



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 478

**CARACTERIZAÇÃO HIDROQUÍMICA DOS AQUÍFEROS
FREÁTICOS COSTEIROS NA CIDADE DE SALINÓPOLIS-PA**

Dissertação apresentada por:

ÉRIKA DO SOCORRO FERREIRA RODRIGUES

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Martins Corrêa (UFPA)

BELÉM
2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) Sistema
de Bibliotecas da UFPA

Rodrigues, Érika Ferreira, 1975-
Caracterização hidroquímica dos aquíferos freáticos costeiros na cidade de
Salinópolis-PA / Érika Ferreira Rodrigues. - 2016.

Orientador: José Augusto Martins Corrêa. Dissertação
(Mestrado) - Universidade
Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-
Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2016.

1. Água – Qualidade – Salinópolis (PA). 2. Aquíferos -
Salinópolis (PA). 3. Costa - Salinópolis (PA). 4. Química da
água - Salinópolis (PA). I. Título.

CDD 22. ed. 628.1098115



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

CARACTERIZAÇÃO HIDROQUÍMICA DOS AQUÍFEROS FREÁTICOS COSTEIROS NA CIDADE DE SALINÓPOLIS-PA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

ÉRIKA DO SOCORRO FERREIRA RODRIGUES

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA.

Data de Aprovação: 08 / 06 / 2016

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Augusto Martins Corrêa
Orientador-UFPA

Prof.ª Dr.ª Aline Meiguins Lima
Membro-UFPA

Prof. Dr. Antonio Carlos F. N.S. Tancredi
Membro-UFPA

Dedico este trabalho aos meus verdadeiros amores:

Minha querida mãe e filhos

AGRADECIMENTOS

À CAPES;

Ao Programa de Pós graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG);

À minha mãe Edna Ferreira e filhos Igor Rodrigues /Hannah Rodrigues.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador José Augusto Martins Corrêa, pela paciência ao longo do mestrado;

Aos professores Paulo Pontes e Alinhe Meiguins;

Aos meus queridos amigos: Liliane Nogueira, Paloma Camargo, Laís Aguiar, Alexandre Máximo, Susiane Salazar, Darilena Monteiro Porfírio, Jaíne Freitas, Samuel Ribeiro, Boris Freimann, Caio Melo e Leila Hanna;

E os demais amigos que contribuíram para execução do trabalho.

RESUMO

A cidade de Salinópolis está localizada no nordeste paraense, região Bragantina do Estado do Pará. A geologia da área é caracterizada por uma cobertura sedimentar terciário representada pela Formação Pirabas, Grupo Barreiras e recobrindo essas rochas podem ocorrer sedimentos areno-argilosos a argilo-arenosos do Quaternário atual denominados sedimentos Pós-Barreiras. Os principais sistemas hidrogeológicos de Salinópolis, de forma geral, são: a) sistema aquífero superior desenvolvido no Pós-Barreiras, aquíferos livres; b) sistema aquífero Barreiras, aquíferos livres e semi-confinados; c) sistema aquífero Pirabas, mais profundo, aquíferos confinados, sendo este um aquífero aflorante na região. Para o estudo foram cadastrados 22 poços sendo 17 poços tubulares rasos com profundidade de até 30 m (PT), 2 poços amazonas (AM) e 3 fontes (FT). A coleta das amostras foi realizada em intervalos de 2 meses durante um ciclo hidrológico completo de maio de 2014 a março de 2015. Os principais parâmetros de qualidade da água investigados foram: temperatura, pH, condutividade elétrica, alcalinidade, sólidos totais dissolvidos e os íons principais: cátions (Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) e ânions (F^- , Cl^- , NO_3^- e SO_4^{2-}). Foram identificados quatro grupos hidroquímicos no diagrama de Piper: grupo 1 (SO_4^- , Cl^- e Na^+) que assemelha-se ao aquífero Barreiras, grupo 3 ricas em (HCO_3^- e Ca^{2+}) cálcio e bicarbonato identifica-se com as águas do aquífero Pirabas e grupos 2 e 4 apresentaram características dos grupos 1 e 3. A partir dos diagramas de Piper, observou-se que com o aumento da recarga hídrica as águas do grupo 2 e 4 tiveram um comportamento de conexão hídrica, migrando para outro grupo hidroquímico. No diagrama de Schöller mesmo identificando os íons dominantes foi possível visualizar que há misturas em águas de um mesmo grupo hidroquímico, visualizado pela disposição em leque. No Diagrama de Van Wirdum foi identificado a ação do clima e das rochas na hidroquímica dos aquíferos. Na variação temporal de cada íon, observou-se que com início do déficit hídrico os poços localizados em lava-jatos e próximos a postos de combustíveis assim como próximos a praia e a rios estuarinos apresentaram o aumento de íons dissolvidos nas águas; bem como nas fontes naturais ou nascentes houve um grande aumento de vários íons, principalmente do sulfato. A Influência do clima, rocha, águas oceânicas, rios estuarinos, como também a contribuição do aquífero Barreiras e Pirabas mostraram uma composição hidroquímica bastante peculiar nas águas dos aquíferos costeiros rasos na cidade de Salinópolis.

Palavras-chave: Qualidade da água. Aquíferos costeiros. Grupos hidroquímicos.

ABSTRACT

The city of Salinópolis is located in northeast Pará, Bragantina region, on Pará State. The geology of the area is characterized by a sedimentary cover Tertiary represented by Pirabas Formation, Barreiras Group and overlying these rocks may occur sandy-clay sediments to clay-sand the quaternary called Pós-Barreiras sediments. The main hydrogeological systems Salinópolis, in general, are: a) upper aquifer system developed in the Pós-Barreiras, unconfined aquifers; b) aquifer system Barreiras, unconfined aquifers and semi-confined; c) aquifer system Pirabas, deeper confined aquifers, which is an outcropping aquifer in the region. For the study were registered 22 wells of which 17 shallow wells with depths up to 30 m (PT), two dug wells (AM) and 3 sources (FT). The collection of samples was performed at intervals of two months for a full hydrological cycle, May 2014 to March 2015. The main quality parameters investigated were water temperature, pH, electrical conductivity, alkalinity, total dissolved solids and main ions: cations (Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) and anions (F^- , Cl^- , NO_3^- and SO_4^{2-}). Hydrochemical four groups were identified in the Piper diagram: group 1 (SO_4^- , Cl^- and Na^+) that resembles the aquifer Barreiras. In the waters of group 3 rich in calcium and bicarbonate is identified with the Pirabas water aquifer (HCO_3^- and Ca^{2+}) since the water in groups 2 and 4 showed characteristics of group 1 and 3. From Piper diagrams, it was observed that with increasing water recharge the group 2 and 4 water had a water connection behavior, migrating to another group hydrochemical. In Scholler diagram, even identifying the main ions was possible to see that there are mixtures in water of the same hydrochemical group, visualized by the provision in fan. In Diagram Van Wirdum was identified climate and rocks actions on the aquifers hydrochemistry. Range distribution has been observed that with the beginning of the drought wells located in car washes and near gas stations as well as near the beach and estuarine rivers showed an increase of ions dissolved in the water. As well as in natural sources or springs there was a large increase in number of ions, especially the sulfate. Climate Influence, rock, ocean waters, estuarine rivers, as well as the contribution of the aquifer Barreiras and Pirabas showed a peculiar hydrochemical composition in the waters of aquifers shallow coastal city in Salinópolis.

Key words: Water quality. coastal aquifers. hydrochemical groups.