

CARACTERIZAÇÃO HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE

Liano Silva Veríssimo ¹; Mickaelon Belchior Vasconcelos ² Clyvihk Renna Camacho ³

Resumo - A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) a partir de 2009 iniciou a implantação da Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas – RIMAS em todo o território brasileiro. No estado do Ceará o monitoramento dessa rede esta sendo realizado por 21 poços, nos aquíferos Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira, localizados na Bacia Sedimentar do Araripe, sul do Estado do Ceará. Foram amostradas para análise de parâmetros hidroquímicos 9 poços . Os resultados mostram águas cloretadas sódicas no aquífero Missão Velha e bicabornatada magnésiana no aquífero Rio da Batateira. Com isso mostrando que não ocorreu variação quanto ao caráter iônico das águas nesse período de estiagem.

Abstract - The Company of Mineral Resources Research (CPRM) that is assigned to the Geological Survey of Brazil, since the year 2009 is implementing of the Integrated Network Monitoring Groundwater (RIMAS) throughout the Brazilian territory. In the state of Ceará monitoring this deployed through 21 wells, aquifers in Mauriti, Missão Velha, River Batateira and, located in Araripe Sedimentary Basin, south of the state of Ceará. We were sampled for analysis hydrochemical 9 wells parameters. Results show that water sodic chlorinated in the aquifer Missão Velha and ion magnesium bicabornatada the aquifer Rio da Batateira. Thus it is showing that there was no variation in the ionic character of water in this dry season.

Palavras-chave: Araripe; qualidade das águas, hidroquímica.

1 Serviço Geológico do Brasil - CPRM - REFO. liano.verissimo@cprm.gov.br

2 Serviço Geológico do Brasil - CPRM - REFO. mickaelon.vasconcelos@cprm.gov.br

3 Serviço Geológico do Brasil - CPRM - REFO. clyvihk.camacho@cprm.gov.br

1 - INTRODUÇÃO

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM), a partir de 2009 implantou a Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas - RIMAS com a finalidade de monitorar continuamente as águas subterrâneas através da medição do nível d'água e sua qualidade. Em todo o Brasil já são monitorados diversos aquíferos totalizando 362 poços de monitoramento (Figura 1), resultando na publicação de alguns trabalhos como Freitas & Goffermann (2010), Genaro et al. (2013); Goffermann et al. (2013), Imbiriba Jr.et al. (2013a), Imbiriba Jr.et al. (2013b), Mourão et al. (2009), Santos et al. (2012), Vasconcelos et al. (2011).

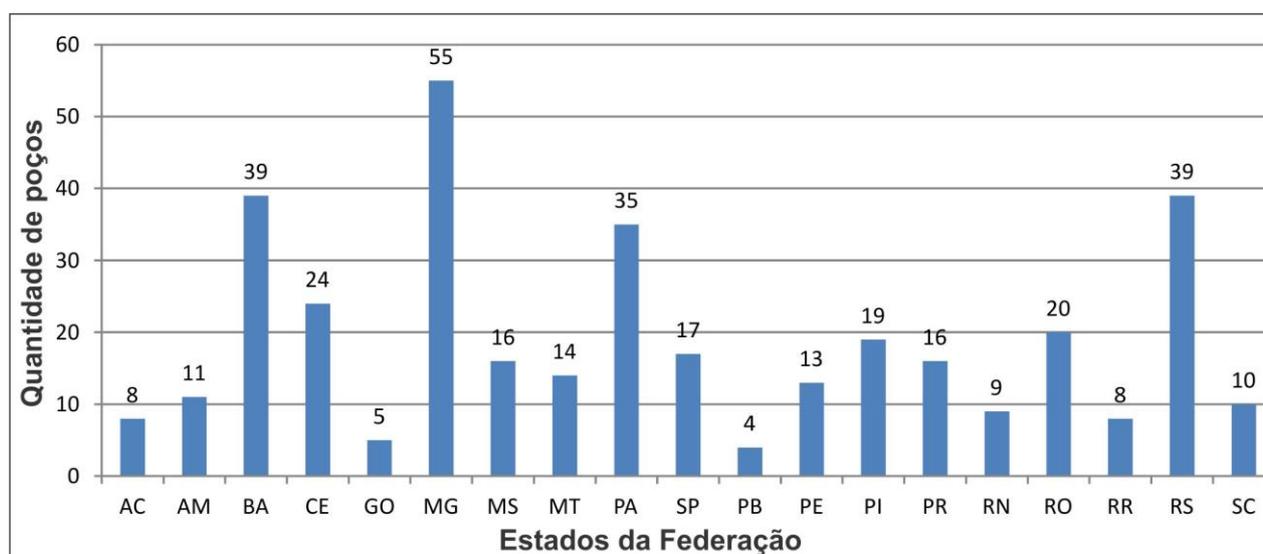


Figura 1 – Distribuição dos quantitativos de poços que compõem a Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas da CPRM por Estado da Federação.

Na área de atuação da RESIDÊNCIA DE FORTALEZA – REFO existem 21 poços na região do Cariri, sul do estado. Os poços foram perfurados e instalados com *data loggers* em operação de coleta e armazenamento de dados de profundidade dos níveis estáticos, em intervalos de uma hora.

O presente trabalho trata da identificação dos processos que contribuem para a qualidade das águas subterrâneas da região do Cariri, com o objetivo de ampliar os conhecimentos no aspecto salinização.

2 - LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

A área de estudo ocupa aproximadamente 4.500 km² no Vale do Cariri delimitada pelas coordenadas geográficas de 38^o 30' a 39^o 30' de longitude oeste de Greenwich e de 7^o 05' a 7^o 40' de latitude sul englobando os municípios cearenses de Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Crato, Juazeiro do Norte, Mauriti, Milagres, Missão Velha e Porteiras (Figura 1). A área localiza-se a uma distância aproximada de 550 km da cidade de Fortaleza.

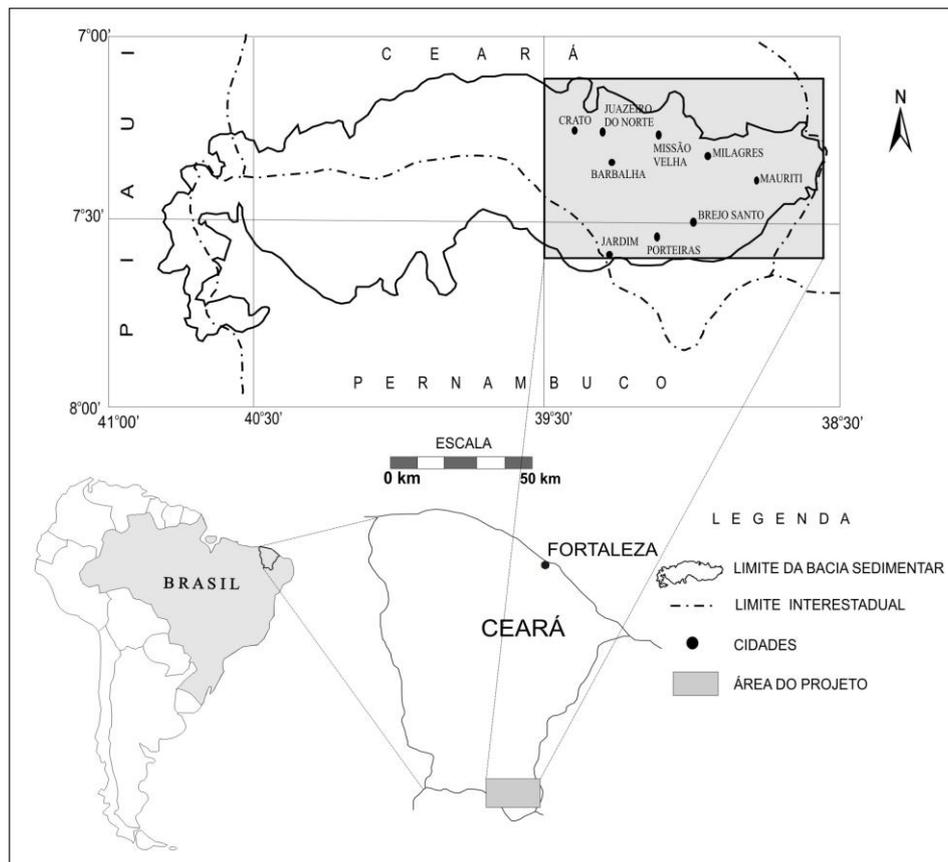


Figura 1 - Mapa de localização da Área do Projeto.

O regime pluviométrico da área de estudo possui uma média de 996,4 mm anuais, tendo a concentração das chuvas nos meses de dezembro até maio com 93% das chuvas. Nas figuras 2 e 3 é apresentada a distribuição relativa da pluviometria para o município de Juazeiro do Norte, intervalo de 1974 até 2015. Verifica-se que o período chuvoso ocorre basicamente nos meses de dezembro até maio com aproximadamente 93% das precipitações pluviométricas, sendo o mês de maio com 6% marcando o final do período chuvoso, e o mês de dezembro com 8% das chuvas anuais, no início do período chuvoso. Os meses de junho até novembro totalizam uma precipitação média de 7%, sendo assim delimitados os seis meses de estiagem na região nos meses de junho até novembro.

A temperatura média anual varia entre 24°C e 27°C, sendo o mês de julho o mais frio (23,5°C) e novembro o mais quente (27,4°C) (IPLANCE, 2007).

A hidrografia é caracterizada pela ausência de rede de drenagem na parte superior da chapada, pelo setor torrencial nas vertentes da chapada até as planícies, com contribuições em forma de fontes pontuais ou difusas e, pela zona de aluviões depois das vertentes, onde são depositadas as cargas das torrentes (DNPM, 1996).

A vegetação é constituída por quatro tipos, sentido de sul para norte do estado: Mata Úmida, Mata Seca, Caatinga Arbórea e Cerrado (IPLANCE, op. cit.). O solo, segundo o IPLANCE (op. cit.) ocorrem quatro classes: Latossolo Vermelho-Amarelo Álico; Podzólico Vermelho-Amarelo

Eutrófico; Aluviais Eutróficos e Litólicos Eutróficos. A geomorfologia na área é identificada por três domínios distintos, a Zona de Chapada, a Zona de Talude e a Zona de Pediplano. DNPM (op. cit)

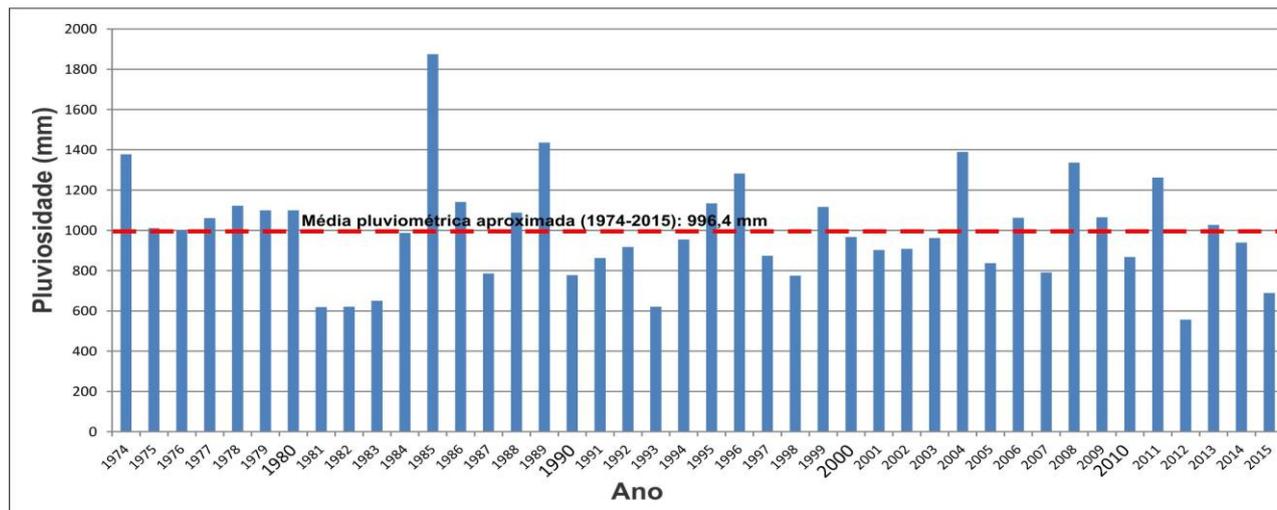


Figura 2 - Média pluviométrica aproximada dos municípios da região de estudo (Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Missão Velha, Brejo Santo, Abaiara e Missão Velha).
Fonte de dados FUNCEME, 2016.

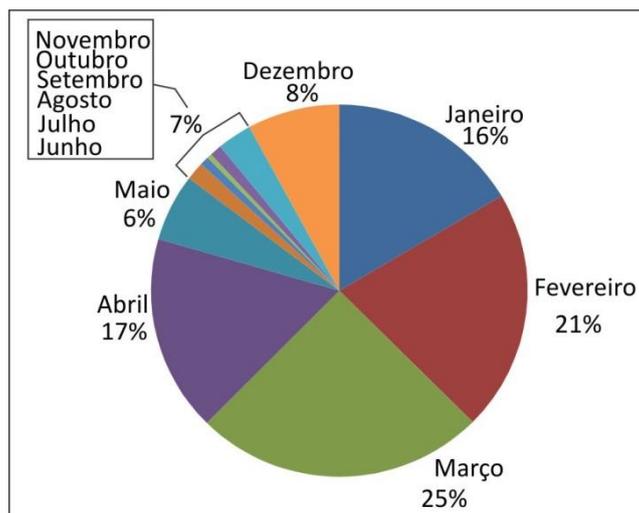


Figura 3 - Percentual de distribuição mensal das chuvas no município de Juazeiro do Norte-CE.
Fonte de dados: FUNCEME, posto pluviométrico 78. Intervalo de dados: ano de 1974 até 2015.

A Bacia Sedimentar do Araripe está implantada sobre os terrenos pré-cambrianos da Província Borborema. É constituída pelas seguintes formações: Mauriti (arenitos quartzosos, grosseiros a médios); Brejo Santo (arenitos finos, argilitos e folhelhos); Missão Velha (arenitos grosseiros); Abaiara (arenitos argilosos, finos a médios, folhelhos); Rio da Batateira (arenitos médios a grosseiros); Santana (folhelhos calcíferos, gipsita e margas fossilíferos); Arajara (siltitos, argilitos e arenitos finos) e a Exu (arenitos argilosos grosseiros a conglomeráticos) (PONTE & PONTE FILHO, 1996).

Características Hidrogeológicas – é a região de maior importância para o estado, por possuir os melhores e maiores aquíferos, representado pelas formações Rio da Batateira, Mauriti e Missão Velha. As demais formações, Abaiara, Brejo Santo, Santana, Arajara e Exu apresentam pequena vocação hidrogeológica.

3 – METODOLOGIA

Foi realizada amostragem de água em 9 poços na região do Cariri no ano de 2014, para análise físico-química. No ano de 2016 foi realizada uma nova coleta de amostras d'água nos mesmos 9 poços tubulares. O objetivo foi comparar as variações das concentrações de ânions e cátions nos diferentes anos, já que ocorreu um longo período de seca no nordeste.

5 – DISCUSSÕES E RESULTADOS

Os valores da condutividade elétrica, indicam que 75% situam-se abaixo de 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C , dentro dos padrões admissíveis para água potável. O valor médio é de 346 $\mu\text{S}/\text{cm}$, variando entre 55 e 1.144 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os valores mais altos estão localizados nas águas dos poços do aquífero Missão Velha, no município de Brejo Santo. A distribuição espacial dos pontos pode ser vista na Figura 4.

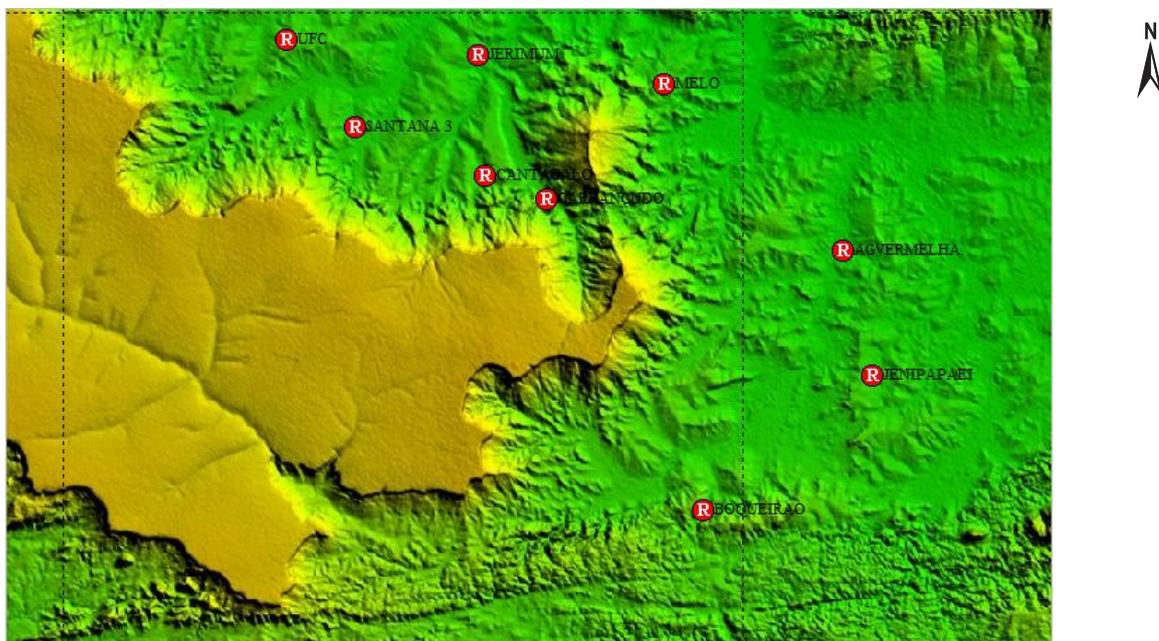


Figura 4 - Distribuição espacial dos poços na área

Para identificar a influência da litologia na qualidade das águas armazenadas, nos gráficos, as amostras foram separadas em dois grupos por tipos de aquíferos: Missão Velha e Rio da Batateira. Os histogramas de condutividade elétrica que estão apresentados nas Figuras 5 e 6 permitem

comparar a qualidade das águas nos anos de 2014 e 2016, onde ocorre um longo período de seca no nordeste.

Os resultados mostram que, nos dois aquíferos, as águas são menos mineralizadas no ano de 2016 do que no ano de 2014 indicando que a recarga nos dois aquíferos é rápida. No aquífero Missão Velha, as condutividades elétricas das águas estavam na faixa de 377 a 1121 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 2014 e passaram a faixa de 237 a 1144 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 2016. No aquífero Rio da Batateira as faixas são: de 71 a 662 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 2014 para 55 a 689 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ano de 2016.

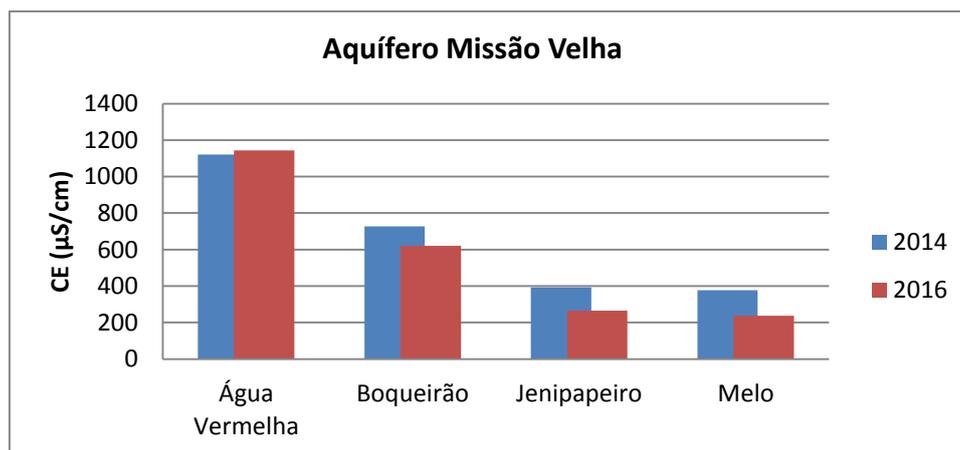


Figura 5 – Histograma de condutividade elétrica do aquífero Missão Velha

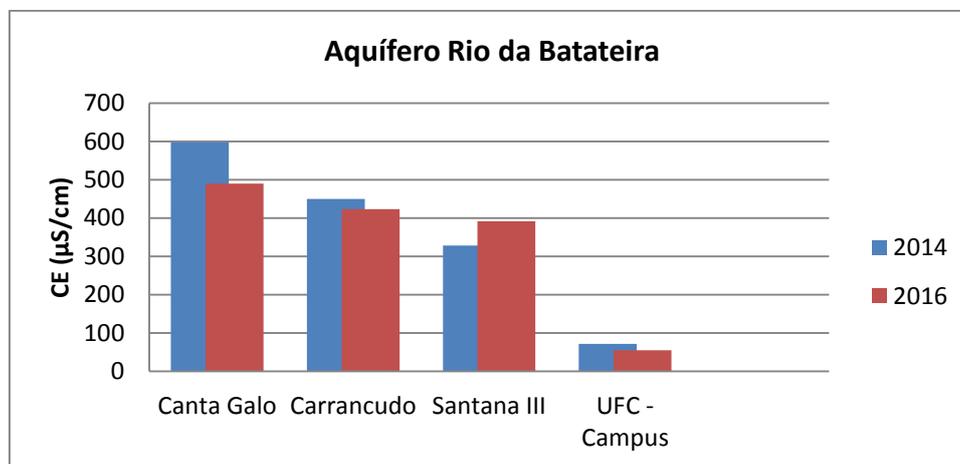


Figura 6 – Histograma de condutividade elétrica do aquífero Rio da Batateira

Os resultados das análises dos íons maiores feitas nas amostras de poços estão apresentados nos gráficos das Figuras 7 e 8 que apresenta dois diagramas de Piper construídos para classificação das águas quanto aos íons predominantes nos aquíferos Missão Velha e Rio da Batateira. O primeiro, com amostras de poços do ano de 2014 o segundo com amostras do ano de 2016. Foi

observada a seguinte relação iônica entre ânions e cátions: $rCl^- > rHCO_3^- > rSO_4^{++}$ e $rMg^{++} > rNa^+ > rCa^{++} > (2014)$ e $rCl^- > rHCO_3^- > rSO_4^{++}$ e $rNa^+ > rMg^{++} > rCa^{++}$ (2016).

Os diagramas mostram que as águas dos poços coletada em 2014 e 2016 são cloretadas sódicas no aquífero Missão Velha e bicarbonatada magnésiana no aquífero Rio da Batateira. Com isso mostrando que não ocorreu variação quanto ao caráter iônico das águas nesse período de estiagem.

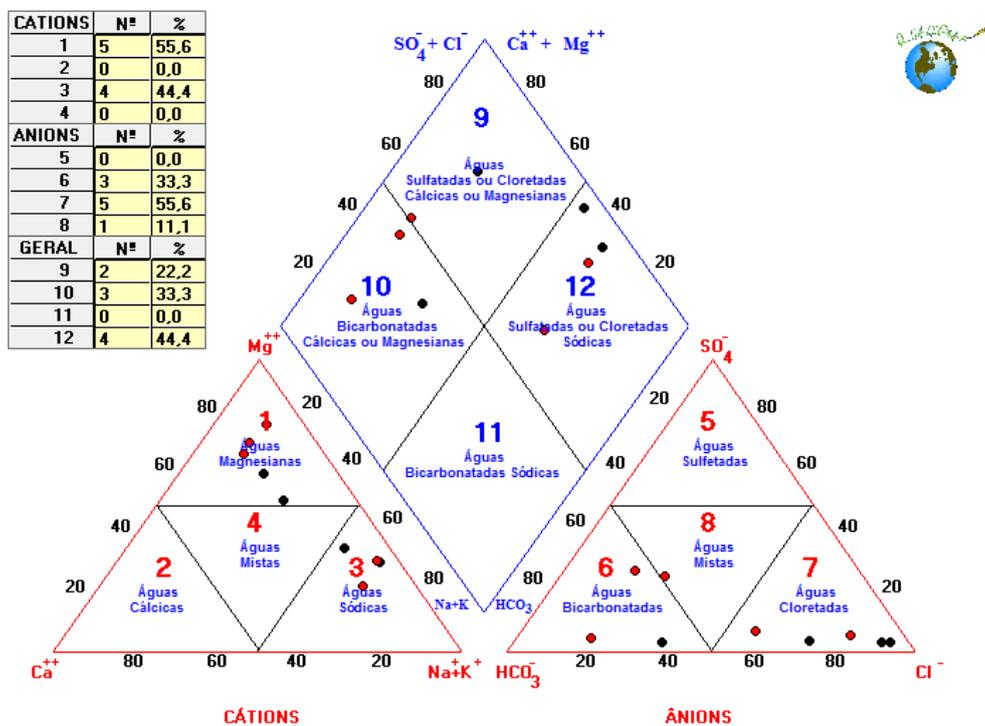


Figura 7 - Diagramas de Piper com amostras de poços de 2014 dos aquíferos.

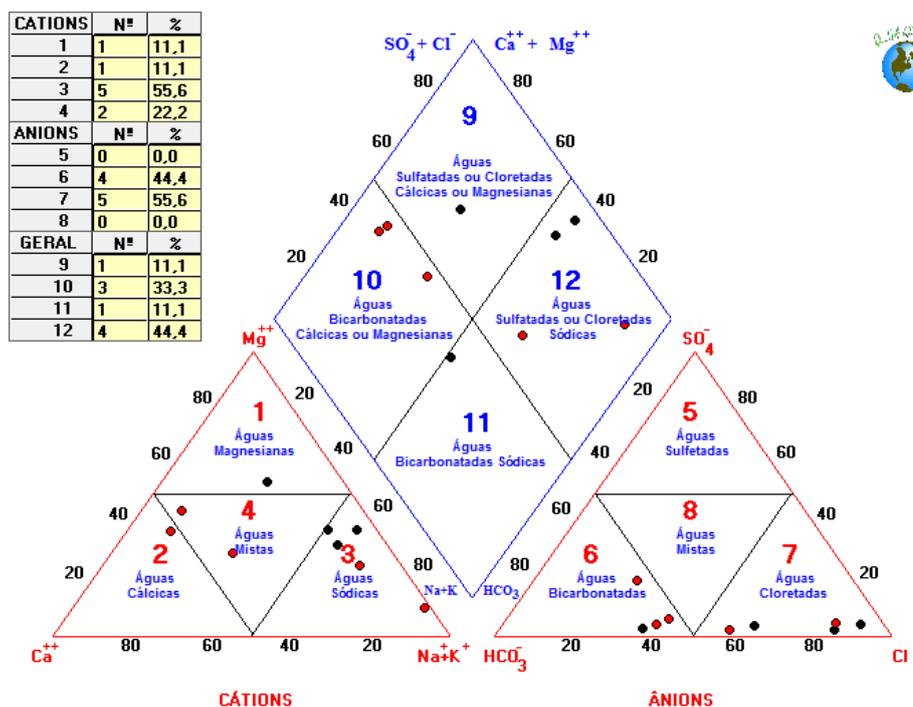


Figura 8 - Diagramas de Piper com amostras de poços de 2016 dos aquíferos.

5 - CONCLUSÕES

Os resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas, mostram que:

- nos dois aquíferos, as águas são menos mineralizadas no ano de 2016 do que no ano de 2014 indicando que a recarga nos dois aquíferos é rápida;
- no aquífero Missão velha, as condutividades elétricas das águas estavam na faixa de 377 a 1121 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 2014 e passaram a faixa de 237 a 1144 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 2016;
- no aquífero Rio da Batateira as faixas são: de 71 a 662 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 2014 para 55 a 689 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ano de 2016.

Foi observada a seguinte relação iônica entre ânions e cátions:

- $r\text{Cl}^- > r\text{HCO}_3^- > r\text{SO}_4^{++} \text{ e } r\text{Mg}^{++} > r\text{Na}^+ > r\text{Ca}^{++} >$ (2014)
- $r\text{Cl}^- > r\text{HCO}_3^- > r\text{SO}_4^{++} \text{ e } r\text{Na}^+ > r\text{Mg}^{++} > r\text{Ca}^{++}$ (2016)
- As águas dos poços coletada em 2014 e 2016 são cloretadas sódicas no aquífero Missão Velha e bicarbonatada magnesiana no aquífero Rio da Batateira, mostrando que não ocorreu variação quanto ao caráter iônico das águas nesse período de estiagem.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DNPM. 1996. - Projeto avaliação hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe. Programa Nacional de Estudos dos Distritos Mineiros. Recife, Departamento Nacional da Produção Mineral,

Distritos Regionais de Pernambuco e Ceara. 101p.

FREITAS, M. A.; Goffermann, M., 2010. Rede Básica Nacional de Monitoramento Integrado das Águas Subterrâneas-RIMAS no Estado do Rio Grande do Sul. In: XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2010. São Luis. Publicação Digital. CD ROM.

FUNCEME, posto pluviométrico 78. Intervalo de dados: ano de 1974 até 2015.

GENARO, D. T.; Mourão, M.A.A; LIMA, J. B.; Oliveira, E. M.; Silva, J. C.; Peixinho, F. C. 2013. A Integração da Rede de Monitoramento de Águas Subterrâneas (Rimas) e o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) – SIRS, XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves – RS.

GOFFERMANN, M.; Troian, G. C.; Freitas, M. A., 2013. Rede Básica Nacional de Monitoramento Integrado das Águas Subterrâneas (RIMAS) nos Estados do RS e SC. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves - RS.

IMBIRIBA JUNIOR, M.; Freimann, B. C.; Melo, J.P. dos S., 2013. Perfilagem Óptica: Aplicação em Rede de Monitoramento das Águas Subterrâneas. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves - RS.

IMBIRIBA JÚNIOR, M.; Melo, H.; Batista, J. M.; Pontes, M. X., 2013. Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas(RIMAS). Estado da Arte no Estado do Pará Brasil. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves – RS, 2013

IPLANCE - 2007. Atlas do Ceará - Fundação Instituto de Planejamento do Ceará. - Governo do Estado do Ceará, Secretaria do Planejamento e Coordenação - SEPLAN. 65p.

KIMURA, G., 2003. Caracterização hidrogeológica do sistema sedimentar do Gráben Crato-Juazeiro, no Vale do Cariri. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 150p.

MOURÃO, M. A. A.; Peixinho, F. C.; Feitosa, F. A. C.; Barreto, A. B. C., 2009. Fundamento para Implantação da Rede Básica Nacional de Monitoramento Integrado das Águas Subterrâneas. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009. Campo Grande. Anais. Publicação Digital.

CD ROM.

PONTE, F.C. & Ponte-filho, F. C., 1996. Estrutura Geológica e Evolução Tectônica da Bacia do Araripe. Recife. DNPM, 68 p.

SANTOS, C. B.; Silva, C. N.; Villar, P.C.P.M.; Rocha, B. S. S., A Utilização de Dataloggers no Projeto Rimas (Rede Integrada De Monitoramento De Águas Subterrâneas) No Aquífero Urucua no Oeste da Bahia; XVII Congresso Brasileiro de Água Subterrânea e XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, Bonito-MT, 2012,

VASCONCELOS, M. B.; Mourão, M. A. A., 2011. Panorama da Implantação da Rede Nacional de Monitoramento Integrado das Águas Subterrâneas no Estado do Piauí - Brasil: Aquíferos Serra Grande e Cabeças (2009-2010). In: VII Congreso Argentino de Hidrologia y V Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas Actuales de la Hidrologia Subterrânea., 2011, Salta - Argentina. VII Congreso Argentino de Hidrologia y V Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas Actuales de la Hidrologia Subterrânea.

VERÍSSIMO, L.S. - 1999. A importância das águas subterrâneas para o desenvolvimento socioeconômico do eixo CRAJUBAR, Cariri Ocidental – Estado do Ceará. Dissertação de Mestrado – Área de Concentração: Hidrogeologia. Curso de Geologia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 150p. il.