

CARACTERIZAÇÃO HIDROQUÍMICA PRELIMINAR DO AQUÍFERO URUCUIA NAS SUB-BACIAS DOS RIOS ARROJADO E FORMOSO

Leanize Teixeira Oliveira¹; Joana Angélica G. da Luz²; José Cláudio Viegas Campos¹; Luis Rogério Bastos Leal² & Olivar Antonio de Lima².

Resumo – Este trabalho é parte integrante do Projeto denominado “Comportamento das Bacias Sedimentares da Região Semi-árida do Nordeste Brasileiro”, convênio firmado entre o Serviço Geológico do Brasil – CPRM e a FINEP – Fundação Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, para desenvolvimento de estudos visando caracterizar os principais aquíferos de pequenas Bacias sedimentares do Nordeste. O presente artigo apresenta resultados preliminares sobre a qualidade da água do aquífero Urucuia, na área limitada á bacia hidrográfica dos rios Arrojado e Formoso, afluentes da margem direita do rio Corrente, localizado no oeste da Bahia. Para a caracterização hidroquímica do aquífero Urucuia estão sendo monitorados 34 poços tubulares com amostragens de água sistemática, para análises físico-químicas e isotópicas, incluindo cinco pontos de amostragem de águas superficiais e uma amostra de água de chuva. O presente artigo mostra o resultado da amostragem de duas campanhas de campo desenvolvidas entre setembro e dezembro de 2005. Os resultados demonstram que a água do Aquífero Urucuia é muito pouco mineralizada; é clara a influência do perfil construtivo do poço sobre os teores médios e as análises isotópicas comprovam a alimentação das águas superficiais pelo fluxo de base do aquífero Urucuia, durante os períodos secos.

Abstract - This work is integrant part of the called Project "Behavior of the Sedimentary Basins of the Half-Arid Region northeast Brazilian", firmied accord enters the Serviço Geologico do Brasil - CPRM and the FINEP - Fundação Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, for development of studies aiming at to characterize main the water-bearing ones of small sedimentary Basins northeast. The present article presents resulted preliminary on the quality of the water of the Urucuia, in the limited area basin of the rivers Arrojado and Formoso, tributaries of the right edge of the Current river, located in the west of the Bahia. For the hydrochemistry characterization of the Urucuia was monitored 34 wells with systematic water samplings, for analyses physics-chemical and isotopics, including five points of superficial water sampling and a rain water sample. The present article shows to the result of the analyses of two campaigns of field developed between September and December of 2005. The results demonstrate that the water of the Urucuia is very

¹ Serviço Geológico do Brasil – CPRM: Av. Ulysses Guimarães, 2862, Sussuarana/CAB, Salvador-BA, Tel 0(XX)71-32309977, FAX: 0(XX)71-33714005, email: leanize@sa.cprm.gov.br ;

² Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e de Meio Ambiente – Instituto de Geociências/UFBA – Rua Barão de Geremoabo, S/N Salvador – Bahia. Tel: (71)3203-8640, jgluz@ufba.br

little mineralized; the influence of the constructive profile of the well is clear on average texts and the isotopics analyses prove the feeding of superficial waters for the flow of base of the Urucuia, during the dry periods.

Palavras-Chave – Urucuia, Hidroquímica, Qualidade da água. No mínimo duas e no máximo três em Português.

1. INTRODUÇÃO

O projeto de pesquisa desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM, em parceria com a Universidade Federal da Bahia-UFBA é financiado pela FINEP – Fundação Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, como parte integrante do CTHIDRO. O projeto intitulado “Estudos Hidrogeológicos de pequenas Bacias Sedimentares da Região Semi-árida do Nordeste Brasileiro” tem como objetivo levantar, gerar e disponibilizar informações e conhecimentos sobre a ocorrência, potencialidades, circulação e utilização das águas subterrâneas em bacias sedimentares da região semi-árida do Nordeste, com a finalidade de elevar a disponibilidade hídrica e fomentar o desenvolvimento sócio-econômico sustentável da região. As bacias escolhidas para análise foram Lavras da Mangabeira, Araripe, Apodi, Rio do Peixe, Jatobá e Urucuia (escolhida principalmente por seu potencial hídrico pouco estudado). Devido à extensão geográfica da bacia Urucuia, foi selecionada uma área piloto para desenvolvimento das ações, representada pelas sub-bacias hidrográficas dos rios Arrojado e Formoso.

Nestas bacias estão sendo desenvolvidas diversas atividades visando a caracterização hidrogeológica dos principais aquíferos a exemplo da Revisão e atualização do inventário de Pontos d’água, Monitoramento Potenciométrico, Execução de Testes de Aquífero para Determinação de Parâmetros Hidrodinâmicos e Análise Hidrogeoquímica.

O objetivo deste artigo é a caracterização hidroquímica preliminar da água subterrânea do aquífero Urucuia a partir da interpretação dos resultados das análises físico-químicas e isotópicas.

A região oeste do estado da Bahia é considerada atualmente como uma importante zona de agronegócios, tendo seu crescimento avançado no sentido de norte para sul e de oeste para leste. Predomina na área o cultivo de soja, milho, algodão, mandioca, além da pecuária de corte e leite. A demanda hídrica para abastecimento humano e para o cultivo de culturas é suprida pelos mananciais hídricos superficial e subterrâneo. Em algumas propriedades utiliza-se a irrigação por pivô central abastecido tanto por poços tubulares, com vazões elevadas de até 540 m³/h, como águas superficiais, principalmente no rio Formoso.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

A área de estudo está localizada no extremo oeste do estado da Bahia, limítrofe ao estado de Goiás, abrangendo os municípios de Jaborandi e parte dos municípios de Correntina, Cocos e Coribe. O limite da área corresponde às sub-bacias hidrográficas dos rios Arrojado e Formoso,

afluentes da margem direita do rio Corrente, que por sua vez possui seu exutório no rio São Francisco, ver figura 1.

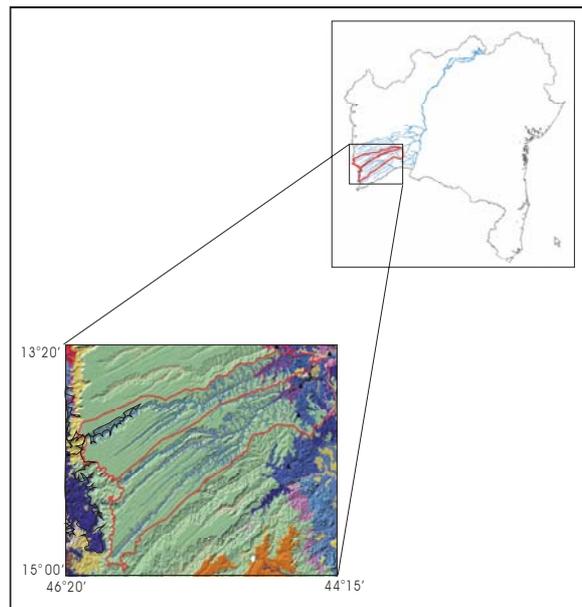


Figura 1- Mapa de localização da área de estudo.

Ocupando uma área total de aproximadamente 15.500 km², a porção ocidental representa a principal zona de ocupação, sendo predominantemente agrícola, uma vez que a sede dos municípios encontra-se fora da área estudada (ressalta-se a presença do povoado de Rosário). Foram cadastrados 136 poços, dos quais 34 foram escolhidos para compor a rede de monitoramento de qualidade da água, conforme mostrado na figura 2 apresentada a seguir.

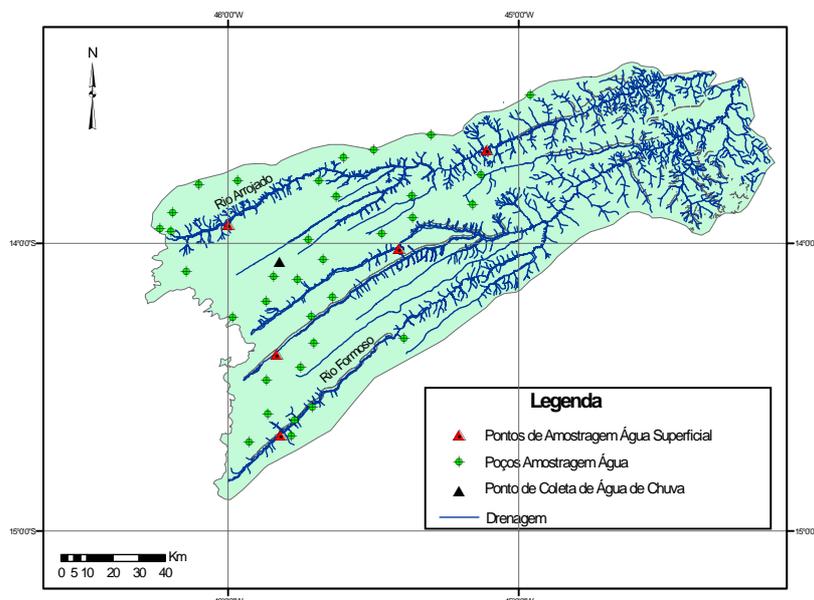


Figura 2 – Mapa da área de estudo indicando os pontos de amostragem de água.

Percebe-se a ausência de poços na porção oriental da área, que corresponde à região onde o Cerrado (Vegetação típica predominante) encontra-se mais preservado, como pode ser visto na imagem de satélite da figura 3 apresentada a seguir.

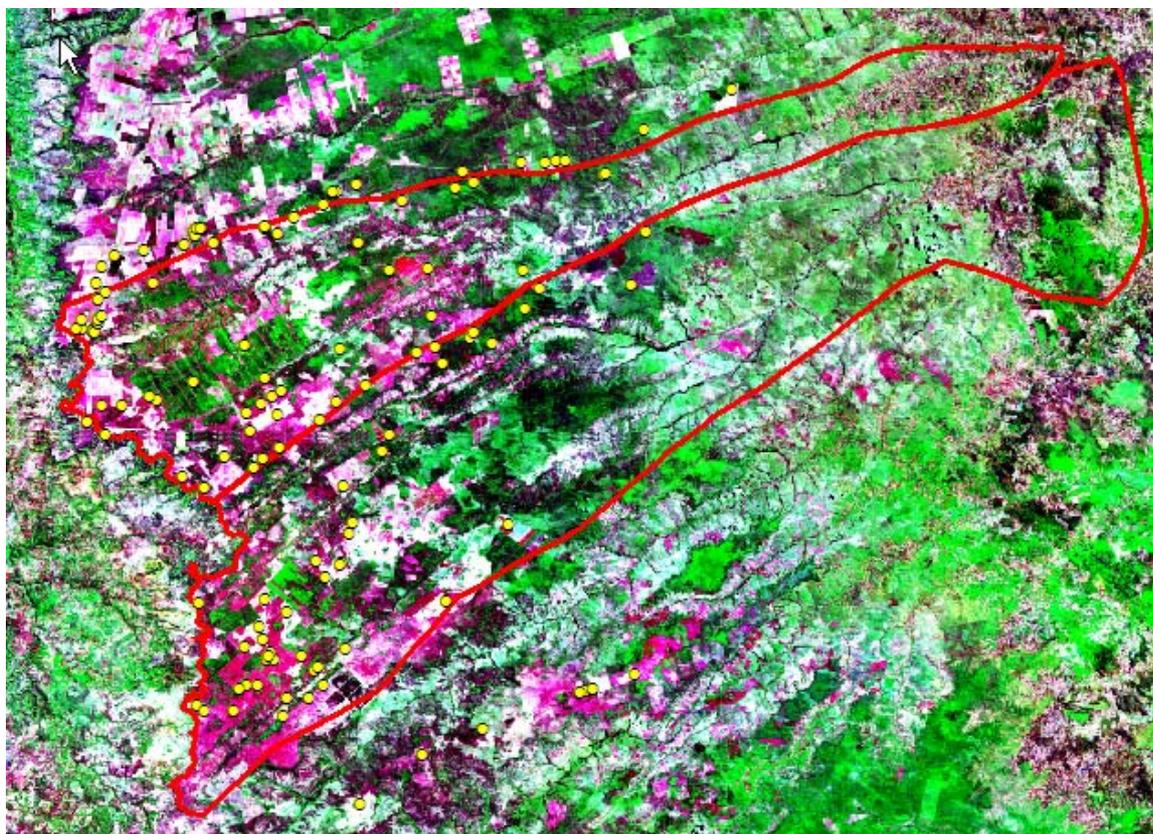


Figura 3- Imagem de satélite Geocover, mostrando os limites da área de estudo e indicando (em amarelo) os poços cadastrados e as áreas menos antropizadas na porção centro-oriental.

A precipitação média anual na bacia varia de 800mm a 1400mm, com gradiente aumentando da foz em direção à nascente na porção oeste. As chuvas ocorrem de outubro a abril sendo os meses de novembro, dezembro e janeiro os de maior precipitação. A temperatura média anual é de 24°C, com umidade relativa média anual da ordem de 70%, onde os valores máximos mensais ocorrem no período de novembro a maio, e os mínimos de junho a outubro. A evaporação média anual é de cerca de 1600mm, sendo o período de maior intensidade entre junho e outubro, BAHIA,1995[1].

A vazão média anual dos rios Formoso e Arrojado é de 92,9 m³/s e 59,5 m³/s respectivamente, e as vazões diárias máximas e mínimas registradas são de aproximadamente 189m³/s e 74,5 m³/s para o rio Formoso e 128m³/s e 49,8 m³/s para o rio Arrojado.

Do ponto de vista geomorfológico a região é caracterizada por um extenso chapadão, denominado “Chapadão Gerais”, com altitudes variando de 600 a 1000m, correspondendo a um

relevo plano, suavemente inclinado para leste. Destaca-se na porção oeste a cuesta da Serra Geral de Goiás, com desníveis de até cerca de 200 m.

A principal unidade aflorante é o Grupo Urucuia e seu embasamento é representado pelas rochas metassedimentares do Grupo Bambuí. De acordo com os trabalhos de Campos & Dardene, 1997 [2] e Spigolon & Alvarenga, 2002 [3], são individualizados duas formações: Posse (Basal) e Serra das Araras (superior). A formação Posse é constituída primordialmente por arenitos róseo a avermelhados, finos a médios, quartzosos, com grãos subarredondados a arredondados com boa esfericidade e bem selecionados, apresentando estratificação cruzada de grande a muito grande porte, sendo normalmente friáveis e localmente silicificados junto ao contato com a formação Serra das Araras. Já a formação Serra das Araras é caracterizada pelos arenitos esbranquiçados a amarelados quartzos, finos a médios, com grãos subangulares a subarredondados, eventualmente conglomeráticos na base, Lopes, 2005 [4].

A zona saturada do aquífero Urucuia é estimada entre 180 a 400m de espessura, sendo que estudos geofísicos que estão sendo desenvolvidos na região deverão gerar maiores informações sobre a espessura total do Grupo Urucuia. Os poços instalados na região possuem profundidade entre 66 e 280m, com vazões exploratórias entre 10 e 540 m³/h.

3. METODOLOGIA

Foram realizadas três campanhas de campo para coleta de 34 amostras de água subterrânea e 05 amostras de águas superficiais, além de 01 amostra de água de chuva, totalizando 40 amostras por campanha. As campanhas foram realizadas nos períodos de 30/09/2005 a 05/10/05, de 03/12/2005 a 14/12/2005 e de 16/05/2006 a 24/05/2006, correspondendo respectivamente ao final do período seco, período de chuvas intensas e após os meses mais intensos de chuva.

As amostras devidamente preservadas e conservadas foram enviadas para o Laboratório do Núcleo de Estudos Ambientais da UFBA, para análises físico-químicas, e para o Laboratório de Física Nuclear Aplicada da UFBA para análises isotópicas.

Os parâmetros analisados foram Nitrito, Nitrato, Sulfato, Fosfato, Cloretos, Alcalinidade total, Alcalinidade de bicarbonatos, Alcalinidade de Carbonatos, Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Ferro total, Manganês, Alumínio, Sólidos Totais Dissolvidos, Condutividade Elétrica, e pH (estas duas últimas medidas também no campo). Foi utilizado o Standard Methods e espectrometria de absorção atômica (ASTM).

Na escolha dos poços a serem amostrados foi levado em consideração além da espacialidade, a informação do perfil litológico-constutivo, acessibilidade e possibilidade de coleta

na boca do poço. Devido às limitações de recursos financeiros as amostragens de águas superficiais se restringiram a uma amostra para os principais cursos d'água. Encontra-se em anexo a relação dos pontos amostrados.

Neste artigo serão analisados os resultados das duas amostragens iniciais, sendo abordados alguns aspectos da terceira campanha, pois os resultados completos ainda não foram disponibilizados. Considera-se que foram coletadas águas das formações Posse e Araras, não sendo possível diferenciá-las em todos os casos, assim os resultados encontrados são equivalentes à composição média do aquífero Urucuia.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A tabela 1 apresentada a seguir mostra os valores médios, máximos e mínimos encontrados para os parâmetros analisados nas amostras de água subterrânea, nas duas campanhas de campo realizadas em 2005. Ressalta-se que os parâmetros nitrito, fosfato e alcalinidade de carbonatos apresentaram para todos os pontos amostrados, valores abaixo do limite de detecção, que foi de respectivamente 0,15 mg/l, 0,07 mg/l e 2,5 mg/l. No caso do sulfato apenas na primeira amostragem todos os resultados estavam abaixo do limite de detecção (2,0 mg/l), enquanto que na segunda amostragem um único poço apresentou valor detectável e inclusive anômalo de 9,3 mg/l. Para o Alumínio, todos os pontos amostrados na segunda campanha apresentaram valores abaixo do LD (0,3 mg/l).

Tabela1. Valores Médios, Mínimos e Máximos dos parâmetros analisados nas amostras de água subterrânea.

	CE		pH		Ca total (mg/l)		Mg total (mg/l)		Na total (mg/l)		K total (mg/l)		Mn total (mg/l)		Fe total (mg/l)	
	1ª.	2ª.	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.
Média	17	17,51	5,29	5,3	1,33	1,41	0,14	0,15	0,67	0,25	<0,3	0,33	<0,04	<0,04	0,5	0,63
Mín.	3	4,83	4,4	4,42	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,3	<0,3	<0,04	<0,04	<0,1	<0,1
Máx.	87	121	6,6	6,76	12	15	1	1,5	6,6	1,2	1,2	1,2	0,05	0,06	4,20	4,40

	Al total (mg/l)		HCO ₃ ⁻		Cl ⁻		NO ₃ ⁻		SO ₄ ⁻²		STD	
	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.
Média	0,43	<0,3	6,83	8,10	2,69	2,63	0,3	0,29	<2	2,24	14,8	18,77
Mín.	<0,3	<0,3	2,5	<2,5	2	<2	<0,2	<0,2	<2	<2	4	4
Máx.	2,90	<0,3	45	57,00	11	4,80	0,59	1,50	<2	9,30	85	134

Considerando os parâmetros analisados pode-se dizer que trata-se de águas muito pouco mineralizadas, sendo que em geral a água do aquífero Urucuia está dentro dos padrões de potabilidade (Portaria 518 MS,03/2004), salvo nos seguintes casos:

- **Parâmetro Alumínio:** Poços PT64(1,5 mg/l), PT69(2,9 mg/l), PT70(0,5 mg/l), PT91(0,4 mg/l), PT100 (0,6 mg/l): Nestes casos, considera-se estes resultados como valores anômalos com relação ao aquífero, pois para a grande maioria os valores de Alumínio são menores que 0,3mg/l. Deve-se observar que na segunda amostragem os valores anômalos não mais se repetiram. Quanto a potabilidade o limite de detecção do método como foi de 0,3 mg/l impede que seja feita uma análise mais criteriosa quanto à potabilidade. Do ponto de vista espacial existem duas áreas anômalas.
- **Parâmetro Ferro:** Poços PT01(3,4mg/l), 12(4,2mg/l), 26 (0,31mg/l), 67 (1,7mg/l), 91 (1,0mg/l), 93 (0,53mg/l) , 100 (1,2mg/l), 123 (0,66mg/l), 126 (0,48mg/l), 132 (0,46mg/l). Com exceção do poço PT70 todos os que apresentaram valores anômalos na primeira amostragem, mantiveram valores elevados também na segunda campanha, sendo que em 63% das amostras houve um aumento do teor de Ferro. Ressalta-se ainda que na segunda campanha houve um aumento do número de poços com valores elevados, passando de 8 para 13. Deve-se ressaltar que 70% dos poços são de aço galvanizado.

Dentre os parâmetros analisados Mn, Na, Cloretos, sulfatos, nitratos, nitritos e sólidos totais dissolvidos estão dentro dos limites de potabilidade.

Apesar dos valores médios dos parâmetros analisados na primeira amostragem serem bastante próximos aos valores analisados na segunda amostragem, percebe-se que existe uma modificação no histograma de frequência do pH, enquanto que a condutividade mantém uma distribuição similar mas com aumento dos valores de condutividade, principalmente nas amostras de valores mais elevados.

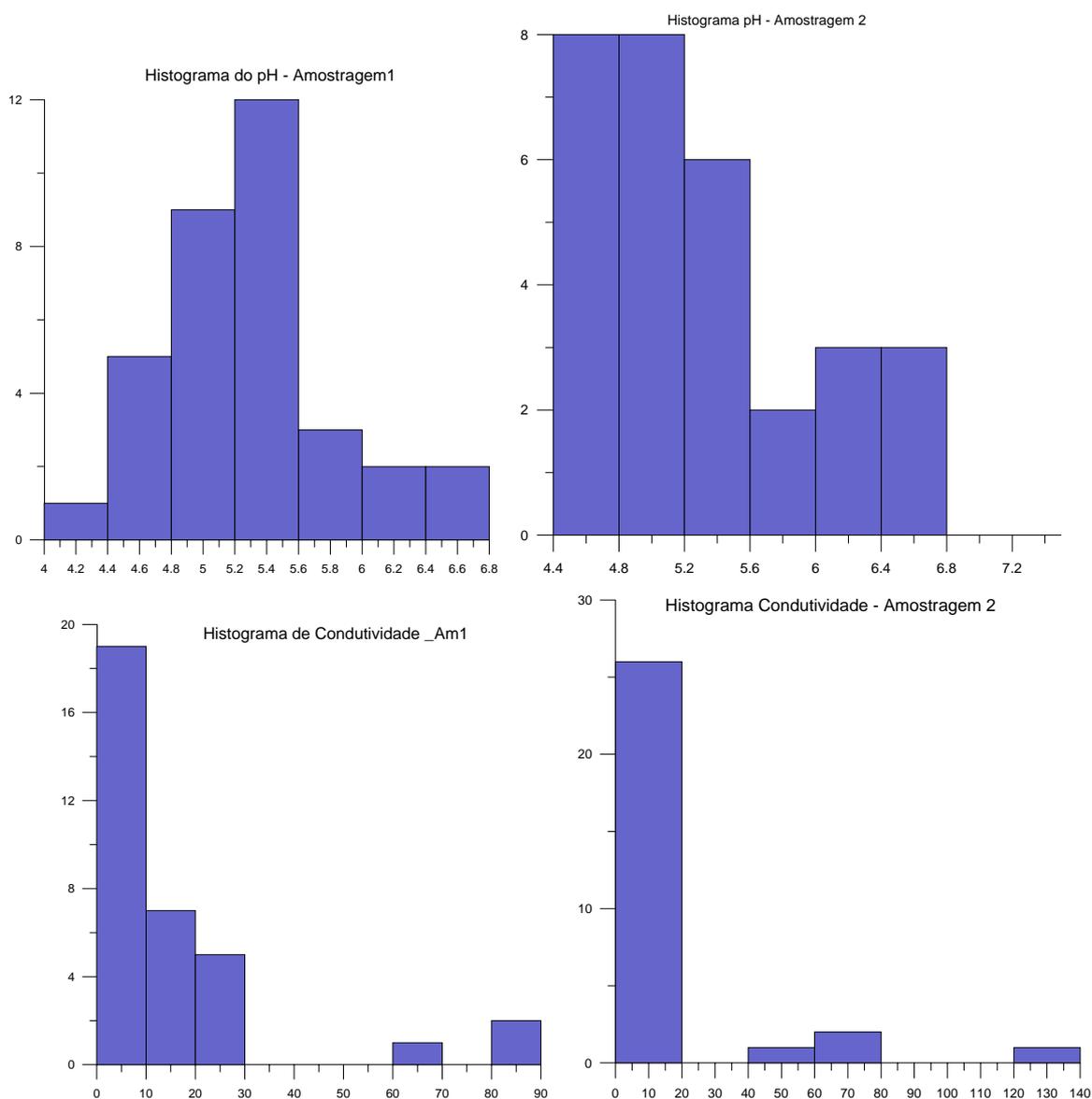


Figura 4. Histogramas de freqüência simples dos parâmetros pH e Cndutividade Elétrica nas duas campanhas de amostragem.

Foram confeccionadas as matrizes de correlação da primeira e da segunda campanha de amostragem, ver tabelas 2 e 3 apresentadas a seguir.

Tabela 2. Matriz de Correlação dos parâmetros analisados na primeira campanha de campo (10/05).

	pH	Cond	TDS	Na	K	Mg	Ca	Mn	Fe	Cl	SO4	HCO3	NO3	Al	NO2
pH	1,00														
Cond	0,72	1,00													
TDS	0,67	0,98	1,00												
Na	0,06	-0,02	-0,04	1,00											
K	-0,10	-0,04	0,00	0,34	1,00										
Mg	0,61	0,87	0,92	-0,08	-0,06	1,00									
Ca	0,69	0,97	0,99	-0,03	-0,06	0,91	1,00								
Mn	-0,03	0,00	0,00	-0,06	-0,04	-0,05	-0,07	1,00							
Fe	0,13	0,04	-0,05	-0,01	-0,07	-0,10	-0,10	0,56	1,00						
Cl	0,65	0,94	0,98	-0,06	-0,06	0,91	0,98	0,04	-0,07	1,00					
SO4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00				

HCO3	0,69	0,97	0,99	-0,10	-0,09	0,93	0,99	-0,02	-0,06	0,98*	1,00				
NO3	0,20	-0,01	-0,06	0,13	0,03	-0,16	-0,09	0,32	0,58	-0,10*	-0,07	1,00			
Al	0,00	-0,07	-0,06	0,36	-0,06	-0,07	-0,06	-0,05	-0,09	-0,09*	-0,06	-0,11	1,00		
NO2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00

Tabela 3. Matriz de Correlação dos parâmetros analisados na segunda campanha de campo (12/05).

	pH	Cond	TDS	Na	K	Mg	Ca	Mn	Fe	Cl	SO4	HCO3	NO3	Al	NO2
pH	1,00														
Cond	0,66	1,00													
TDS	0,68	0,99	1,00												
Na	-0,04	0,03	0,03	1,00											
K	0,38	0,40	0,40	0,15	1,00										
Mg	0,45	0,80	0,83	-0,09	0,10	1,00									
Ca	0,64	1,00	0,99	0,03	0,41	0,83	1,00								
Mn	0,57	0,59	0,61	-0,14	-0,08	0,69	0,58	1,00							
Fe	0,52	0,20	0,17	-0,04	-0,09	-0,02	0,14	0,52	1,00						
Cl	0,15	-0,20	-0,17	0,13	-0,15	-0,17	-0,22	0,25	0,38	1,00					
SO4	-0,01	-0,02	-0,05	-0,01	-0,04	-0,04	-0,01	-0,08	0,05	0,17	1,00				
HCO3	0,65	0,99	0,98	0,05	0,40	0,77	0,99	0,56	0,19	-0,24	-0,03	1,00			
NO3	0,58	0,85	0,87	0,00	0,62	0,83	0,88	0,52	0,00	-0,23	-0,06	0,83	1,00		
Al	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	
NO2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00

Verifica-se que existe uma correlação alta entre a condutividade, o cálcio e a alcalinidade por bicarbonato, e em menor proporção com o magnésio como pode ser visto na figura apresentada a seguir.

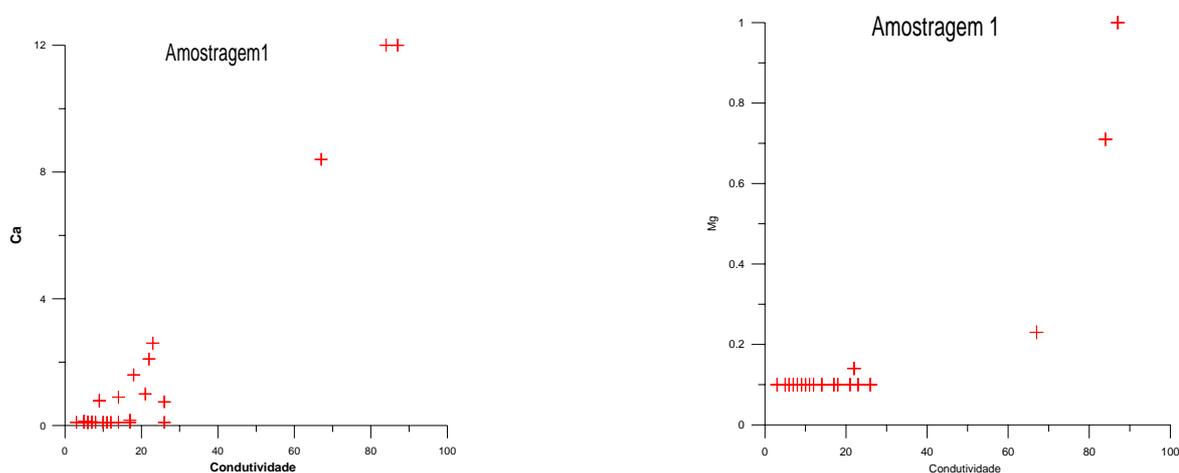


Figura 5- Gráficos de Condutividade x Cálcio e Condutividade x Magnésio.

Foi realizada a amostragem de um evento de chuva ocorrido entre os dias 12/12/05 e 13/12/05, tendo sido coletada do pluviômetro (favorecendo à análise da deposição úmida) instalado na fazenda Tropeiro Velho, ver anexo 1. Os valores de pH e condutividade foram de respectivamente 6,45 e 3,48 $\mu\text{s}/\text{cm}$, o resultado para os demais parâmetros está apresentado na tabela abaixo:

Tabela 4. Resultado da análise físico-química da amostra de chuva coletada na Faz. Tropeiro Velho

SH01	Na	K	Mg	Ca	Mn	Fe	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	Al	NO2
mg/l	0,18	<0,30	<0,1	<0,1	<0,04	<0,1	3,8	<2	<2,5	<2,5	0,41	<0,3	<0,15

Observa-se que os limites de detecção do método analítico foram elevados para a maioria dos parâmetros analisados e que a água de chuva é pouco ácida.

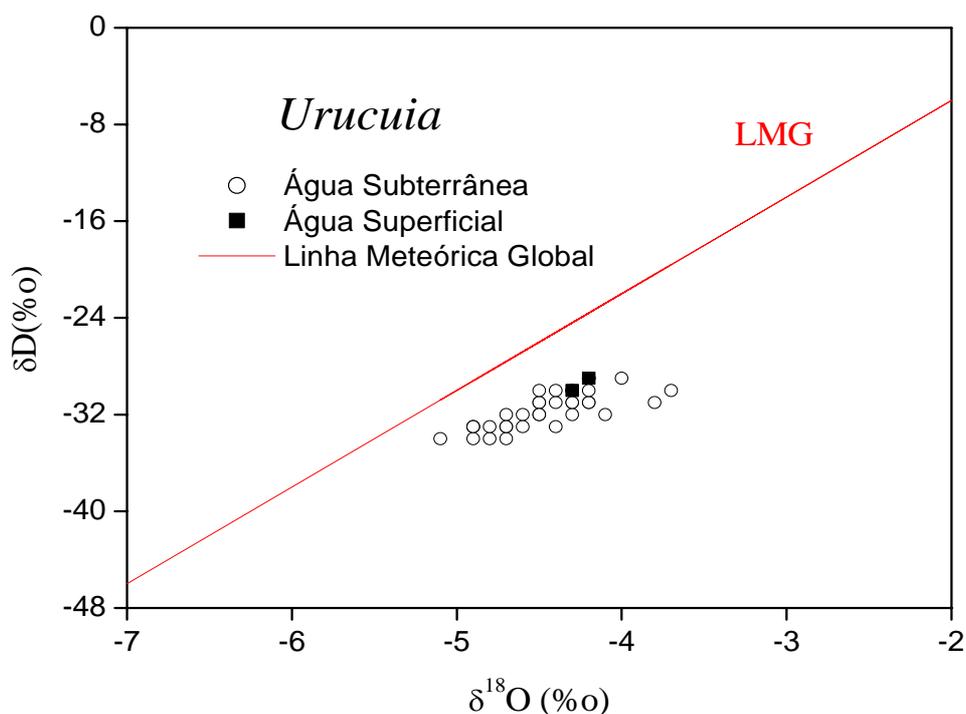
Quanto às águas superficiais a tabela 5 apresentada a seguir mostra os valores médios resultantes dos cinco pontos amostrados. A Condutividade elétrica e o TDS teve um leve aumento entre a primeira e a segunda amostragem de respectivamente 4,3 para 6,92 μ s/cm, e de 4,6 para 7,4mg/l.

Tabela 5. Valores médios encontrados nas águas superficiais da bacia do Arrojado e Formoso.

	Na	K	Mg	Ca	Mn	Fe	Cl	SO4	HCO3	NO3	Al	NO2
mg/l	0,24	0,32	<0,1	0,2	<0,04	0,10	2,36	1,2	<2,5	0,23	<0,3	<0,15

Com exceção dos valores de Sódio houve um leve aumento da concentração dos íons da segunda amostragem em relação à primeira.

Foram medidas as composições isotópicas do hidrogênio e oxigênio em 39 amostras de águas subterrâneas e superficiais da região do Grupo Urucuia, no Laboratório de Física Nuclear Aplicada da UFBA. Os resultados mostram que todos os pontos amostrados apresentam características bastante similares. Comparando-se com a Linha Meteorica Global (LMG), ver gráfico abaixo, observa-se que os valores obtidos estão distantes dessa linha, indicando não serem de origem puramente de precipitação. A presença dos dados de águas superficiais posicionadas no mesmo grupo das águas subterrâneas corrobora com a posição de que nos meses secos toda a contribuição das águas superficiais provém do fluxo de base subterrâneo.



5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste artigo são considerados preliminares, pois a atividade de monitoramento da rede de pontos d'água selecionados ainda não está concluída. Contudo, já é possível comprovar a característica principal das águas subterrâneas e superficiais da região de baixa mineralização e boa potabilidade. Os resultados encontrados para os íons Ferro total muito provavelmente estão relacionados às características construtivas do poço, poços geralmente mais antigos construídos com aço galvanizado, as poucas exceções estão sendo investigadas, assim como está sendo investigado as anomalias existentes para o parâmetro alumínio total.

A alta correlação da condutividade com o cálcio e Magnésio pode estar associada também a problemas construtivos do poço, uma vez que já foi detectado na região a prática inadequada de uso de brita de calcário como pré-filtro, contudo requer ainda de maior investigação.

Estão sendo envidados esforços no sentido de proceder modificações na metodologia de análise para diminuir o limite de detecção de alguns parâmetros, já tendo sido feito algumas mudanças na terceira campanha de campo já realizada.

Os resultados das análises isotópicas demonstram claramente a participação do aquífero Urucuia como alimentador das drenagens superficiais nos períodos secos. Serão ainda elaborados estudos hidrogeoquímicos visando compreender melhor a interrelação entre as águas subterrâneas e superficiais, a exemplo do uso dos teores de cloreto.

Está previsto a realização de mais três campanhas de campo para amostragem da água, e espera-se obter dados mais conclusivos sobre as águas do aquífero Urucuia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- BAHIA. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Habitação. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do rio Corrente: Documento Síntese. Salvador: 1995.

2- Campos, J.E.G & DARDENNE, M.A. Estratigrafia e Sedimentação da Bacia Sanfranciscana: Uma Revisão. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 269-282, 1997.

3- Spigolon, A.L.D.; Alvarenga, C.J.S. Superfície Urucuia: Um limite de seqüência que separa o sistema eólico do sistema fluvial-eólico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, 2002, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBG, 2002. p.681-691.

4- Lopes, R.C. Relatório de viagem do Projeto Urucuia. Relatório Interno da CPRM. Inédito. 2006.

7. ANEXO

Pontos de amostragem da rede de monitoramento de águas superficiais, subterrâneas e de chuva.

CÓDIGO	REVESTIMENTO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE
Pt1	Geomecânico	Agropecuária Nova Esperança	-13,9103	-45,367
Pt3	Geomecânico	Carvoaria	-13,8343	-45,3693
Pt5	Aço	Faz. Ouro Verde	-13,9667	-45,4736
Pt10	Geomecânico	Faz. Entre Rios	-13,482	-44,9627
Pt12	?	Faz. São Marcos	-13,6228	-45,3041
Pt16	Geomecânico	Faz. Flor da Serra I	-14,0977	-46,1461
Pt22	Aço	Faz. Porta do Céu	-14,115	-45,8454
Pt26	Aço	Faz. Cristo Rei	-14,2559	-45,9867
Pt27	Geomecânico	Faz. Sta. Barbara	-14,4738	-45,8707
Pt31	Geomecânico	Faz. Estrela	-14,5918	-45,8657
Pt37	Geomecânico	Faz. Vargas	-14,345	-45,7072
Pt40	Geomecânico	Faz. Prosperidade	-14,4304	-45,7532
Pt50	Geomecânico	Faz. Sol Nascente	-14,6904	-45,93
Pt54	Geomecânico	Faz. Barreiro	-14,1989	-45,8742
Pt64	Geomecânico	Faz. Terra Norte	-14,1245	-45,7638

Pt66	Geomecânico	Agropecuária Triangulo	-14,1853	-45,6436
Pt67	?	Faz. Texas	-14,2524	-45,7162
Pt69	Aço	Faz. Porto Lucena	-14,0565	-45,6756
Pt70	Aço	Faz. Entre Rios	-13,9863	-45,7259
Pt72	?	Faz. Leite Verde	-14,6127	-45,7736
Pt78	Aço	Faz. Café da Fronteira	-14,6677	-45,7848
Pt91	?	Chácara Gobbi	-13,9565	-46,1997
Pt93	Aço	Faz. Cabeceira Grande	-13,948	-46,2372
Pt100	Aço	Faz Nossa Sra. De Fátima	-13,892	-46,1936
Pt105	Aço	Faz. Chanherê	-13,7937	-46,1036
Pt110	Geomecânico	Faz. Shalom	-13,7809	-45,969
Pt123	Aço	Faz. Sta. Felicidade	-13,7809	-45,6898
Pt124	Aço	Faz. N. Sra. Aparecida	-13,8358	-45,6298
Pt126	Aço	Faz. Curitiba	-13,7003	-45,6054
Pt127	Aço	Faz. Buriti	-13,6429	-45,4852
Pt132	Geomecânico	Faz. Conquista	-13,7595	-45,132
Pt133	Geomecânico	Faz. Sinimbu	-13,8629	-45,1606
Pt134	Geomecânico	Faz. Tomix	-14,33	-45,3973
Pt135	Geomecânico	Faz. Tres Marias	-14,5686	-45,713
R1	Águas Superficiais	Rio Arrojado	-13,93252	-46,00637
R2		Rio Pratudinho	-14,38393	-45,83969
R3		Rio Formoso	-14,66694	-45,82561
R4		Rio Pratudão	-14,01524	-45,41853
R5		Rio Arrojado	-13,6743	-45,11595
SH1	Água de Chuva	Fazenda Tropeiro Velho	-14,08066	-45,85557