-PB	0.97	7.40	6.12	1.20	1.00	8.32	1.02	2.18	4.60	0.06	7.86	3.64	111	2	1111
84	361	CUBATI-PB	0.42	6.50	2.25	0.20	0.90	3.35	1.37	0.88	1.00	0.04	3.29	0.94	111	1	1111
84	368	SOUSA-PB	0.96	6.80	4.87	0.00	3.60	8.47	1.57	1.54	6.30	0.02	9.43	5.05	111	1	1111
84	369	SOUSA-PB	1.06	6.90	5.25	0.00	3.80	9.05	1.71	2.31	6.70	0.02	10.74	4.73	111	1	1111
84	370	--	4.62	8.30	43.75	0.90	0.80	45.45	6.43	10.73	27.00	0.13	44.29	9.22	111	3	2113
84	372	S. GONÇALO	0.23	8.40	0.37	0.30	1.15	1.82	1.03	0.72	0.30	0.04	2.09	0.32	111	1	1111
84	373	B.VISTA-PB	3.39	7.80	28.75	0.80	3.65	33.20	5.26	11.10	15.00	0.23	31.59	5.24	111	3	1133
84	374	B.VISTA-PB	1.23	7.50	2.75	0.50	7.05	10.30	3.83	5.15	4.90	0.04	13.92	2.31	133	1	3211
84	375	S. GONÇALO-PB	0.36	8.10	0.50	0.00	2.70	3.20	1.40	1.26	0.90	0.04	3.60	0.78	111	1	1111
84	376	S. GONÇALO-PB	0.43	8.70	0.87	0.60	2.80	4.27	1.54	1.46	1.40	0.04	4.44	1.14	111	1	1111
84	377	S. GONÇALO-PB	0.36	7.90	0.75	0.00	2.70	3.45	1.19	1.46	1.10	0.06	3.81	0.96	111	1	1111
84	378	POMBAL-PB	0.20	8.80	0.50	0.00	1.00	1.50	0.71	0.82	0.30	0.10	1.93	0.34	111	1	1111
84	379	SJ. SERIDO-RN	0.62	7.90	1.00	0.40	3.90	5.30	1.85	2.15	2.70	0.04	6.74	1.91	111	1	1111
84	380	ITAPORANGA-PB	0.36	7.90	1.25	0.00	2.30	3.55	2.27	2.06	1.40	0.02	5.75	0.95	111	1	1111
84	382	SOUSA-PB	0.48	7.40	2.00	0.00	1.50	3.50	1.42	1.69	2.30	0.04	5.45	1.84	111	1	1111
84	383	SOUSA-PB	1.09	7.00	5.50	0.00	3.85	9.35	2.60	3.42	6.80	0.03	12.85	3.92	111	2	1111
84	384	SOUSA-PB	1.23	8.20	6.75	0.40	3.80	10.95	2.62	4.35	7.70	0.04	14.71	4.12	111	2	1111
84	385	L. ITAINGA-PE	0.89	7.30	3.50	0.00	3.80	7.30	0.92	2.14	7.10	0.08	10.24	5.74	113	1	1112

APÊNDICE 02 (Continuação)

ANO DE COLETA	NÚM. ARQ.	MUNICÍPIO DE ORIGEM	CEa (dS/m)	PH	ÂNIONS (meq/l)				CÂTIONS (meq/l)				RAS (mmol /l ^{1/2})	CLF (3)	CLR (4)	CNV (5)	
					Cl	CO ₃	HCO ₃	SAN (1)	Ca	Mg	Na	K					SCAT (2)
85	386	TAPEROA-PB	0.24	7.80	0.50	0.20	1.40	2.10	2.37	0.81	0.27	0.10	3.55	0.21	111	1	1111
85	387	--	2.39	8.50	22.50	1.30	3.20	27.00	4.22	7.53	14.00	0.10	25.85	5.78	111	1	2111
85	388	C.ROCHA-PB	0.47	7.10	2.25	0.00	1.80	4.05	1.38	1.69	2.40	0.02	5.49	1.94	111	1	1111
85	389	C.ROCHA-PB	0.73	7.30	6.00	0.00	1.30	7.30	1.32	1.73	4.80	0.01	7.86	3.89	111	1	1111
85	391	--	0.74	7.60	4.25	0.00	3.35	7.60	1.31	2.65	5.90	0.20	10.06	4.19	111	1	1111
85	392	--	1.57	7.70	11.50	0.40	1.75	13.65	3.31	4.44	9.10	0.40	17.25	4.62	111	3	1111
85	393	TEIXEIRA-PB	0.42	8.20	2.50	0.20	1.40	4.10	0.57	1.25	3.00	0.30	5.12	3.14	121	1	1111
85	394	PICUÍ-PB	1.46	8.40	10.62	1.20	1.40	13.22	0.93	3.93	10.00	0.51	15.37	6.42	211	2	1111
85	395	N.PALMEIRA	0.91	8.10	7.62	0.20	0.50	8.32	0.98	1.25	6.52	0.25	9.00	6.17	111	2	1112
85	396	PICUÍ-PB	1.68	7.70	13.80	0.60	1.10	15.50	2.18	3.72	10.00	0.51	16.41	5.82	111	1	1111
85	397	VARZEA-PB	1.04	7.40	8.12	0.60	1.10	9.82	1.01	3.02	7.39	0.51	11.93	5.21	111	1	1111
85	398	VARZEA-PB	0.17	8.00	0.10	0.20	0.80	1.10	0.52	1.01	0.60	0.20	2.33	0.69	111	1	1111
85	399	VARZEA-PB	0.32	7.60	0.87	0.60	1.00	2.47	1.01	1.64	1.08	0.33	4.06	0.94	111	1	1111
85	400	SERIDO-PB	2.16	8.00	17.95	0.80	0.90	19.65	2.68	5.37	17.39	0.51	25.95	8.67	111	2	1122
85	401	CUITE-PB	1.94	8.20	15.77	0.80	0.80	17.37	2.83	4.43	10.86	0.51	18.63	5.70	111	1	1111
85	402	CAICARA-PB	1.88	8.30	14.95	1.20	1.70	17.85	2.12	3.93	17.39	0.76	24.20	10.00	221	2	1122
85	403	D.INÊS-PB	1.70	8.30	13.45	1.00	1.00	15.45	3.00	3.65	10.00	0.28	16.93	5.48	111	1	1111
85	404	D.INÊS-PB	1.00	8.00	7.50	0.60	0.70	8.80	1.93	2.39	6.08	0.35	10.75	4.14	111	1	1111
85	405	PATOS-PB	0.22	8.00	0.75	0.50	0.30	1.55	0.97	0.58	0.86	0.17	2.58	0.98	111	1	1111
85	406	S.MAMEDE-PB	0.56	8.00	2.60	1.00	0.90	4.50	1.93	1.07	3.91	0.30	7.21	3.19	121	1	1111
85	407	S.LUZIA-PB	1.30	8.30	9.27	1.60	0.60	11.47	3.16	2.81	8.26	0.28	14.51	4.78	111	1	1111
85	408	PATOS-PB	0.18	7.80	0.57	0.40	0.40	1.37	0.56	0.59	0.95	0.20	2.30	1.25	111	1	1111
85	409	PATOS-PB	0.39	8.20	1.72	0.40	0.80	2.92	1.12	0.23	2.17	0.20	3.72	2.64	111	1	1111
85	411	CUSATI	0.91	8.00	6.92	0.40	2.00	9.32	2.11	2.25	5.65	0.30	10.31	3.83	111	1	1111
85	412	CUSATI	1.20	8.40	9.10	0.20	1.40	10.70	0.73	2.74	8.69	0.25	12.41	6.60	111	2	1112
85	413	B.S.ROSA-PB	3.20	7.50	26.42	0.20	2.60	29.22	3.20	13.71	17.39	0.43	34.73	5.98	111	3	1213
85	414	C.DENTRO-PB	2.72	7.90	23.00	0.20	1.30	24.50	4.41	5.70	17.39	0.38	27.88	7.73	111	3	1111
85	415	--	1.80	7.50	12.50	0.80	2.10	15.40	2.88	4.48	10.00	0.51	17.87	5.21	111	1	1111
85	417	SV.SERIDO-PB	1.08	7.50	3.25	2.00	2.85	8.10	2.07	1.95	7.82	0.04	11.88	5.52	113	2	3111
85	418	SUMÉ-PB	0.86	7.90	3.50	1.50	1.25	6.25	1.72	1.05	6.08	0.01	8.86	5.17	113	1	1111
85	419	SUMÉ-PB	1.06	8.00	4.50	1.50	1.70	7.70	2.31	1.82	7.82	0.02	11.97	5.44	111	1	1111
85	420	SUMÉ-PB	0.87	7.70	3.75	1.00	0.85	5.60	2.38	1.88	5.21	0.04	9.51	3.57	113	1	1111
85	421	SUMÉ-PB	2.13	8.20	12.00	2.20	3.40	17.60	1.26	1.57	21.73	0.22	24.78	18.27	221	2	3322
85	426	--	1.44	9.00	12.00	0.00	0.95	12.95	2.17	3.45	8.00	0.11	13.73	4.77	111	1	1111
85	431	QUEIMADAS-PB	0.49	7.40	2.25	0.60	2.40	5.25	1.77	2.14	2.20	0.06	6.17	1.57	111	1	1111
85	432	--	0.18	6.20	0.25	0.00	1.30	1.55	1.37	0.45	0.38	0.08	2.28	0.40	111	1	1111
85	442	BAYEUX-PB	0.06	6.20	0.25	0.00	0.05	0.30	0.25	0.41	0.18	0.01	0.85	0.31	111	1	1111
85	443	CONCEIÇÃO-PB	0.78	7.40	3.12	0.40	4.30	7.82	2.15	2.05	3.90	0.24	8.34	2.69	333	1	1111
85	444	--	2.24	8.10	16.25	0.60	3.10	19.95	3.51	4.59	9.00	0.41	17.51	4.47	111	1	1131
85	445	ITATUBA-PB	2.56	6.90	10.75	0.60	7.10	18.45	2.45	6.27	11.00	0.22	19.94	5.27	111	3	3131
85	446	ITATUBA-PB	5.32	7.20	41.25	1.00	5.80	48.05	7.36	16.41	26.00	0.40	50.17	7.54	131	3	1333
85	447	INGÁ-PB	2.71	8.00	17.25	2.00	3.30	22.55	2.90	7.66	20.00	0.60	31.16	8.70	111	2	3121
85	448	C.GRANDE-PB	2.06	6.50	15.00	0.60	3.00	18.60	2.90	4.47	11.00	0.24	18.61	5.73	111	1	1111
85	451	S.MAMEDE-PB	0.80	7.40	4.22	0.40	2.69	7.31	1.53	1.62	4.90	0.08	8.13	3.90	111	1	1111
85	452	SV.SERIDO-PB	2.90	8.10	22.82	0.88	2.83	26.53	4.82	7.24	11.00	0.22	23.28	4.48	111	3	1133
85	453	B.VISTA-PB	0.41	8.10	3.25	0.36	0.37	3.98	1.21	1.67	1.30	0.04	4.22	1.08	111	1	1111
85	454	--	2.43	8.50	18.05	2.92	3.65	24.62	3.85	5.18	12.00	0.40	21.43	5.65	111	3	20
85	455	--	4.03	7.00	30.00	0.00	6.41	36.41	8.90	10.08	19.00	0.24	38.22	6.17	131	3	3133
85	457	C.ROCHA-PB	0.29	7.00	1.35	0.00	0.97	2.32	0.95	0.45	0.70	0.12	2.22	0.84	111	1	1111
85	458	--	0.94	7.00	6.67	0.60	1.69	8.96	0.56	4.26	4.80	0.10	9.72	3.09	111	1	1111
85	459	--	0.94	7.00	6.30	0.56	1.78	8.64	1.52	3.16	3.90	0.08	8.66	2.55	331	1	1111

APÊNDICE 02 (Continuação)

ANO DE COLETA	NÚM. ARQ.	MUNICÍPIO DE ORIGEM	CEa (dS/m)	PH	ÂNIONS (meq/l)				CÁTIONS (meq/l)				RAS (nmol /L ^{1/2})	CLF (3)	CLR (4)	CNV (5)	
					Cl	CO ₃	HCO ₃	SAN (1)	Ca	Mg	Na	K					SCAT (2)
86	830	R. G. NORTE	1.11	7.90	7.25	0.40	4.06	11.71	1.62	2.88	5.00	0.06	9.56	3.33	111	1	1111
86	831	R. G. NORTE	2.19	7.70	17.25	0.40	2.60	20.25	2.62	7.13	8.00	0.08	17.83	3.62	111	3	1133
86	832	L. SECA-PB	0.19	7.40	0.75	0.00	1.20	1.95	0.37	0.88	1.00	0.08	2.33	1.26	111	1	1111
86	837	QUEIMADAS-PB	0.87	7.20	6.25	0.30	1.65	8.20	1.75	2.00	5.20	0.32	9.27	3.80	111	1	1111
86	838	ESPERANÇA-PB	0.13	7.30	0.50	0.00	0.50	1.00	0.25	0.75	0.70	0.22	1.92	0.99	111	1	1111
86	841	MATARACA-PB	0.75	7.50	6.25	0.60	2.40	9.25	2.00	2.62	4.70	0.14	9.46	3.09	111	1	1111
86	842	--	0.75	7.50	6.25	0.60	2.40	9.25	2.00	2.62	4.70	0.14	9.46	3.09	111	1	1111
86	846	--	1.64	7.20	6.50	0.00	10.65	17.15	1.62	1.38	12.00	0.25	15.25	9.80	223	1	3312
86	847	--	1.92	7.00	5.00	0.00	19.10	24.10	3.00	4.25	19.00	1.60	27.85	9.98	123	2	3122
86	848	QUEIMADAS-PB	0.76	7.30	4.75	0.40	1.10	6.25	1.25	2.00	4.70	0.14	8.09	3.69	111	1	1111
86	849	CABACEIRA-PB	1.10	7.80	10.25	0.60	1.40	12.25	2.12	2.75	7.30	0.21	12.38	4.68	112	1	2111
86	850	CAJAZEIRA-PB	0.97	7.30	4.25	0.60	6.00	10.85	2.25	2.62	7.00	0.33	12.20	4.49	111	2	1111
86	851	SOUSA-PB	0.48	7.60	1.25	0.80	2.90	4.95	1.37	1.25	2.80	0.18	5.60	2.45	111	1	1111
86	852	SOUSA-PB	0.94	6.90	4.50	0.00	5.90	10.40	1.62	1.75	8.80	0.23	12.40	6.78	111	2	1122
86	853	SOUSA-PB	0.60	6.50	2.00	0.00	4.20	6.20	1.12	1.38	4.90	0.13	7.53	4.38	121	1	1111
86	854	--	1.21	6.80	6.75	0.00	6.50	13.25	2.62	3.63	8.70	0.22	15.17	4.92	111	1	1111
86	855	CATINGUEIRA-P	0.20	6.60	0.75	0.40	0.85	2.00	0.87	0.25	1.40	0.12	2.64	1.87	111	1	1111
86	856	CATINGUEIRA-P	0.36	6.90	0.75	0.60	3.65	5.00	1.12	1.00	2.50	0.10	4.72	2.43	111	1	1111
86	858	CATINGUEIRA-P	0.43	6.90	1.75	0.80	2.35	4.90	1.12	1.38	2.80	0.10	5.40	2.50	111	1	1111
86	859	CATINGUEIRA-P	1.08	7.00	5.25	0.00	9.00	14.25	1.25	1.25	11.00	0.13	13.63	9.84	121	2	1122
86	861	LAJES-RN	0.39	7.20	2.50	0.80	0.55	3.85	1.37	1.50	1.70	0.21	4.78	1.42	111	1	1111
86	862	LAJES-RN	0.98	6.90	9.00	1.00	2.65	12.65	2.12	4.13	4.80	0.43	11.48	2.72	331	1	1111
86	867	MATARACA-PB	0.07	7.40	0.50	0.00	0.10	0.60	0.12	0.13	0.20	0.04	0.49	0.57	111	1	1111
86	868	QUIXABA-PB	2.51	7.50	19.50	1.20	4.90	25.60	2.37	6.38	19.00	0.30	28.05	9.08	121	2	1121
86	869	QUIXABA-PB	1.59	7.30	10.75	1.60	3.00	15.35	3.12	4.75	8.00	0.02	15.89	4.03	111	3	1111
86	870	POMBAL-PB	0.40	7.60	1.25	1.00	1.80	4.05	4.37	1.25	2.10	0.11	7.83	1.25	111	1	1211
86	871	POMBAL-PB	0.36	7.00	1.00	0.00	2.60	3.60	1.12	1.38	2.40	0.03	4.93	2.15	111	1	1111
86	872	VARZEA-PB	1.17	6.60	5.00	0.00	6.10	11.10	1.75	2.62	7.00	0.08	11.45	4.74	111	1	3111
86	873	VARZEA-PB	0.09	7.30	0.50	0.00	0.90	1.40	0.50	0.75	0.50	0.04	1.79	0.63	111	1	1111
86	874	SJ.SABUGI-PB	0.70	6.60	4.25	1.00	1.70	6.95	2.37	2.13	4.50	0.06	9.06	3.00	112	1	1111
86	875	BONITO.ST.FE	0.74	6.50	3.00	0.00	6.80	9.80	2.50	1.87	4.70	0.21	9.28	3.18	113	1	1111
86	876	PATOS-PB	0.36	6.80	1.50	0.00	1.00	2.50	1.00	1.12	2.70	0.04	4.86	2.62	111	1	1111
86	878	SJ.CARIRI-PB	1.37	8.50	8.25	3.00	2.80	14.05	3.00	7.00	7.00	0.23	17.23	3.13	111	1	1211
86	879	C.REDONDO	0.35	7.60	1.50	0.60	1.70	3.80	2.50	0.62	2.30	0.17	5.59	1.84	111	1	1111
86	880	C.REDONDO	3.38	7.50	25.25	1.40	4.90	31.55	3.87	14.00	21.00	0.13	39.00	7.03	111	3	1211
86	881	SOUSA-PB	0.44	7.20	1.00	0.80	3.40	5.20	1.25	2.12	3.40	0.23	7.00	2.62	111	1	1111
86	883	SOUSA-PB	0.79	8.10	1.75	1.80	5.90	9.45	0.37	3.38	7.80	0.13	11.68	5.70	113	1	3122
86	884	SOUSA-PB	0.77	8.10	2.50	1.60	3.80	7.90	1.00	1.62	7.00	0.16	9.78	6.12	113	2	1122
86	885	ITAPORANG-PB	0.21	7.20	0.75	0.60	1.00	2.35	1.25	0.62	0.40	0.27	2.54	0.41	111	1	1111
86	888	L.SECA-PB	0.17	7.50	0.75	0.00	0.20	0.95	0.37	0.50	0.80	0.08	1.75	1.21	111	1	1111
86	889	POMBAL-PB	0.25	7.10	1.00	0.40	1.00	2.40	0.87	0.88	0.80	0.23	2.78	0.86	111	1	1111
86	891	BOQUEIRÃO-PB	2.23	7.60	17.75	0.20	5.60	23.55	3.62	5.88	10.00	0.37	19.87	4.59	111	1	1131
86	892	S.LUZIA-PB	0.42	7.60	2.50	0.00	1.80	4.30	1.00	0.75	2.50	0.30	4.55	2.67	111	1	1111
86	893	SJ.SABUGI-PB	0.98	7.00	5.50	0.00	5.40	10.90	2.12	2.06	5.20	0.24	9.62	3.60	111	1	1111
86	895	CATINGUEI-PB	0.28	8.30	0.75	0.60	1.60	2.95	1.12	1.63	0.60	0.11	3.46	0.51	111	1	1111
86	896	CATINGUEI-PB	1.12	8.30	8.00	0.60	2.00	10.60	2.62	4.13	4.30	0.12	11.17	2.34	331	1	1111
86	897	CATINGUEI-PB	0.28	8.40	1.00	0.40	1.50	2.90	1.12	1.13	0.60	0.12	2.97	0.57	111	1	1111
86	898	--	1.55	7.70	13.25	0.40	2.50	16.15	3.12	4.13	6.70	0.10	14.05	3.52	111	3	1111
86	899	CABACEIRA-PB	0.98	8.10	7.00	0.40	1.90	9.30	2.00	2.37	4.70	0.08	9.15	3.18	111	1	1111
86	900	CABACEIRA-PB	1.02	8.10	8.50	0.20	2.00	10.70	2.00	3.62	5.10	0.11	10.83	3.04	111	2	1111
86	901	ICÓ-CE	0.33	6.80	1.25	1.20	0.50	2.95	1.00	0.87	1.20	0.16	3.23	1.24	111	1	1111

APÊNDICE 02 (Continuação)

ANO DE COLETA	NÚM. ARQ.	MUNICÍPIO DE ORIGEM	CEa (ds/m)	PH	ÂNIONS (meq/l)				CÁTIONS (meq/l)				RAS (mmol /l ^{1/2})	CLF (3)	CLR (4)	CNV (5)	
					Cl	CO ₃	HCO ₃	SAN (1)	Ca	Mg	Na	K					SCAT (2)
86	902	ICÓ-CE	0.45	7.20	1.50	1.00	2.50	5.00	2.00	1.12	1.20	0.25	4.57	0.96	111	1	1111
86	903	--	0.17	7.00	1.50	0.00	0.10	1.60	0.25	0.12	1.00	0.08	1.45	2.32	111	1	1111
86	904	--	0.67	7.10	4.75	0.40	2.70	7.85	1.25	2.75	5.50	0.50	10.00	3.89	122	1	1111
86	905	IMACULADA	5.53	7.90	65.00	0.60	5.00	70.60	5.87	16.25	57.00	5.00	84.12	17.14	111	3	2122
86	906	TEIXEIRA-PB	0.67	7.60	5.00	0.60	0.50	6.10	1.30	1.50	2.70	0.29	5.79	2.28	112	1	1111
86	907	SJ.ESPINH-PB	0.17	7.10	0.75	0.00	0.60	1.35	0.62	0.38	0.80	0.08	1.88	1.13	111	1	1111
86	908	SJ.ESPINH-PB	0.47	7.40	2.75	0.20	2.20	5.15	1.00	1.50	2.40	0.16	5.06	2.15	111	1	1111
86	909	DIAMANTE-PB	0.65	7.30	3.00	0.20	3.90	7.10	1.75	2.12	3.40	0.16	7.43	2.44	111	1	1111
86	910	CATINGUEI-PB	0.19	7.20	0.75	0.00	1.20	1.95	0.62	0.50	1.00	0.20	2.32	1.34	111	1	1111
86	911	CATINGUEI-PB	0.52	7.10	1.75	0.00	4.00	5.75	1.50	1.12	4.00	0.16	6.78	3.49	121	1	1111
86	912	U.PALMARES	0.05	5.10	0.25	0.00	0.10	0.35	0.12	0.13	0.30	0.04	0.59	0.85	111	1	1111
86	913	QUEIMADAS-PB	0.39	6.50	1.50	0.00	1.50	3.00	0.50	0.62	2.10	0.20	3.42	2.81	111	1	1111
86	914	--	0.77	7.50	3.50	1.20	2.50	7.20	1.37	1.75	4.00	0.16	7.28	3.20	113	1	1111
86	915	--	0.99	7.00	4.50	0.00	5.50	10.00	1.87	2.25	5.50	0.08	9.70	3.83	111	1	1111
86	916	--	0.54	6.80	1.75	0.00	3.80	5.55	1.12	1.13	2.70	0.08	5.03	2.55	111	1	1111
86	917	VARZEA-PB	0.31	7.20	0.50	0.40	1.70	2.60	1.00	0.87	1.20	0.08	3.15	1.24	111	1	1111
86	918	SERRARIA	1.96	8.00	13.75	1.00	3.10	17.85	3.12	5.00	10.00	0.50	18.62	4.96	111	1	1111
86	919	BEL.VISTA-PB	1.28	7.50	3.50	0.60	7.30	11.40	8.25	0.50	1.90	0.08	10.73	0.91	133	1	3233
86	920	BEL.VISTA-PB	1.29	7.50	3.75	0.40	7.70	11.85	8.12	0.75	1.90	0.08	10.85	0.90	133	1	3233
86	921	C.ROCHA-PB	0.38	7.00	1.75	0.00	1.70	3.45	1.00	0.62	1.40	0.08	3.10	1.56	111	1	1111
86	922	REMIGIO-PB	0.30	5.90	2.25	0.00	0.50	2.75	0.37	0.88	1.00	0.04	2.29	1.26	111	1	1111
86	923	BOQUEIRÃO-PB	0.95	8.00	6.75	0.40	1.30	8.45	1.75	2.62	4.80	0.08	9.25	3.25	111	1	1111
86	924	BOQUEIRÃO-PB	1.00	7.80	7.75	0.40	1.40	9.55	2.25	2.75	5.00	0.08	10.08	3.16	111	1	1111
86	925	BOQUEIRÃO-PB	2.15	8.60	16.25	1.60	2.90	20.75	3.75	5.62	14.10	0.59	24.06	6.51	111	1	1111
86	926	BOQUEIRÃO-PB	0.96	8.20	7.55	0.60	1.20	9.35	1.87	2.38	5.00	0.12	9.37	3.43	111	1	1111
87	1068	L.SECA-PB	1.63	8.00	12.05	0.80	4.11	16.96	3.02	3.48	9.80	0.02	16.32	5.44	111	2	1111
87	1069	L.SECA-PB	1.65	8.40	12.17	1.12	3.75	17.04	3.00	3.23	9.40	0.04	15.67	5.33	111	2	1111
87	1070	L.SECA-PB	1.63	8.50	13.05	1.08	3.93	18.06	3.47	3.03	9.90	0.06	16.46	5.49	111	1	1111
87	1071	L.SECA-PB	1.71	8.50	13.10	0.96	1.64	15.70	2.95	3.85	10.00	0.04	16.84	5.42	111	1	1111
87	1072	L.SECA-PB	1.08	8.70	9.72	0.70	1.38	11.80	2.48	2.32	6.00	0.04	10.84	3.87	111	1	1111
87	1073	L.SECA-PB	1.42	8.40	12.90	0.60	2.47	15.97	1.98	4.25	7.40	0.06	13.69	4.19	111	1	1111
87	1074	L.SECA-PB	1.08	8.50	9.60	0.58	1.49	11.67	2.18	2.43	6.10	0.04	10.75	4.02	111	1	1111
88	1088	S.HELENA-PB	0.32	6.70	1.02	0.00	2.60	3.62	0.92	1.16	1.40	0.04	3.52	1.37	111	1	1111
88	1089	LAGOA D FORA	0.41	8.10	1.02	1.04	2.60	4.66	1.58	1.59	2.00	0.02	5.19	1.59	111	1	1111
88	1090	S.HELENA-PB	0.50	6.70	2.05	0.00	3.19	5.24	1.18	1.50	2.90	0.04	5.62	2.51	111	1	1111
88	1091	--	0.81	7.70	2.62	0.80	3.95	7.37	2.21	1.72	5.10	0.02	9.05	3.64	113	2	1111
88	1092	--	0.46	7.20	1.92	0.00	2.92	4.84	1.03	1.37	2.80	0.03	5.23	2.56	111	1	1111
88	1093	--	0.28	7.30	0.97	0.00	2.29	3.26	1.33	1.13	0.70	0.06	3.22	0.63	111	1	1111
88	1094	CAJAZEIRAS-PB	0.28	7.00	0.87	0.00	2.24	3.11	1.31	1.37	0.70	0.06	3.44	0.60	111	1	1111
88	1095	TAPEROA-PB	1.11	7.80	8.75	0.48	2.67	11.90	2.21	2.75	5.90	0.02	10.88	3.75	111	1	1111
88	1098	--	0.57	7.00	3.37	0.00	2.37	5.74	1.16	1.84	3.10	0.04	6.14	2.53	111	1	1111
88	1099	SJ.MATA-PB	5.66	7.00	55.20	0.00	5.31	60.51	6.46	14.26	39.00	0.33	60.05	12.12	111	3	2121
88	1100	--	2.40	6.30	20.07	0.00	1.95	22.02	3.52	7.60	11.00	0.16	22.28	4.67	111	1	1131
88	1109	BOQUEIRÃO-PB	0.20	7.30	0.57	0.00	1.30	1.87	0.61	0.57	0.70	0.03	1.91	0.91	111	1	1111
88	1111	--	1.28	7.50	10.05	0.00	3.08	13.13	2.40	3.30	7.60	0.22	13.52	4.50	112	1	1111
88	1112	--	0.29	7.00	1.35	0.00	1.34	2.69	0.87	1.01	0.80	0.16	2.84	0.83	111	1	1111
88	1113	N.OLINDA-PB	0.64	7.00	2.42	0.00	3.80	6.22	2.17	1.55	2.80	0.08	6.60	2.05	111	1	1111
88	1114	N.OLINDA-PB	0.24	6.90	0.55	0.00	1.82	2.37	1.01	0.59	0.40	0.06	2.06	0.45	111	1	1111
88	1115	N.OLINDA-PB	0.46	7.30	2.62	0.00	1.97	4.59	1.25	1.27	1.70	0.16	4.38	1.51	111	1	1111
88	1117	--	1.88	7.90	12.75	2.30	2.54	17.59	2.73	4.32	11.80	0.12	18.97	6.28	211	1	1111
88	1118	--	1.94	8.10	12.95	1.32	3.99	18.26	2.93	4.22	12.90	0.12	20.17	6.82	111	1	1111

APÊNDICE 02 (Continuação)

ANO DE COLETA	NÚM. ARQ.	MUNICÍPIO DE ORIGEM	CEa (dS/m)	PH	ÂNIONS (meq/l)				CÁTIONS (meq/l)				RAS (mmol /l ^{1/2})	CLF (3)	CLR (4)	CNV (5)	
					Cl	CO ₃	HCO ₃	SAN (1)	Ca	Mg	Na	K					SCAT (2)
88	1119	--	1.96	8.20	13.67	1.66	3.73	19.06	3.18	3.82	12.30	0.08	19.38	6.57	111	1	1111
88	1120	--	2.00	8.30	13.72	1.24	4.03	18.99	3.17	4.24	12.90	0.12	20.43	6.70	111	1	1111
88	1121	BOQUEIRÃO-PB	1.13	7.30	8.60	0.52	1.69	10.81	2.13	2.42	5.50	0.12	10.17	3.65	111	1	1111
88	1122	BOQUEIRÃO-PB	5.21	8.20	45.12	2.64	6.22	53.98	7.75	18.90	40.00	0.40	67.05	10.96	111	3	1221
88	1123	BOQUEIRÃO-PB	1.20	7.70	9.12	0.50	1.84	11.46	2.15	2.91	6.70	0.08	11.84	4.21	111	1	1111
88	1124	PATOS-PB	0.55	7.80	4.02	0.28	0.84	5.14	1.05	1.13	2.43	0.27	4.88	2.33	112	1	1111
88	1130	P.D FOGO-PB	0.04	5.70	0.22	0.00	0.20	0.42	0.17	0.09	0.14	0.01	0.41	0.39	111	1	1111
88	1132	L. VERDE-MA	0.21	6.90	1.17	0.00	0.44	1.61	0.47	0.51	0.60	0.12	1.70	0.86	111	1	1111
88	1133	L. VERDE-MA	0.21	6.60	1.12	0.00	0.36	1.48	0.43	0.52	0.60	0.16	1.71	0.87	111	1	1111
88	1134	SUMÉ-PB	1.06	7.60	8.62	0.88	3.00	12.50	2.46	2.37	10.70	0.16	15.69	6.89	111	2	1122
88	1135	L.SECA-PB	0.60	5.90	3.15	0.00	1.08	4.23	0.47	0.93	4.60	0.25	6.25	5.50	121	1	1112
88	1136	L.SECA-PB	0.22	6.70	1.55	0.00	0.87	2.42	0.42	0.54	1.30	0.12	2.38	1.88	111	1	1111
88	1137	L.SECA-PB	0.26	7.00	1.77	0.00	1.37	3.14	0.40	0.81	1.80	0.08	3.09	2.31	111	1	1111
88	1142	B.VENTURA-PB	0.40	8.90	1.50	1.40	0.80	3.70	1.43	1.19	1.90	0.12	4.64	1.66	111	1	1111
88	1144	B.VENTURA-PB	1.61	6.60	11.12	0.00	5.50	16.62	3.25	4.18	7.50	0.08	15.01	3.89	111	3	1111
88	1146	B.VENTURA-PB	1.04	6.70	4.87	0.00	5.90	10.77	1.75	3.12	6.20	0.04	11.11	3.97	111	1	1111
88	1147	C.GRANDE-PB	0.11	6.40	0.90	0.00	0.40	1.30	0.12	0.19	1.00	0.04	1.35	2.54	111	1	1111
89	1170	QUEIMADAS-PB	7.20	7.00	68.77	0.00	7.51	76.28	27.47	30.93	23.00	1.00	82.40	4.26	131	3	2233
89	1171	MOGEIRO-PB	6.79	7.50	67.07	1.36	13.66	82.09	6.65	27.10	61.00	1.60	96.35	14.85	111	3	2221
89	1180	--	0.08	4.70	0.05	0.00	0.02	0.07	0.17	0.13	0.50	0.01	0.81	1.29	111	1	1111
89	1181	--	0.08	5.00	0.45	0.00	0.06	0.51	0.23	0.13	0.45	0.01	0.82	1.06	111	1	1111
89	1182	--	0.23	7.90	1.20	0.00	1.08	2.28	0.73	0.74	1.70	0.07	3.24	1.98	111	1	1111
89	1183	--	0.23	7.10	0.97	0.00	1.08	2.05	0.75	0.75	1.70	0.06	3.26	1.96	111	1	1111
89	1184	BOQUEIRÃO-PB	0.83	7.40	6.90	0.00	1.57	8.47	0.83	1.66	2.24	5.00	9.73	2.01	331	1	1111
89	1185	BOQUEIRÃO-PB	0.84	7.70	7.12	0.00	1.62	8.74	1.80	2.38	6.00	0.06	10.24	4.15	111	1	1111
89	1186	BOQUEIRÃO-PB	0.86	7.50	7.47	0.00	1.62	9.09	1.72	2.66	6.00	0.02	10.40	4.05	111	1	1111
89	1187	--	1.18	7.70	9.97	0.00	2.96	12.93	2.33	3.52	7.00	0.04	12.89	4.09	111	1	1111
89	1188	SJ.CARIRI-PB	5.51	7.00	48.45	0.00	5.92	54.37	11.78	22.40	25.00	0.11	59.29	6.05	131	3	1233
89	1189	SJ.CARIRI-PB	0.14	7.80	0.17	0.00	0.84	1.01	0.61	0.69	0.37	0.66	2.33	0.46	111	1	1111
89	1190	SJ.CARIRI-PB	5.92	8.50	58.72	0.60	1.50	60.82	8.00	16.45	40.00	0.17	64.62	11.44	111	3	2123
89	1191	PIRPIRIT.-PB	0.31	7.70	1.72	0.00	0.88	2.60	0.27	0.75	2.30	0.02	3.34	3.22	121	1	1111
89	1198	CAJAZEIRA-PB	1.16	7.30	5.70	0.40	5.13	11.23	1.81	4.80	7.60	0.02	14.23	4.18	111	1	1111
89	1199	--	2.34	7.60	16.70	0.40	4.48	21.58	3.35	5.33	18.00	0.01	26.69	8.64	111	3	1121
90	1201	GRAMAME-PB	0.08	5.70	0.47	0.00	0.25	0.72	0.12	0.36	0.38	0.01	0.87	0.78	111	1	1111
90	1202	--	2.30	8.60	18.37	1.00	1.75	21.12	2.21	5.64	16.00	0.04	23.89	8.08	111	3	1111
90	1203	POMBAL-PB	0.94	7.30	6.22	0.66	1.85	8.73	2.40	1.16	5.70	0.02	9.28	4.27	111	1	1111
90	1204	POMBAL-PB	0.14	6.40	0.40	0.00	0.54	0.94	0.30	0.42	0.57	0.03	1.32	0.95	111	1	1111
90	1205	BOQUEIRÃO-PB	1.90	8.30	17.30	0.90	2.63	20.83	3.20	4.60	9.40	0.04	17.24	4.76	111	1	1111
90	1206	POMBAL-PB	0.26	7.80	0.42	0.34	1.40	2.16	0.75	1.45	0.87	0.01	3.08	0.83	111	1	1111
90	1207	PICUÍ-PB	0.18	7.20	0.50	0.12	0.72	1.34	0.27	0.63	0.72	0.01	1.63	1.07	111	1	1111
90	1208	POMBAL-PB	0.28	7.70	0.67	0.28	1.27	2.22	0.85	0.73	1.10	0.01	2.69	1.24	111	1	1111
90	1209	BOQUEIRÃO-PB	0.90	7.50	5.92	0.34	1.44	7.70	1.55	2.11	4.00	0.01	7.67	2.96	331	1	1111
90	1210	PICUÍ-PB	2.04	7.70	15.32	0.80	3.66	19.78	2.41	5.65	12.00	0.04	20.10	5.98	111	1	1111
90	1211	SOUSA-PB	0.93	7.60	4.65	0.58	3.59	8.82	1.81	2.16	5.30	0.01	9.28	3.76	111	1	1111
90	1213	BOQUEIRÃO-PB	0.92	7.80	7.00	0.20	1.50	8.70	1.43	2.74	5.10	0.01	9.28	3.53	111	1	1111
90	1214	BOQUEIRÃO-PB	0.91	7.90	7.02	2.80	1.42	11.24	1.72	2.09	5.30	0.01	9.12	3.84	111	1	1111
90	1215	PICUÍ-PB	0.95	7.70	6.55	0.26	2.12	8.93	0.80	2.22	6.90	0.02	9.94	5.62	111	1	1111
90	1216	SOUSA-PB	0.37	7.50	0.97	0.26	2.51	3.74	0.85	0.91	1.60	0.01	3.37	1.71	111	1	1111
90	1217	POMBAL-PB	0.52	7.70	1.97	0.36	2.63	4.96	0.93	1.29	3.60	0.01	5.83	3.42	121	1	1111
90	1218	SOUSA-PB	0.65	7.90	1.33	1.24	3.05	5.62	2.05	1.86	3.60	0.01	7.52	2.57	111	1	1111
90	1219	SOUSA-PB	1.30	7.80	7.22	1.00	5.11	13.33	2.32	2.76	6.40	0.01	11.49	4.02	111	1	1111

APÊNDICE 02 (Continuação)

ANO DE COLETA	NÚM. ARQ.	MUNICÍPIO DE ORIGEM	CEa (ds/m)	PH	ÂNIONS (meq/l)				CÁTIONS (meq/l)				SCAT (2)	RAS (mmol /l ^{1/2})	CLF (3)	CLR (4)	CNV (5)
					-----			SAN (1)	-----								
					Cl	CO ₃	HCO ₃		Ca	Mg	Na	K					
90	1220	POMBAL-PB	1.68	7.80	10.20	0.98	4.40	15.58	2.65	2.43	8.70	0.01	13.79	5.46	111	1	1111
90	1221	POMBAL-PB	0.33	7.50	1.02	0.42	1.67	3.11	0.78	1.07	1.80	0.07	3.72	1.87	111	1	1111
90	1222	POMBAL-PB	1.51	7.90	8.02	1.32	4.59	13.93	2.35	3.85	8.00	0.01	14.21	4.54	113	3	3111
90	1223	POMBAL-PB	0.26	8.00	0.44	0.24	1.72	2.40	0.86	0.77	0.80	0.01	2.44	0.89	111	1	1111
90	1224	POMBAL-PB	0.97	7.80	6.30	0.42	3.01	9.73	2.37	1.38	5.00	0.02	8.77	3.65	111	1	1111
90	1225	POMBAL-PB	0.27	7.80	0.65	0.36	1.65	2.66	0.70	0.83	0.95	0.01	2.49	1.09	111	1	1111
90	1226	POMBAL-PB	0.52	7.70	1.87	0.60	4.01	6.48	0.95	1.37	3.10	0.01	5.43	2.88	111	1	1111
90	1227	POMBAL-PB	0.19	7.70	0.35	0.04	1.47	1.86	0.43	0.57	0.64	0.03	1.67	0.91	111	1	1111
90	1228	SOUSA-PB	0.61	7.80	0.90	0.98	5.17	7.05	1.97	1.60	3.30	0.01	6.88	2.47	111	1	1111
90	1229	SOUSA-PB	0.38	7.60	0.95	0.36	2.02	3.33	0.98	1.24	1.90	0.01	4.13	1.80	111	1	1111
90	1230	SOUSA-PB	1.19	7.50	5.79	1.00	5.79	12.58	2.46	3.41	6.60	0.01	12.48	3.85	111	1	1111
90	1231	SOUSA-PB	0.38	7.40	0.92	0.40	2.83	4.15	0.58	1.14	2.90	0.09	4.71	3.13	121	1	1111
90	1232	SOUSA-PB	0.91	7.10	4.65	0.42	4.17	9.24	1.62	2.65	5.60	0.01	9.88	3.83	111	1	1111
90	1233	PICUÍ-PB	0.70	7.20	2.62	0.68	3.83	7.13	1.66	2.16	3.10	0.01	6.93	2.24	111	1	1111
90	1234	PICUÍ-PB	1.23	7.40	8.45	0.32	2.80	11.57	0.83	2.78	8.70	0.02	12.33	6.48	211	2	1111
90	1235	PICUÍ-PB	1.61	7.60	10.95	0.58	4.28	15.81	1.67	4.66	9.10	0.02	15.45	5.12	111	1	1111
90	1236	BOQUEIRÃO-PB	0.93	7.70	6.57	0.26	1.84	8.67	3.23	0.79	5.20	0.01	9.23	3.67	111	1	1111
90	1237	BOQUEIRÃO-PB	2.06	8.00	15.75	0.72	5.13	21.60	2.31	6.06	14.00	0.06	22.43	6.84	111	1	1111
90	1238	BOQUEIRÃO-PB	0.96	7.40	6.95	0.12	1.74	8.81	1.61	2.57	5.40	0.01	9.59	3.74	111	1	1111
90	1239	BOQUEIRÃO-PB	0.96	7.60	6.77	0.28	1.91	8.96	1.68	2.55	5.40	0.01	9.64	3.71	111	1	1111
90	1240	BOQUEIRÃO-PB	0.93	7.70	6.32	0.24	1.80	8.36	1.65	2.27	5.00	0.01	8.93	3.57	111	1	1111
90	1241	CABACEIRAS-PB	0.42	7.60	1.55	0.14	2.50	4.19	1.43	1.59	0.94	0.03	3.99	0.76	111	1	1111
90	1242	CABACEIRAS-PB	2.02	7.60	15.85	0.52	2.17	18.54	3.58	5.54	9.50	0.02	18.64	4.45	111	1	1131
90	1243	CABACEIRAS-PB	0.89	7.00	3.05	0.00	5.11	8.16	2.70	3.55	2.88	0.03	9.16	1.63	333	1	1111
90	1244	CABACEIRAS-PB	1.01	7.80	7.35	0.20	1.93	9.48	1.47	3.33	4.90	0.01	9.71	3.16	111	1	1111
90	1246	ALHANDRA-PB	0.04	6.20	0.37	0.00	0.09	0.46	0.07	0.17	0.20	0.01	0.45	0.58	111	1	1111
90	1247	ALHANDRA-PB	0.05	6.70	0.37	0.00	0.08	0.45	0.10	0.28	0.21	0.01	0.60	0.48	111	1	1111
90	1248	ALHANDRA-PB	0.05	5.90	0.27	0.00	0.12	0.39	0.10	0.22	0.18	0.01	0.51	0.45	111	1	1111
90	1249	--	0.08	6.10	0.47	0.00	0.20	0.67	0.18	0.35	0.32	0.01	0.86	0.62	111	1	1111
90	1250	PITIMBU-PB	0.07	6.00	0.37	0.00	0.19	0.56	0.06	0.35	0.24	0.01	0.66	0.53	111	1	1111
90	1251	ALHANDRA-PB	0.06	8.00	0.35	0.00	0.16	0.51	0.07	0.28	0.22	0.01	0.58	0.53	111	1	1111
90	1252	CAPORÃ-PB	0.10	5.20	0.52	0.00	0.22	0.74	0.16	0.34	0.40	0.01	0.91	0.80	111	1	1111
90	1254	POMBAL-PB	0.27	7.40	0.75	0.18	1.64	2.57	0.60	1.18	0.83	0.01	2.62	0.88	111	1	1111
90	1255	POMBAL-PB	1.01	7.20	6.57	0.24	2.85	9.66	1.80	1.65	5.10	0.02	8.57	3.88	111	1	1111
90	1256	POMBAL-PB	0.25	7.30	0.80	0.06	1.36	2.22	0.28	0.98	0.88	0.01	2.15	1.11	111	1	1111
90	1257	POMBAL-PB	0.57	6.70	2.07	0.00	3.32	5.39	0.55	2.02	2.58	0.01	5.16	2.28	111	1	1111
90	1258	POMBAL-PB	1.46	7.60	6.85	0.74	6.76	14.35	1.00	5.00	7.00	0.01	13.01	4.04	113	1	3111
90	1259	SOUSA-PB	0.49	7.30	0.75	0.26	3.72	4.73	1.47	1.43	2.10	0.01	5.01	1.74	111	1	1111
90	1260	SOUSA-PB	0.38	7.20	1.07	0.18	2.35	3.60	0.48	1.60	1.70	0.01	3.79	1.67	111	1	1111
90	1263	SOUSA-PB	0.96	7.40	4.85	0.78	3.60	9.23	0.47	4.01	4.30	0.01	8.79	2.87	331	1	1111
90	1264	PICUÍ-PB	0.72	7.70	3.80	0.48	2.69	6.97	0.60	1.90	4.10	0.01	6.61	3.67	113	1	1111
90	1265	PICUÍ-PB	9.40	8.00	93.95	1.18	8.34	103.47	4.32	38.21	55.00	0.02	97.55	11.93	111	3	2233
90	1266	PICUÍ-PB	2.02	8.00	14.62	0.26	5.05	19.93	1.90	7.07	8.50	0.02	17.49	4.01	111	3	1131
90	1267	BOQUEIRÃO-PB	1.01	8.20	8.15	0.24	1.58	9.97	1.87	3.63	3.90	0.01	9.41	2.35	331	1	1111
90	1269	BOQUEIRÃO-PB	1.01	7.90	7.50	0.96	0.80	9.26	1.27	3.60	4.60	0.01	9.48	2.95	331	1	1111
90	1270	BOQUEIRÃO-PB	0.99	7.80	7.75	0.74	1.10	9.59	1.02	3.38	4.40	0.01	8.81	2.97	331	1	1111
90	1271	BOQUEIRÃO-PB	1.02	8.00	7.60	0.52	1.50	9.62	1.87	3.75	4.00	0.01	9.63	2.39	331	1	1111
90	1272	TAPEROÁ-PB	1.26	8.40	9.75	0.76	2.13	12.64	2.03	3.08	5.30	0.02	10.43	3.32	111	1	1111
90	1273	C.GRANDE-PB	1.75	7.50	12.12	0.40	5.66	18.18	2.86	4.11	7.70	0.02	14.69	4.12	111	3	1131
90	1274	PITIMBU-PB	0.07	6.30	0.60	0.00	0.04	0.64	0.12	0.38	0.24	0.01	0.75	0.48	111	1	1111
90	1275	CATINGUE.-PB	0.16	6.40	0.35	0.00	1.18	1.53	0.52	0.59	0.41	0.03	1.55	0.55	111	1	1111