

QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO ACARAÚ-CE PARA IRRIGAÇÃO

Magda Maria M. Almeida¹, Alan Michell B. Alexandre²; Lúcia de Fátima P. Araújo³; Maria Cléa B. de Figueiredo⁴ & Morsyleide de Freitas Rosa⁵

RESUMO --- O estudo teve como objetivo determinar a classificação para uso na irrigação da água de 6 reservatórios do Estado do Ceará, pertencentes à Bacia do rio Acaraú, sendo eles: Acaraú Mirim, Araras, Ayres de Souza, Edson Queiroz, Forquilha e Sobral. O período de amostragem das águas dos mananciais foi de agosto de 2004 a novembro de 2005. Procurou-se classificar as águas dos reservatórios utilizando-se o SAR (*sodium adsorption ratio*) e a condutividade elétrica, para o uso em irrigação, levando-se em consideração a sazonalidade seco-chuvoso. A classe C₁S₁ indica águas de baixa salinidade e baixa sodicidade, que podem ser utilizadas na maioria das culturas, predominou na maioria dos açudes monitorados. Não foram observadas mudanças nas classes das amostras estudadas, em função do período chuvoso-seco.

ABSTRACT --- The goal of this study is to classify the water quality in 6 reservoirs in the State of Ceará for irrigation use. All reservoirs are located in the Acaraú River Basin: Acaraú Mirim Araras, Ayres de Souza, Edson Queiroz, Forquilha and Sobral. The sampling campaign was carried out between August 2004 and November 2005. Sodium Adsorption Ration (SAR) and electric conductivity were used for this classification, which took into account into account the differences observed during dry and wet seasons. The water samples of most reservoirs were classified as C₁S₁ class, indicating low salinity and sodicity levels, which means the water can be used in irrigation for the majority of crops. Results do not show any variation due to seasonality.

Palavras-chave: qualidade das águas, reservatórios artificiais, irrigação.

1) Pesquisadora, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME. Av. Rui Barbosa, 1246, Fortaleza, CE. CEP: 60.115-221. magda@funceme.br

2) Bosista, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME. alan@funceme.br

3) Professora, Centro Federal de Tecnologia – CEFET-Ce. lucifat@secrel.com.br

4) Pesquisadora, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. clea@cnpat.embrapa.br

5) Pesquisadora, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. morsy@cnpat.embrapa.br

1- INTRODUÇÃO

O Ceará vem ao longo de décadas utilizando os reservatórios superficiais (açudes), construídos artificialmente, como a principal fonte de reserva de água nos períodos de estiagem para os mais diversos usos. Por passarem por períodos de chuvas escassas e altas taxas de evaporação, são freqüentes na região semi-árida do Nordeste, problemas como a salinização de açudes. Para uma melhor utilização das águas nas culturas irrigadas, é importante o conhecimento da qualidade destes ecossistemas aquáticos.

Estudos desenvolvidos por Leprum (1983), Matsúí (1977) e Santiago (1984 e 1994), têm mostrado a presença de elevadas concentrações salinas em muitos açudes do Nordeste Brasileiro, o que impossibilitaria o seu uso para algumas finalidades.

A classificação das águas para uso na irrigação segue critérios internacionais, sendo o do *United States Salinity Laboratory* (USSL) de Riverside, um dos mais aceitos e usados. Este método baseia-se na *razão de adsorção de sódio* (RAS), também conhecida por SAR (*sodium adsorption ratio*) e na condutividade elétrica (CE) da água. O SAR é a relação que exprime a percentagem de sódio contido na água e que pode ser adsorvida pelo solo. As classes de irrigação variam desde C₀ - S₁ até C₅ - S₄, sendo as variáveis C (indicativa da salinidade, expressa pela condutividade elétrica) e S (indicativa da sodicidade expressa pelo RAS).

1.1 - Características da bacia do Acaraú

Localizada na zona noroeste do Estado do Ceará, essa região é drenada exclusivamente pelo rio Acaraú e seus afluentes. Ocupa uma área da ordem de 14.427 km² que representa 9,22% da área do Estado (Ver Figura 1). Os rios Groaíras, Jacurutu, dos Macacos e Jaibaras são os principais contribuintes do Acaraú, e compõem a segunda bacia independente do Ceará. Seus 684 açudes conferem uma capacidade de acumulação estimada em 1,6 bilhão de m³, destacando-se dez açudes estratégicos que armazenam 1,37 bilhão de m³.

O rio Acaraú nasce na serra das Matas, na região centro-oeste, em cotas superiores a 800m e se desenvolve praticamente no sentido norte por 315 km. No seu trecho bem inicial apresenta uma forte declividade, como resultado da região montanhosa e no seu primeiro terço, a declividade se reduz bastante, traduzindo a predominância do relevo suave que caracteriza a bacia.

Ao longo de quase todo o seu comprimento sul existe um cordão de significativa elevação principalmente na face sudoeste, onde se encontra a chapada do Araripe, este notável acidente topográfico de feições abruptas, com desníveis da ordem de 600m, provocando, inclusive nesta parcela, um elevado nível de precipitações orográficas. Na parte central da face noroeste situa-se outra importante região montanhosa, a serra da Meruoca de amplitude mais localizada.

A bacia do Acaraú possui uma alta pluviometria a leste (por influência das serras da Ibiapaba e Meruoca), e faixa litorânea, sendo o sul bem mais deficiente, nela se situando a cidade de Sobral, um dos três polos mais importantes do Ceará. A Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) divide o Estado em regiões homogêneas de precipitação, dos quais, esta bacia esta incluída em três regiões: 38,2% localizam-se no sertão central, 39,2% na Ibiapaba e 22,6% na região do litoral norte. Essa divisão pode ser observada na Figura 2.

A temperatura média mensal é da ordem de 25 a 28°C e as temperaturas mínimas anuais encontram-se entre 20 e 24°C. Já as temperaturas máximas anuais são da ordem de 30 a 36°C, onde as mais elevadas se dão no final do segundo semestre e nas regiões mais secas.

A umidade relativa média varia de níveis < 50% a > 80%, onde o primeiro ocorre nas regiões mais secas e nos meses de estiagem e a segunda ocorre nas regiões mais úmidas. A forte insolação é bem característica com as taxas máximas de 9,5 horas/dia, diminuindo a valores mínimos em torno de 6,0 horas/dia. Estes valores correspondem a 300 horas nos meses de estiagem e cerca de 160 horas nos meses mais úmidos. A nebulosidade média mensal fica em torno de 5,3 variando entre 7 no primeiro semestre e 3 no segundo semestre, onde esta medida tem variação entre 0 e 10.

A elevada evaporação também constitui característica básica do clima da região com medidas entre 2.000 e 2.500mm medidos em Tanque Classe A.

Os ventos oscilam entre 6,0 e 6,8m/s no intervalo agosto e dezembro e no resto do ano variam 2,5 e 1,7m/s. As direções predominantes dos ventos flutuam entre os pontos cardeais e colaterais de nordeste e sudeste.

O clima da região é classificado, segundo Thornthwaite, em C₁S₂A'a' de acordo com o índice de aridez de 18,1, o índice de umidade de 50,2 e o índice hídrico de -12,0.

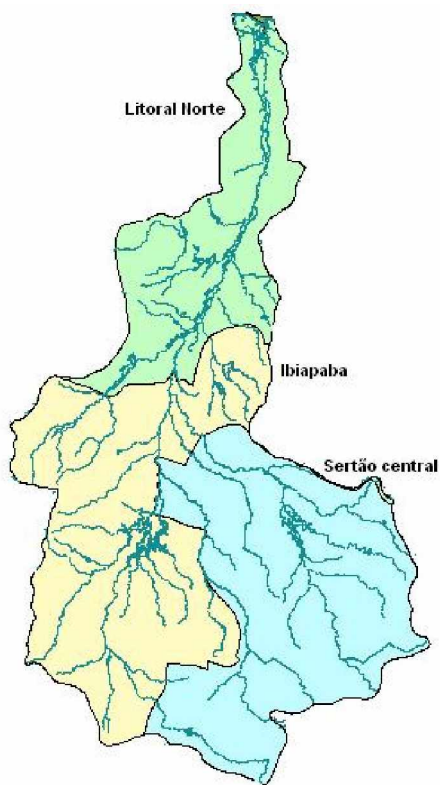
1.2 – Uso das águas da bacia do Acaraú

Na bacia em estudo, um dos principais usos das águas é o da irrigação com 13 perímetros irrigados, somando uma área de 24.065 ha. Esta área é equivalente a 28,3% de toda a área irrigada do estado, perdendo em área apenas para a região do baixo/médio Jaguaribe que tem uma área irrigada de 32.454 ha. A distribuição espacial dos perímetros irrigados e a rede de drenagem que os abastecem podem ser observadas na Figura 3.

Nos perímetros irrigados da bacia do Acaraú são plantadas diversas culturas, sendo as principais: algodão, amendoim, arroz, banana, capim de corte, cenoura, citrus, feijão, manga, maracujá, melancia, melão, milho, tomate e uva (SRH, 2006). Os projetos de irrigação com suas respectivas áreas, fonte hídrica e a variedade de produção podem ser observadas na Tabela 1.

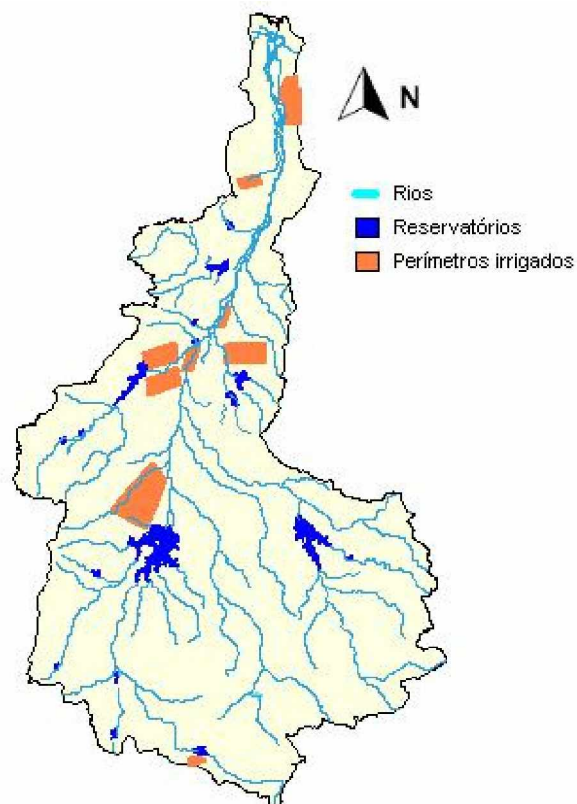


Figura 1 – Localização da bacia do rio Acaraú no Estado do Ceará.



Fonte: FUNCEME (2006)

Figura 2 – Divisão da bacia em regiões homogêneas de precipitação



Fonte: SRH (2006)

Figura 3 - Hidrografia da bacia do Acaraú com as demandas de irrigação

Tabela 1 – Características dos perímetros irrigados localizados na bacia do rio Acaraú.

Projeto de Irrigação	Área (ha)	Fonte Hídrica	Culturas
Forquilha	218	Açude Forquilha	Milho, feijão, banana e capim de corte.
Jaibaras	615	Açude Ayres de Souza	Feijão, algodão, melancia, arroz, tomate, citrus e banana.
Araras Norte – 2ª etapa	1600	Açude Araras	---
Camocim	860	---	---
Carão	16	Açude Carão	Policultura
Frecheirinha	2475	---	---
Granja	3273	---	---
Lagoa Queimada / Várzea Redonda	230	Rio Acaraú	---
Médio Acaraú	200	Araras (rio Acaraú)	---
Parazinho	4488	---	---
Val Paraíso	50	Açude Jaburu I	---
Araras Norte – 1ª etapa	1600	Açude Paulo Sarasate	Uva, banana, melão, melancia, cenoura, tomate e feijão.
Baixo Acaraú	8440	Rio Acaraú	Algodão, feijão, tomate, maracujá, amendoim, manga, melão, citrus.

Fonte: SRH (2006)

2- MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo foram coletadas amostras superficiais de água nos reservatórios da bacia hidrográfica do rio Acaraú em estações representativas das condições de qualidade dos açudes, no período de agosto de 2004 a novembro de 2005. Entre os parâmetros analisados constaram: sódio, potássio, cálcio, magnésio e condutividade, seguindo as recomendações de APHA (1998). As localizações esquemáticas dos pontos de coleta de cada reservatório podem ser observadas nas Figuras 4 a 9.

No caso da variação temporal dos parâmetros nos reservatórios monitorados, foram coletados dados de precipitação na bacia do Acaraú e as características dos reservatórios em questão. A classificação da quadra chuvosa dos anos de 2004 e 2005 pode ser observada na Figura 10. As características dos açudes podem ser observadas na Tabela 2 e a variação temporal do volume para os anos de estudos é apresentada na Figura 11.

A classificação das águas para uso na irrigação seguiu critérios internacionais, sendo utilizado o método *United States Salinity Laboratory* (USSL) da Riverside, baseando-se na *razão de adsorção de sódio* (RAS) e na condutividade elétrica (CE) da água. O SAR é a relação que exprime a percentagem de sódio contido na água e que pode ser adsorvida pelo solo.

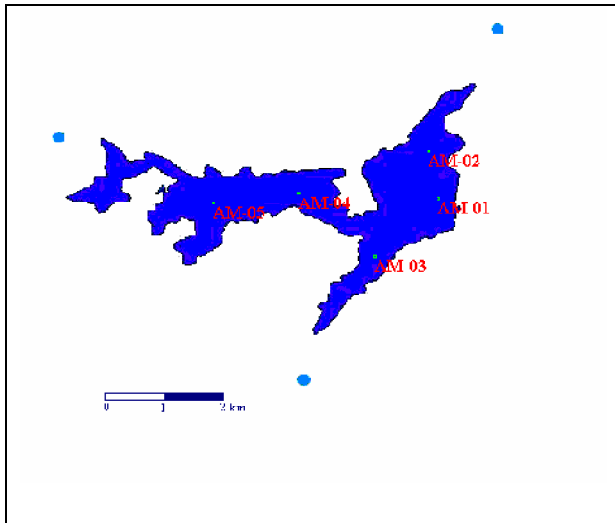


Figura 4 – Pontos de coletas de dados no açude Acaraú Mirim

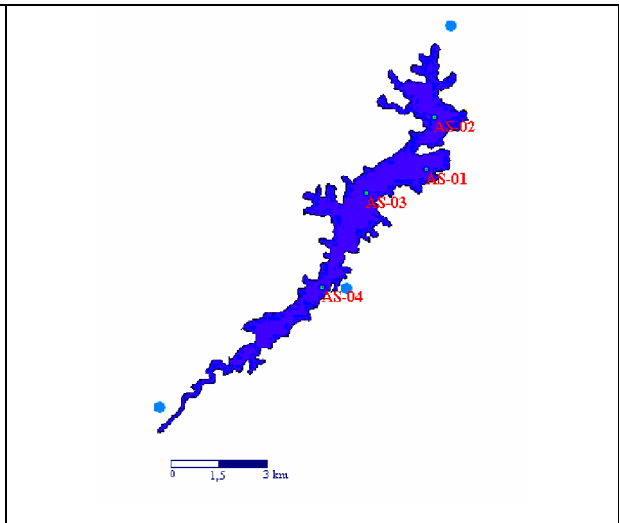


Figura 5 – Pontos de coletas de dados no açude Ayres de Souza

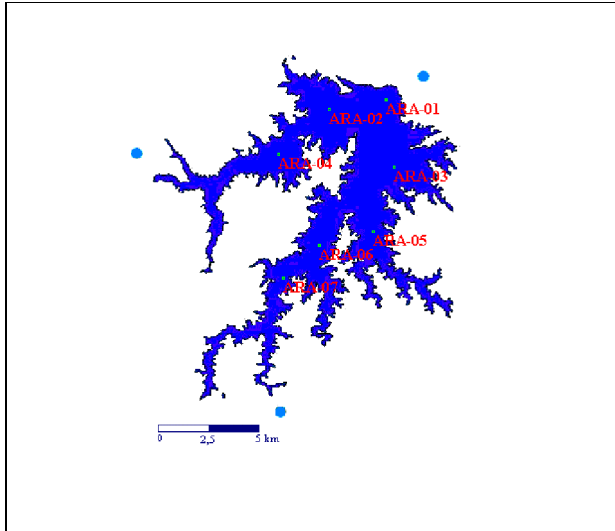


Figura 6 – Pontos de coletas de dados no açude Araras

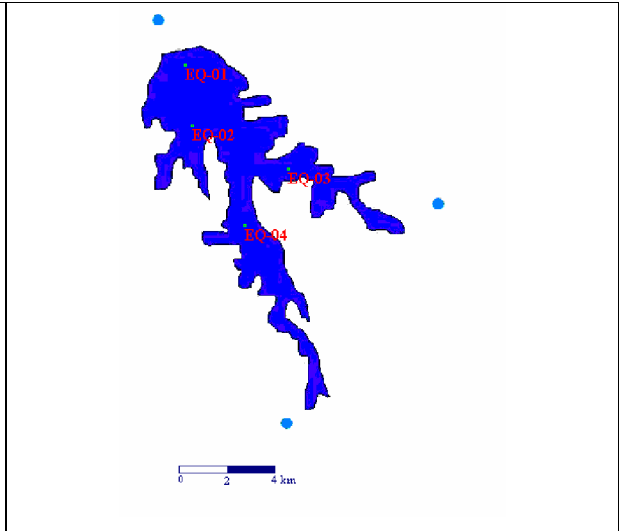


Figura 7 – Pontos de coletas de dados no açude Edson Queiroz

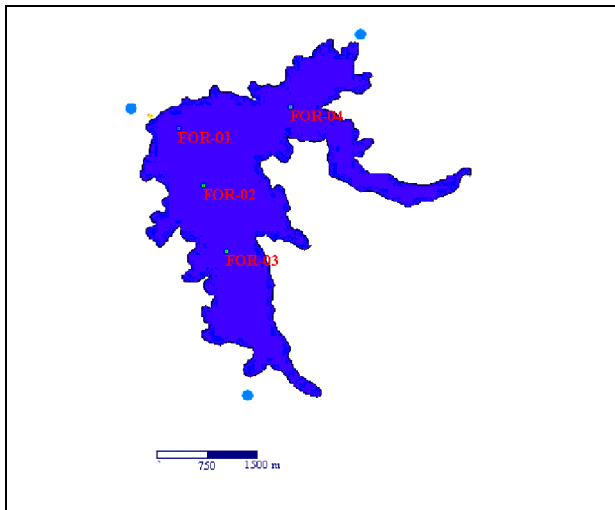


Figura 8 – Pontos de coletas de dados no açude Forquilha

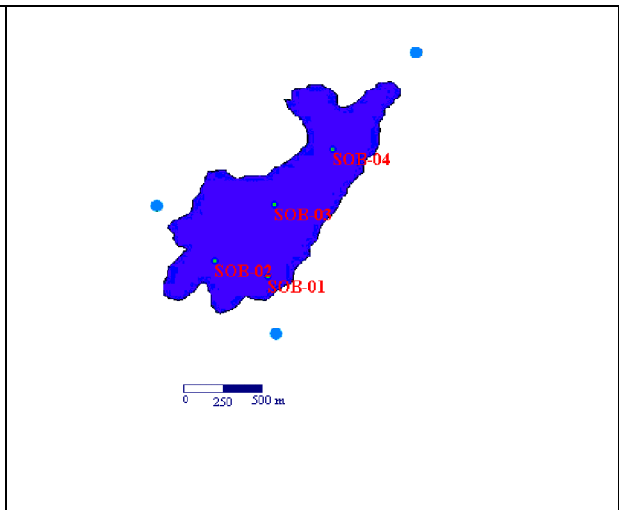
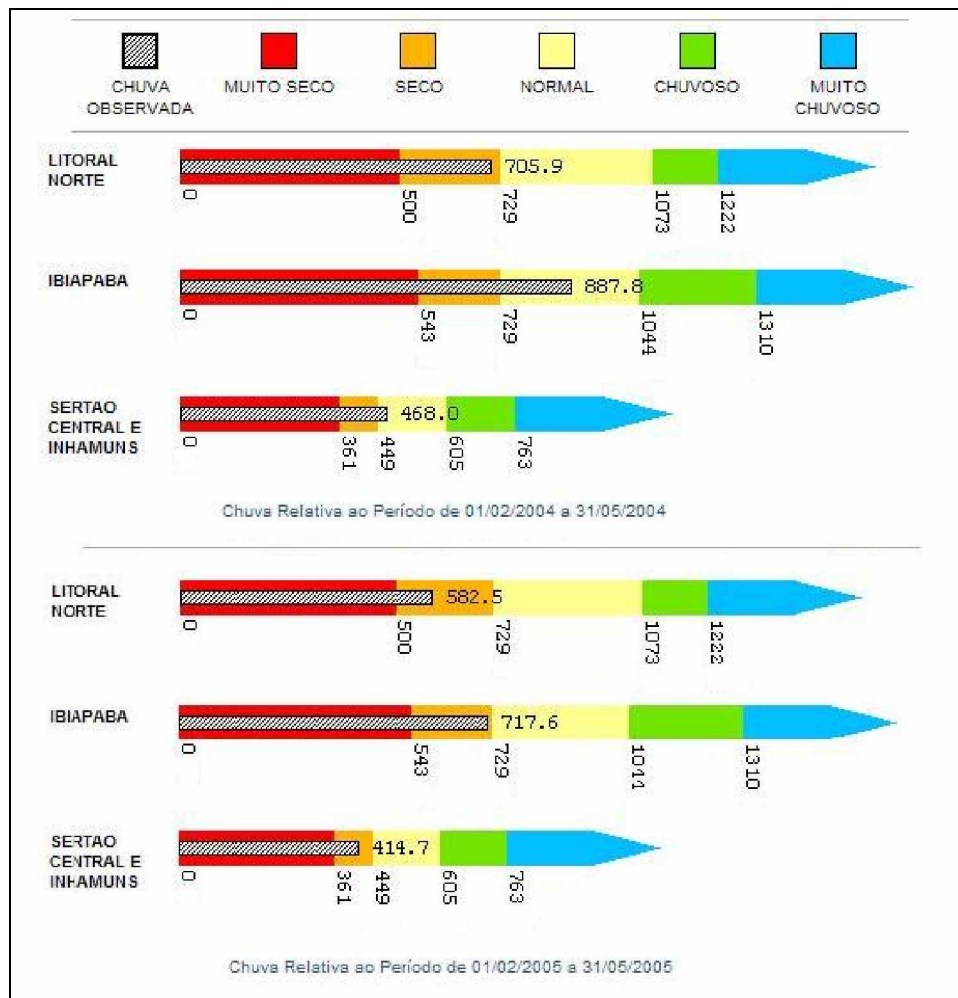
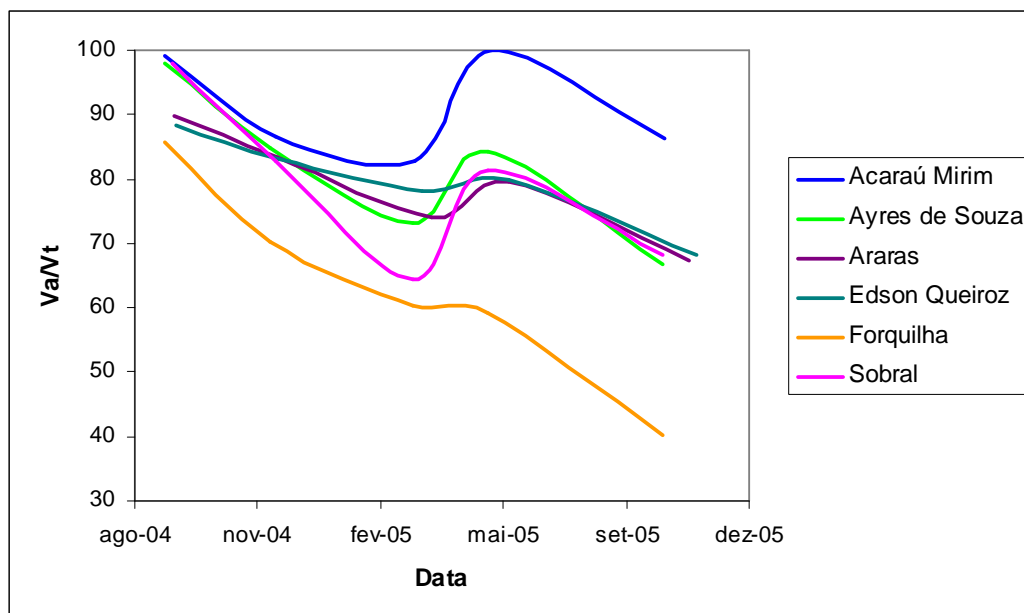


Figura 9 – Pontos de coletas de dados no açude Sobral



Fonte: FUNCEME (2006)

Figura 10 – Classificação da quadra chuvosa nos anos de 2004 e 2005 na bacia do Acaraú.



Fonte: COGERH (2006)

Figura 11 - Volume médio mensal dos açudes da bacia do Acaraú

Tabela 2 – Características dos açudes localizados na bacia do rio Acaraú.

Açude	Município	Rio	Capacidade (x10⁶ m³)	Bacia Hidráulica (ha)
Acaraú Mirim	Massapê	Acaraú Mirim	52,0	746
Ayres de Souza	Sobral	Jaibaras	104,4	1.288
Araras	Varjota	Acaraú	891,0	9.600
Edson Queiroz	Santa Quitéria	Groaíras	250,5	2.660
Forquilha	Forquilha	Oficina	50,1	890
Sobral	Sobral	Mata Fresca	4,6	869

Fonte: SRH (2006)

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como forma de facilitar a visualização, as Tabelas 3 a 8 apresentam os valores de SAR - *sodium adsorption ratio*, da condutividade elétrica e as classes de USSL - *United States Salinity Laboratory* para cada ponto e data de coleta. Além da base tabular, as Figuras 12 a 17 mostram a classificação das águas dos reservatórios estudados, segundo o risco de sódio e o risco de salinidade, de forma gráfica.

Tabela 3 – Classificação das águas nos pontos e datas de coleta do açude Acaraú Mirim segundo o SAR, USLL e condutividade elétrica.

Ponto - Data	Condu. Elétrica	SAR	Classe USLL
AM1 – 25/08/04	222,7	2,090	C1-S1
AM1 – 23/11/04	194,1	1,304	C1-S1
AM1 – 17/03/05	197,7	1,872	C1-S1
AM1 – 19/05/05	200,5	1,301	C1-S1
AM1 – 06/10/05	190,1	1,501	C1-S1
AM2 – 25/08/04	237,1	1,344	C1-S1
AM2 – 23/11/04	205,9	1,477	C1-S1
AM2 – 17/03/05	203,2	1,982	C1-S1
AM2 – 19/05/05	198,5	1,240	C1-S1
AM2 – 06/10/05	201,1	1,443	C1-S1
AM3 – 25/08/04	241,2	2,365	C1-S1
AM3 – 23/11/04	194,3	1,920	C1-S1
AM3 – 17/03/05	203,7	2,158	C1-S1
AM3 – 19/05/05	208,6	1,254	C1-S1
AM3 – 06/10/05	200,0	1,443	C1-S1
AM4 – 25/08/04	238,8	1,641	C1-S1
AM4 – 23/11/04	199,5	2,243	C1-S1
AM4 – 17/03/05	201,8	2,200	C1-S1
AM4 – 19/05/05	200,6	1,251	C1-S1
AM4 – 06/10/05	203,0	1,617	C1-S1
AM5 – 25/08/04	238,0	1,727	C1-S1
AM5 – 23/11/04	201,9	2,096	C1-S1
AM5 – 17/03/05	201,2	2,734	C1-S1
AM5 – 19/05/05	201,2	1,309	C1-S1
AM5 – 06/10/05	208,2	1,617	C1-S1

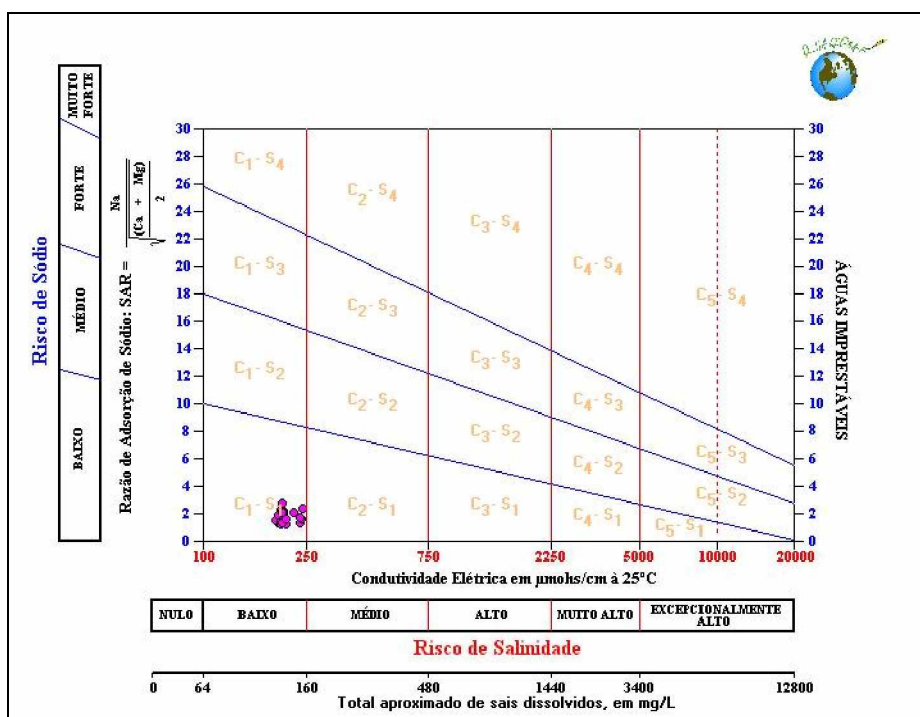


Figura 12 – Classificação das águas do açude Acaraú Mirim

Tabela 4 – Classificação das águas nos pontos e datas de coleta do açude Ayres de Souza segundo o SAR, USLL e condutividade elétrica.

Ponto - Data	Condut. Elétrica	SAR	Classe USLL
AS1 – 03/09/04	101,1	1,154	C1-S1
AS1 – 24/11/04	108,8	1,197	C1-S1
AS1 – 15/03/05	113,9	1,143	C1-S1
AS1 – 16/05/05	235,1	1,112	C1-S1
AS1 – 04/10/05	111,2	1,168	C1-S1
AS2 – 03/09/04	92,5	1,154	C0-S1
AS2 – 24/11/04	110,3	1,167	C1-S1
AS2 – 15/03/05	114,1	0,978	C1-S1
AS2 – 16/05/05	132,2	1,162	C1-S1
AS2 – 04/10/05	114,7	1,074	C1-S1
AS3 – 03/09/04	96,2	1,121	C0-S1
AS3 – 24/11/04	110,2	1,049	C1-S1
AS3 – 15/03/05	106,2	0,996	C1-S1
AS3 – 16/05/05	130,0	1,230	C1-S1
AS3 – 04/10/05	115,5	1,181	C1-S1
AS4 – 03/09/04	99,9	1,269	C0-S1
AS4 – 24/11/04	109,0	1,008	C1-S1
AS4 – 15/03/05	112,3	1,104	C1-S1
AS4 – 16/05/05	134,1	1,113	C1-S1
AS4 – 04/10/05	113,2	1,168	C1-S1

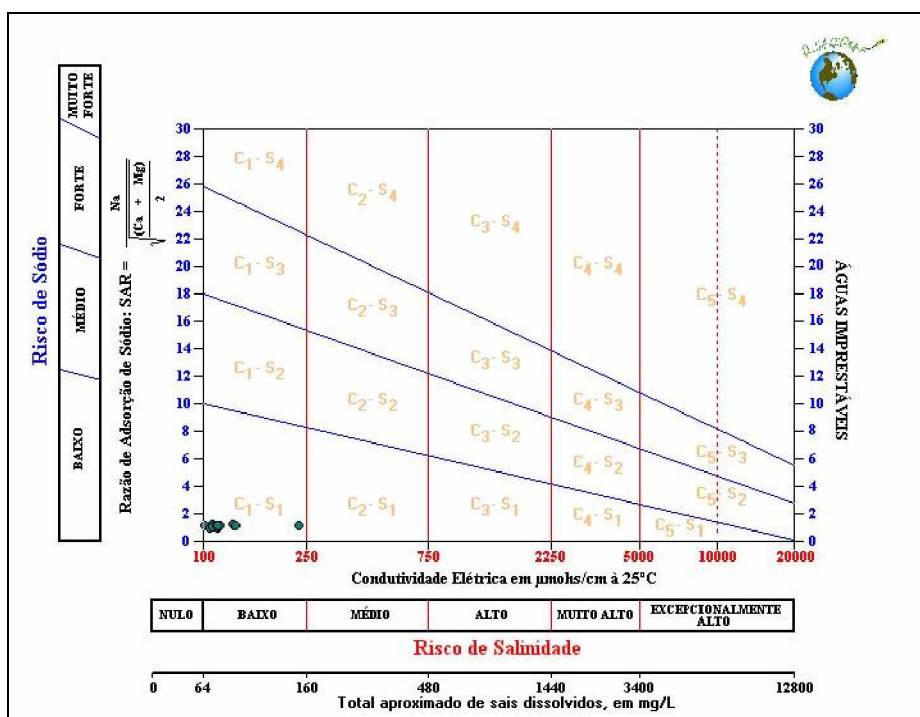


Figura 13 - Classificação das águas do açude Ayres de Souza

Tabela 5 – Classificação das águas nos pontos e datas de coleta do açude Araras segundo o SAR, USLL e condutividade elétrica.

Ponto - Data	Condu. Elétrica	SAR	Classe USLL
ARA1 – 02/09/04	165,3	1,251	C1-S1
ARA1 – 25/11/04	147,6	1,241	C1-S1
ARA1 – 30/03/05	167,0	1,129	C1-S1
ARA1 – 01/06/05	167,2	0,934	C1-S1
ARA1 – 26/10/05	154,4	1,331	C1-S1
ARA2 – 02/09/04	169,5	1,506	C1-S1
ARA2 – 25/11/04	145,2	1,285	C1-S1
ARA2 – 30/03/05	167,8	1,195	C1-S1
ARA2 – 01/06/05	172,0	0,967	C1-S1
ARA2 – 26/10/05	153,9	1,379	C1-S1
ARA3 – 02/09/04	162,8	1,523	C1-S1
ARA3 – 25/11/04	149,7	1,238	C1-S1
ARA3 – 30/03/05	159,7	1,199	C1-S1
ARA3 – 01/06/05	180,4	1,052	C1-S1
ARA3 – 26/10/05	155,3	1,439	C1-S1
ARA4 – 25/11/04	152,0	1,249	C1-S1
ARA4 – 30/03/05	171,4	1,256	C1-S1
ARA4 – 01/06/05	193,8	1,128	C1-S1
ARA4 – 26/10/05	156,8	1,500	C1-S1

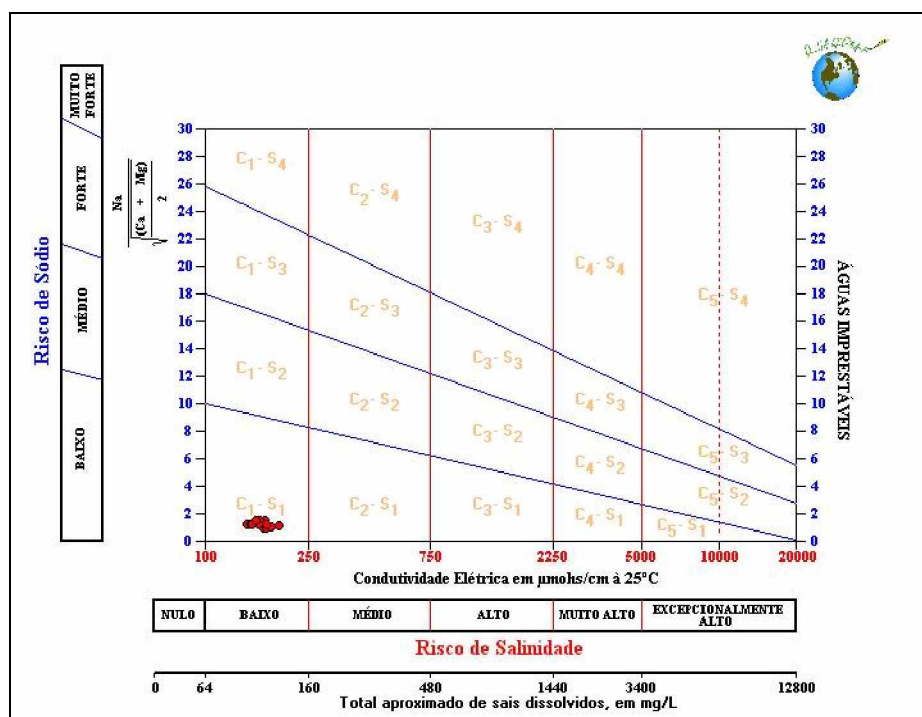


Figura 14 – Classificação das águas do açude Araras

Tabela 6 – Classificação das águas nos pontos e datas de coleta do açude Edson Queiroz segundo o SAR, USLL e condutividade elétrica.

Ponto - Data	Condut. Elétrica	SAR	Classe USLL
EQ1 – 03/09/04	332,5	1,112	C2-S1
EQ1 – 26/11/04	199	1,049	C1-S1
EQ1 – 23/03/05	215	1,046	C1-S1
EQ1 – 02/06/05	203,2	0,929	C1-S1
EQ1 – 01/11/05	191,3	0,807	C1-S1
EQ2 – 03/09/04	214	1,055	C1-S1
EQ2 – 26/11/04	214	1,055	C1-S1
EQ2 – 23/03/05	217,4	1,083	C1-S1
EQ2 – 02/06/05	205,3	0,943	C1-S1
EQ2 – 01/11/05	194,9	1,044	C1-S1
EQ3 – 03/09/04	213,6	1,338	C1-S1
EQ3 – 26/11/04	218,5	0,982	C1-S1
EQ3 – 23/03/05	220,9	1,003	C1-S1
EQ3 – 02/06/05	200,3	0,987	C1-S1
EQ3 – 01/11/05	200,5	1,172	C1-S1
EQ4 – 03/09/04	159,4	1,338	C1-S1
EQ4 – 26/11/04	217	1,104	C1-S1
EQ4 – 23/03/05	224,3	1,004	C1-S1
EQ4 – 02/06/05	200	0,973	C1-S1
EQ4 – 01/11/05	184,1	1,079	C1-S1
EQ5 – 26/11/04	225,5	1,053	C1-S1
EQ5 – 23/03/05	225,3	1,041	C1-S1
EQ5 – 02/06/05	199	0,947	C1-S1

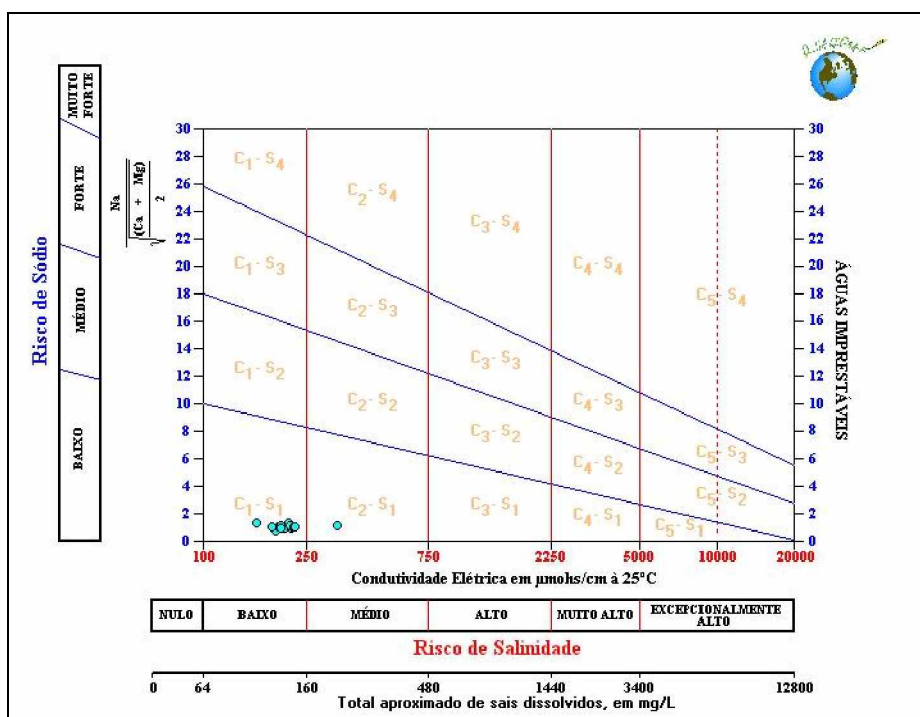


Figura 15 – Classificação das águas do açude Edson Queiroz

Tabela 7 – Classificação das águas nos pontos e datas de coleta do açude Forquilha segundo o SAR, USLL e condutividade elétrica.

Ponto - Data	Condut. Elétrica	SAR	Classe USLL
FOR1 – 26/08/04	193,8	1,809	C1-S1
FOR1 – 19/11/04	209,9	1,530	C1-S1
FOR1 – 16/03/05	186,2	2,439	C1-S1
FOR1 – 18/05/05	188,5	1,205	C1-S1
FOR1 – 10/05/05	202,5	1,768	C1-S1
FOR2 – 26/08/04	197,2	1,809	C1-S1
FOR2 – 19/11/04	211,5	1,714	C1-S1
FOR2 – 16/03/05	189,3	2,491	C1-S1
FOR2 – 18/05/05	189,3	2,491	C1-S1
FOR2 – 10/05/05	195,4	1,748	C1-S1
FOR3 – 26/08/04	219,0	1,632	C1-S1
FOR3 – 19/11/04	219,0	1,632	C1-S1
FOR3 – 16/03/05	186,5	2,406	C1-S1
FOR3 – 18/05/05	196,5	1,255	C1-S1
FOR3 – 10/05/05	203,6	1,837	C1-S1
FOR4 – 26/08/04	202,1	1,838	C1-S1
FOR4 – 19/11/04	212,8	1,402	C1-S1
FOR4 – 16/03/05	231,3	2,440	C1-S1
FOR4 – 18/05/05	200,3	1,322	C1-S1
FOR4 – 10/05/05	101,4	1,692	C1-S1

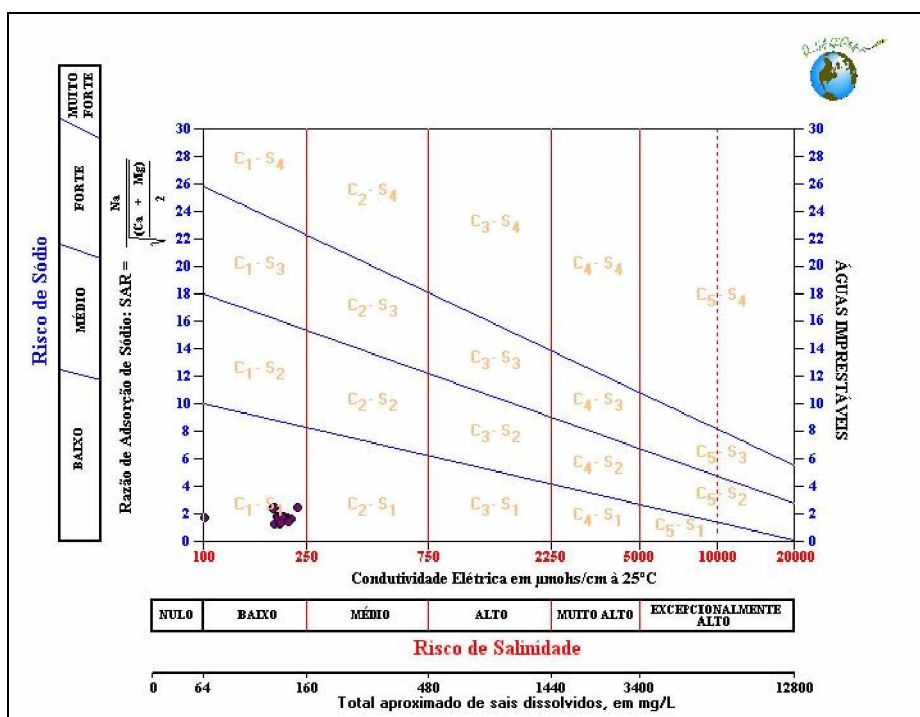


Figura 16 - Classificação das águas do açude Forquilha

Tabela 8 – Classificação das águas nos pontos e datas de coleta do açude Sobral segundo o SAR, USLL e condutividade elétrica.

Ponto - Data	Condut. Elétrica	SAR	Classe USLL
SOB1 – 01/09/04	135,0	1,893	C1-S1
SOB1 – 24/11/04	207,6	2,261	C1-S1
SOB1 – 15/03/05	172,4	2,232	C1-S1
SOB1 – 16/05/05	264,1	2,400	C2-S1
SOB1 – 04/10/05	206,7	2,041	C1-S1
SOB2 – 01/09/04	167,0	1,251	C1-S1
SOB2 – 24/11/04	202,9	1,177	C1-S1
SOB2 – 15/03/05	173,1	1,366	C1-S1
SOB2 – 16/05/05	220,2	1,357	C1-S1
SOB2 – 04/10/05	202,6	1,285	C1-S1
SOB3 – 01/09/04	138,0	1,251	C1-S1
SOB3 – 24/11/04	191,2	1,244	C1-S1
SOB3 – 15/03/05	218,7	1,434	C1-S1
SOB3 – 16/05/05	219,5	1,364	C1-S1
SOB3 – 04/10/05	202,1	1,267	C1-S1
SOB4 – 01/09/04	144,0	1,214	C1-S1
SOB4 – 24/11/04	199,7	1,298	C1-S1
SOB4 – 15/03/05	207,8	1,451	C1-S1
SOB4 – 16/05/05	219,5	1,437	C1-S1
SOB4 – 04/10/05	202,9	1,292	C1-S1

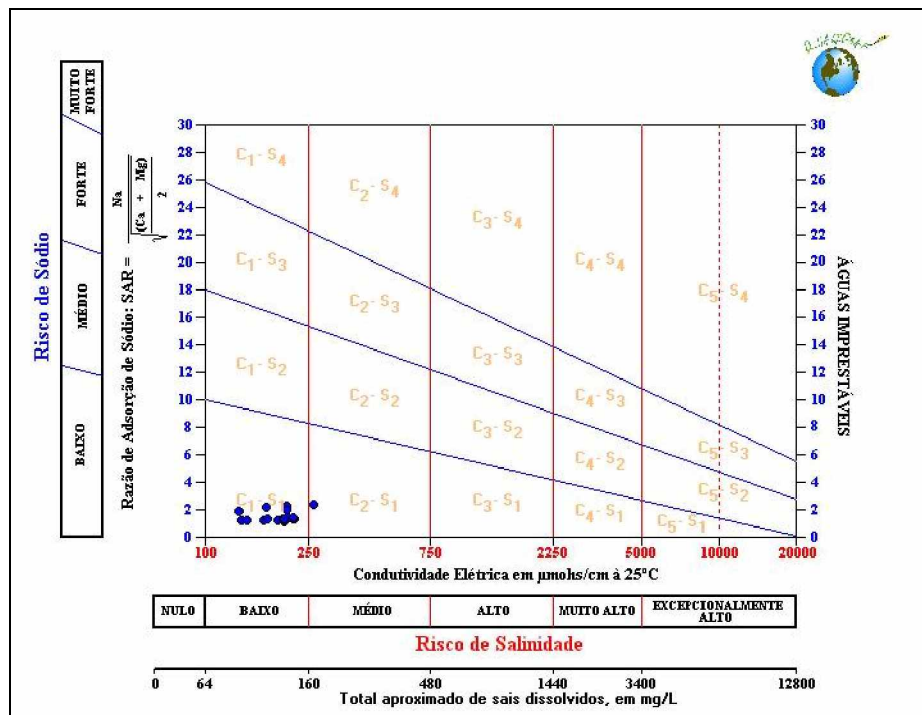


Figura 17 - Classificação das águas do açude Sobral

Todas as amostras dos açudes Acaraú Mirim, Ayres de Souza, Araras e Forquilha coletadas no período, ficaram concentradas na classe C_1-S_1 . As águas classificadas como C_1 (a variável C é indicativa da salinidade, expressa pela condutividade elétrica) são de baixa salinidade, com condutividade elétrica compreendida entre 100 e 250 $\mu\text{S/cm}$ (sólidos dissolvidos entre 64 e 160mg/L). Podem ser utilizadas para irrigar a maioria das culturas, em quase todos os solos, com baixo risco de incidentes quanto à salinização do solo, salvo se a sua permeabilidade for extremamente baixa. A classificação S_1 (S indicativa da sodicidade expressa pelo RAS) indica águas fracamente sódicas, podem ser utilizadas para quase todos os solos com baixo risco de formação de teores nocivos de sódio susceptível de troca. Prestam-se ao cultivo de quase todas as culturas.

Os reservatórios Edson Queiroz e Sobral tiveram os pontos de amostragem EQ1 de 03/09/04 e SOB1 de 16/05/05, respectivamente na classificação C_2-S_1 . As águas C_2 são de salinidade média, podendo ser utilizadas preferencialmente em solos siltico-arenosos, siltosos ou areno-argilosos, quando houver lixiviação moderada. Os vegetais de fraca tolerância salina podem ser cultivados sem problemas. Todas as outras amostras dos açudes estudados mantiveram-se na classificação C_1-S_1 .

Os maiores valores de condutividade elétrica dos reservatórios Ayres de Sousa, Forquilha, Araras e Sobral, foram encontrados no ano de 2005, nas estações AS1 – 16/05/05 (235,1 $\mu\text{S/cm}$), FOR4 – 16/03/05 (231,3 $\mu\text{S/cm}$) e ARA4 – 01/06/05 (193,8 $\mu\text{S/cm}$) e SOB1 – 16/05/05 (264,1 $\mu\text{S/cm}$), embora estes se encontrassem com um volume superior a 50% da sua capacidade

máxima. Já os açudes Acaraú Mirim e Edson Queiroz apresentaram os maiores valores de condutividade elétrica no ano de 2004, nas estações de coleta AM3 – 25/08/04 (241,2 μ S/cm) e EQ1 – 03/09/04 (332,5 μ S/cm) respectivamente, mesmo tendo sido o ano de 2004, em relação a precipitações pluviométricas, superior ao ano de 2005.

Nos reservatórios estudados não foram observadas grandes variações na concentração de sais, quando comparados os períodos seco e chuvoso. A partir dos resultados encontrados pode-se abrir uma discussão acerca das seguintes possibilidades:

- Provavelmente as pequenas variações no volume dos açudes, em função da baixa recarga através das precipitações pluviométricas, não produziram redução significativa na condutividade, tendo a concentração de sais, se mantido praticamente constante nos mananciais. Os reservatórios no início do período de amostragem estavam todos próximos ao seu volume máximo, em razão das chuvas de pré-estação (dez-jan/2004). No entanto, ao longo do estudo, observou-se na classificação da quadra chuvosa nos anos de 2004 e 2005 na bacia do Acaraú (Figura 4), que esta variou de muito seco a seco, sendo as chuvas bastante escassas no período em questão, não havendo mudança significativa nos valores de condutividade dos reservatórios. Mesmo o açude Acaraú Mirim, que atingiu em maio de 2005 sua cota de sangria, havendo uma possibilidade de maior renovação da água represada, não apresentou grandes variações nos valores de condutividade elétrica.
- Em regiões de embasamento cristalino, a lixiviação dos solos no período de cheia, carrega sais para os reservatórios. Logo, a lixiviação e as características dos solos onde estão localizados os açudes, são fatores passíveis de influenciar na composição química das águas, tendo essas em sua grande maioria, concentrações significativas de sais, mesmo quando os reservatórios estão com seu volume máximo.

4 - CONCLUSÕES

A maioria dos reservatórios estudados da bacia do Acaraú, no período de 2004 a 2005, apresentou, na grande totalidade de suas amostras, baixo risco de salinidade o que torna suas águas aptas ao uso para quase todas as culturas, tornando-as viáveis à utilização nos perímetros de irrigação e por vazanteiros.

De modo geral, quanto à classificação das águas para uso na irrigação, não foram observadas variações nas classes, independente da sazonalidade da precipitação nos oito reservatórios monitorados, o que reforça as afirmativas de que ou as chuvas no período não foram suficientes para promover uma renovação significativa que implicasse na mudança na classificação das águas dos reservatórios, ou em função das características das águas, o aporte de água decorrente das

chuvas não produziu mudanças significativas na composição química dos sais que alterassem as classes para irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20th Edition. American Public Health Association. Washington.
- COGERH (2006). Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. *Monitoramento/Boletins Quantitativos/Histórico de Volume*. Disponível em <http://www.cogerh.com.br/> Acesso em: 12 dez 2006.
- FUNCEME (2006). Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. *Gráficos de chuvas de janeiro a maio*. Disponível em <http://www.funceme.br/> Acesso em: 12 dez 2006.
- LEPRUM, J. C., ASSUNÇÃO, M. S., CADIER, E. (1983). *Avaliação dos recursos hídricos das pequenas bacias do Nordeste semi-árido: características físico-químicas*. Recife, SUDENE-DRN, 70p. (Brasil. SUDENE. Hidrologia, 15).
- MATSÚI, E. (1977). *Origem e dinâmica de salinização da água do Nordeste Brasileiro: bacia do Rio Pajeú – PE*. 122f. Tese.
- PERH (1992). *Plano Estadual de Recursos Hídricos*, SRH-CE, Fortaleza.
- SANTIAGO, M. M. F. (1984). *Mecanismos de salinização em regiões semi-áridas: estudo dos açudes Pereira de Miranda e Caxitoré no Ceará*. Piracicaba: ESALQ - São Paulo. 122p.
- SRH-CE (2006). Secretária de Recursos Hídricos do Ceará. *Uso da água para irrigação*. Disponível em <http://www.srh.ce.gov.br/atlas> Acesso em: 12 dez 2006.