

MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL DOS FATORES INFLUENTES NA VAZÃO E SALINIDADE DOS AQUÍFEROS FRATURADOS CRISTALINOS DO ALTO DA BACIA DO RIO VAZA-BARRIS, REGIÃO DE UAUÁ, BAHIA, BRASIL.

João Batista Matos de Andrade ¹; Luiz Rogério Bastos Leal ²

Resumo- A área do alto da bacia do rio Vaza-Barris (ABVD) está situada no nordeste do estado da Bahia, na região de Uauá, sob clima semiárido, onde as águas subterrâneas são oriundas de aquíferos fraturados cristalinos, situados em rochas predominantemente do embasamento, com presença de enxame de diques máficos na sua parte central. De um total de 115 poços tubulares pesquisados, apenas 7% apresentam valores de sólidos totais dissolvidos (STD) menores que 1000 mg/L e 20% produzem vazões abaixo de 0,30 m³/h. O presente trabalho visa, através de modelo conceitual, apontar as influências dos fatores na vazão e salinidade (representada pelo STD) dos aquíferos fraturados cristalinos do ABVB, com vista ao aprimoramento dos critérios de prospecção das águas subterrâneas nessa região. São os seguintes os principais fatores: clima, vegetação, hidrografia, relevo, cobertura (sedimentar e regolito), litologia, diques e veios, geotectônica, geoestrutural, profundidades dos poços e das entradas de água.

Abstract- The upper area of the river Vaza-Barril basin (ABVD) is located in the northeast of the state of Bahia, in Uauá region, under semiarid climate, where groundwater coming from fractured crystalline aquifers, predominantly located in the basement, with the presence of mafic dike swarm in its central part. Of a total of 115 wells surveyed, only 7% had values of total dissolved solids (TDS) lower than 1000 mg/L and 20% produce flow rates below 0.30m³/h. The present work aims through conceptual model, pointing out the influences of the factors in flow and salinity (represented by STD) of crystalline fractured aquifers of ABVB with a view to improving the criteria for groundwater prospecting in this region. The following are the main factors: climate, vegetation, hydrography, relief, coverage (sediment and regolith), lithology, dikes and veins, tectonic, geoestrutural, well depths and water intakes.

Palavras-Chave- Aquíferos Fraturados, Fatores Influentes e Modelagem Conceitual.

¹ Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB), Av. Luis Viana Filho, 300, CEP 41.745-000, Salvador, Ba, hidroexplorer@gmail.com, 71 31158118

² Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, R. Barão de Jeremoabo, S/N, Salvador, CEP 40170-020, lrogerio@ufba.br, 71 32838600

1. INTRODUÇÃO

A região do Alto Vaza-Barris, no nordeste da Bahia, é dominada por clima semiárido a árido, com precipitação média de 400 mm/ano, com sua maior área dominada pelo município de Uauá. Apesar de salinizadas em sua maioria absoluta, as águas subterrâneas constituem fator de sobrevivência, atendendo à dessedentação humana através de processo de dessalinização e ao consumo animal e uso doméstico, na forma bruta. Não é exagero afirmar que seria impossível a sobrevivência do povo da região sem essa fonte de água (**Foto 1**).



Foto 1- Pequeno povoado abastecido por água subterrânea através de sistema simplificado, em Canudos, Ba.

Apesar do caráter heterogêneo, anisotrópico e descontínuo, o potencial dos aquíferos fraturados cristalinos é influenciado por diversos fatores naturais. O presente trabalho visa expressar através de modelo conceitual a influência desses fatores, com base em resultados observados em poços tubulares existentes na área.

2. LOCALIZAÇÃO

O alto da bacia do rio Vaza-Barris (ABVB) está localizado na região nordeste do Estado da Bahia entre os paralelos 9° 35' e 10° 15'S e os meridianos 39° 07' e 39° 44' W, abrangendo parte dos municípios de Uauá, Monte Santo e Canudos, em uma área total de 2865 km², população de

35.000 habitantes, aproximadamente. Uauá compõe 87% da área, com a maior concentração de poços tubulares.

O acesso rodoviário, partindo de Salvador, é feito utilizando a BR 324 até Feira de Santana, daí seguindo pela BR 116 até o povoado de Bendengó, município de Canudos, onde passa-se a utilizar a BR 235, não pavimentada, até a sede de Uauá, totalizando 410 km.

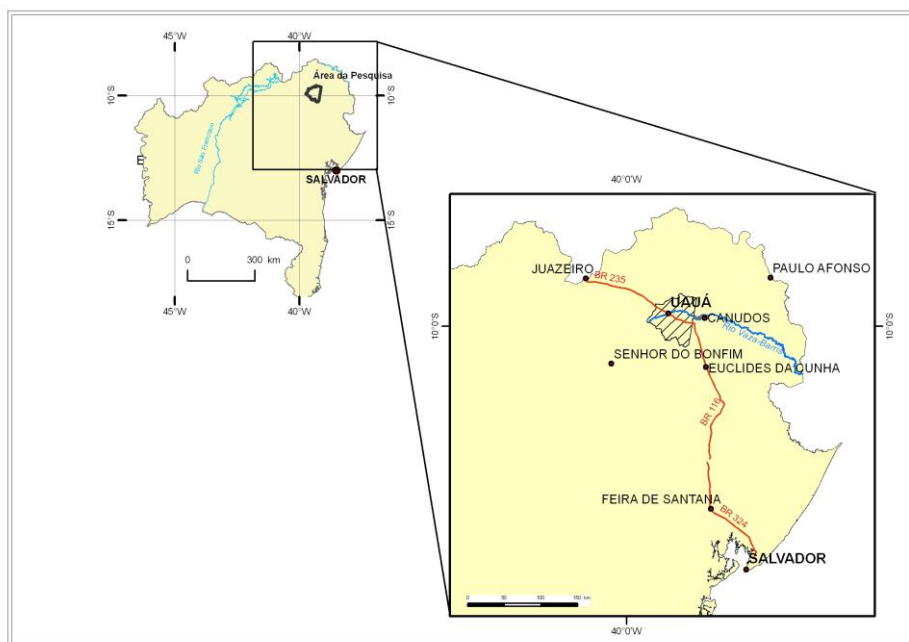


Figura 1. Localização da área.

3. GEOLOGIA

A área apresenta uma evolução geológica eminentemente pré-cambriana, onde são reconhecidas extensas áreas de rochas arqueanas, confirmadas por idades radiométricas mais velhas que 2.600 m.a., em parte retrabalhadas no paleoproterozóico (1.900 – 2.100 m.a.), ao qual se associa um notável evento granitogênico e sequências supracrustais vulcano-sedimentares do paleoproterozóico e sedimentares do mesoproterozóico. Relacionado a essa era, também ocorre um discreto plutonismo granítico referido ao Ciclo Brasileiro (550 – 700 m.a.) (Seixas, 1985). Sobre essa base ocorrem, ainda, coberturas detríticas inconsolidadas do Terciário-Quaternário e aluviões, não representadas no mapa pela sua baixa expressividade dimensional (**Figura 2**).

Na área ocorre o enxame de diques máficos de Uauá, pertencente à Província Uauá-Caracatá (PUC). Os diques são intrusivos nas rochas do Bloco Uauá, ocupa uma área de 2500 km² em torno

da sede do município, com comprimento na ordem de alguns quilômetros e espessura variando de centímetros a dezenas de metros, com maior ocorrência na faixa de 2 a 3m, com direção predominante de NE-SW e, secundariamente, N-S e NW-SE (Bastos Leal et al. 1994).

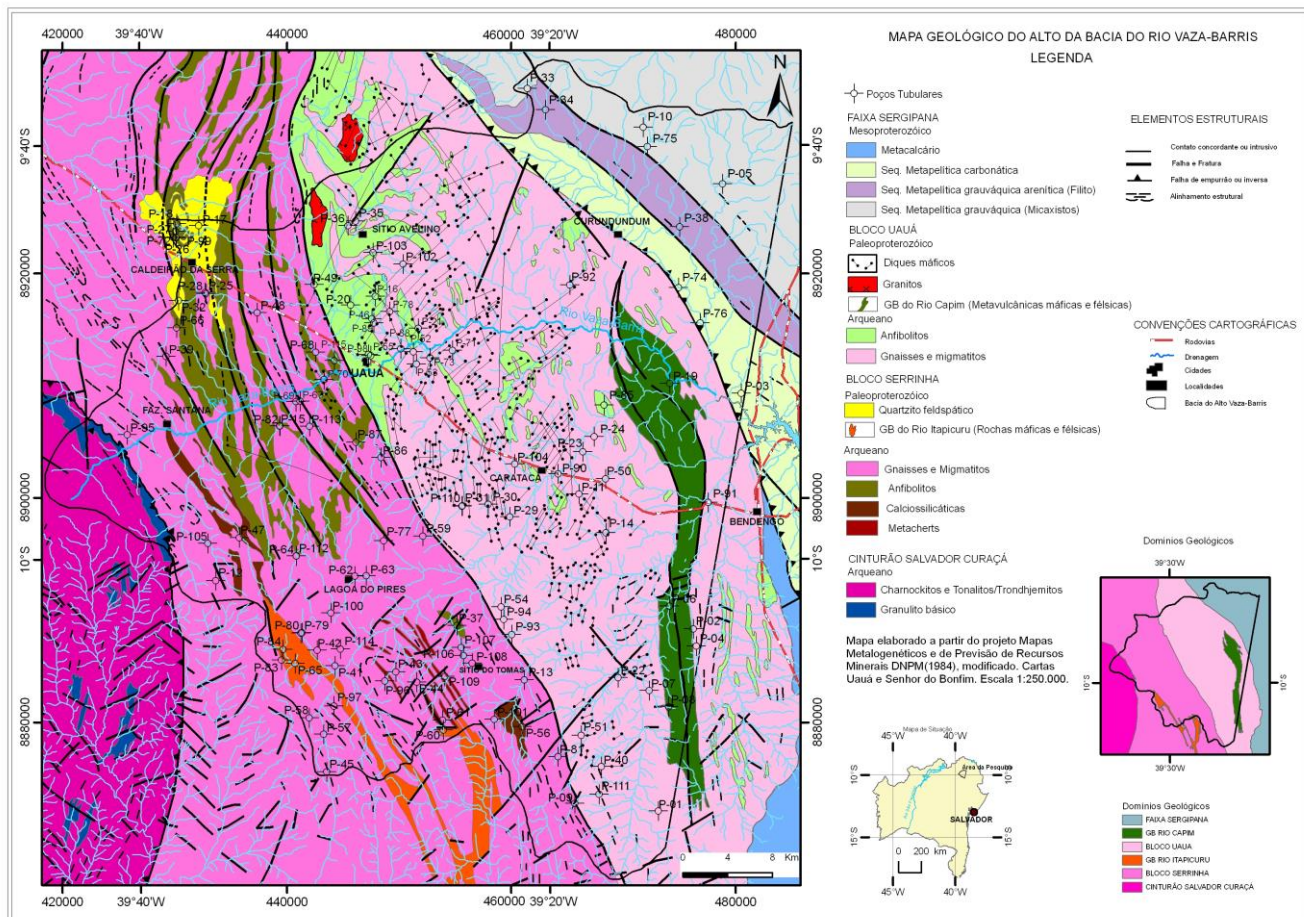


Figura 2- Mapa geológico do alto da bacia do rio Vaza-Barris, Bahia (Andrade, 2010). À partir do DNPM (1984), modificado.

4. HIDROGEOLOGIA

O sistema aquífero dominante na área é o fraturado cristalino, composto essencialmente por rochas arqueanas e paleoproterozóicas do embasamento, predominando gnaisses, migmatitos e granulitos, com exceção da região nordeste dominada por sequência matapelítica. Tem como características fundamentais a baixa capacidade de armazenamento e o elevado índice de salinização de suas águas. Formam aquíferos fraturados livres, de baixa permeabilidade, pouco profundos, cuja recarga se faz preferencial e diretamente pelas precipitações pluviométricas que incidem sobre a área aflorante do aquífero. O fluxo subterrâneo ocorre na rede de fraturas, obedecendo regionalmente às direções preferenciais de fendilhamento do corpo rochoso, com as

descargas ocorrendo naturalmente através da rede de drenagem e pelas perdas por evapotranspiração (Andrade, 2010).

Dados de vazão e salinidade das águas subterrâneas produzidas pelos poços tubulares na área revelam que 20% apresentam vazões insuficientes para aproveitamento ($< 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$) e 7% é o percentual de poços que produzem água com potabilidade adequada para dessedentação humana, considerando aqui apenas o parâmetro Sólidos Totais Dissolvidos (STD).

Tabela 1. Principais parâmetros médios dos poços da região do ABVB (Andrade, 2010)

PARÂMETROS	VALORES		
	Mínimo	Médio	Máximo
Profundidade (m)	18,00	74,80	168,00
NE (m)	0,60	8,71	54,00
ND (m)	5,90	43,60	88,97
Vazão (m^3/h)	0,00	4,98	30,45
Capacidade Específica ($\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$)	0,00	0,56	9,53
Cloreto(mg/L)	7,07	2867,00	17200,00
Dureza(mg/L)	160,71	2971,30	12767,00
STD (mg/L)	457,00	7025,00	38520,00

5. FATORES INFLUENTES

Os fatores influentes principais podem ser divididos em dois grupos: exógenos e endógenos, com grau de influencia desde baixa até elevada. Abaixo uma tabela, com os principais fatores e seus respectivos graus de influência na área do ABVB.

Tabela 2. Fatores que influenciam nas águas subterrâneas da região do ABVB (adaptado de Costa, 2008).

Fatores		Influência na	
		Qualidade	Quantidade
Exógenos	Clima	Elevada	Moderada
	Relevo	Moderada	Elevada
	Hidrografia	Moderada	Moderada
Endógenos	Coberturas Sedimentares	Moderada	Elevada
	Constituição Litológica	Moderada	Baixa
	Tectônica e Estrutural	Moderada	Elevada
	Diques Máficos e Veios de Quartzo	Elevada	Moderada

Andrade (2010) concluiu, através de medidas isotópicas, que o principal fator influente na salinidade das águas subterrâneas do ABVB é o clima, com baixa precipitação e alta evaporação. No modelo conceitual abaixo, a ênfase são para os fatores endógenos, já que os exógenos são difíceis de apresentação em modelo. Através de um corte SE-NE na área, passando ao norte da cidade de Uauá, e análise dos poços existentes e distribuídos ao longo desse corte, foram valoradas a vazão e salinidade, influenciadas diretamente pelos fatores litológicos e estruturais.

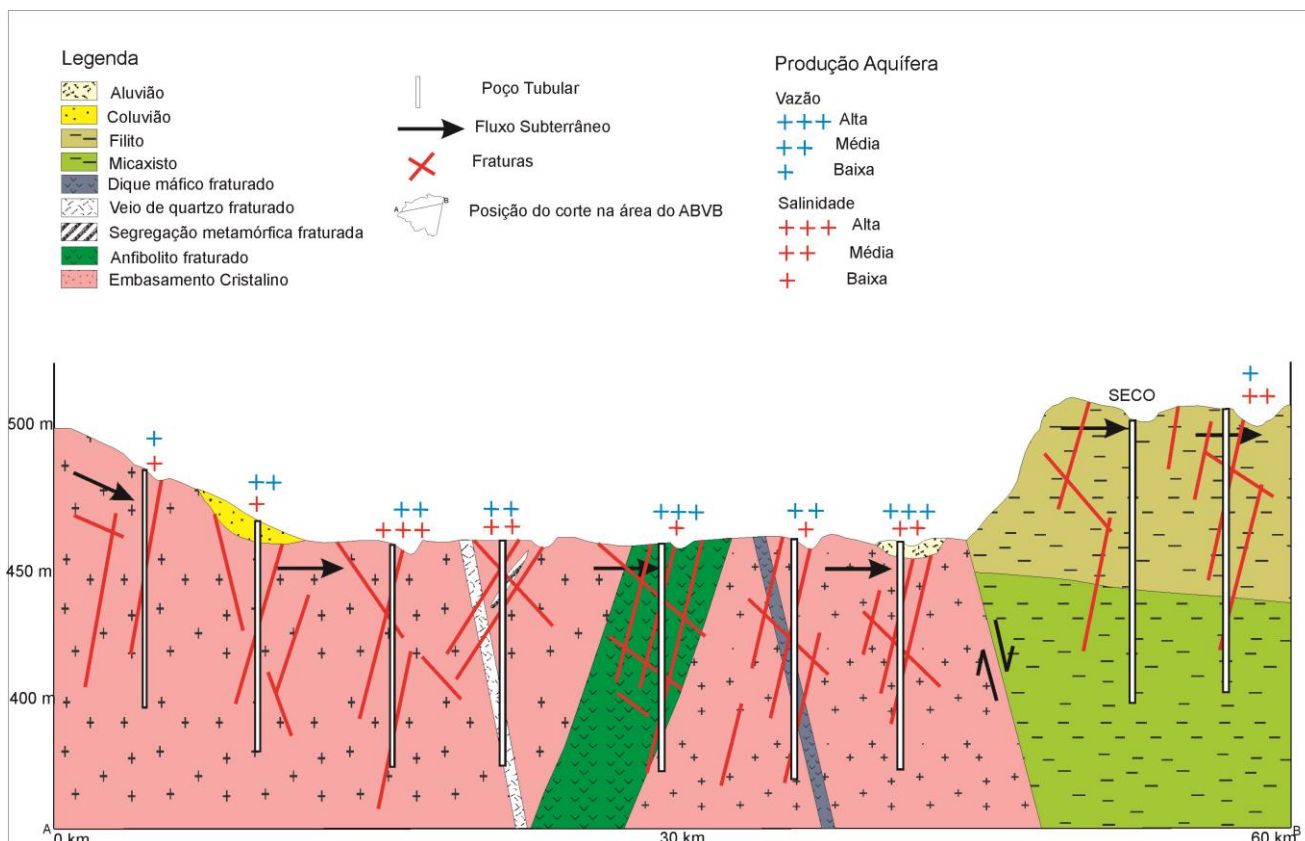


Figura 3- Modelo hidrogeológico conceitual de situações aquíferas, com ênfase nos fatores influentes, no alto da bacia do rio Vaza-Barris, Bahia, Brasil (Andrade, 2010).

De todos fatores influentes endógenos, o que apresenta maior importância na região é a ocorrência de diques máficos, na parte central da área, que proporciona águas subterrâneas com melhor qualidade, conforme tabela comparativa abaixo

Tabela 3. Valores de vazão, capacidade específica e STD dos poços tubulares do ABVB, por litologia (Andrade, 2010)

LITOLOGIA	Nº DE POÇOS	VAZÃO (m³/h)			CAP. ESPECÍFICA (m³/h/m)			STD (mg/L)		
		Min	Média	Max	Min	Média	Max	Min	Média	Max
Anfibolito	09	0,00	5,54	26,40	0,00	1,60	9,53	696	2406	6866
Dique Máfico	10	0,32	10,16	26,40	0,01	0,57	2,19	457	1852	3600
Veio de Quartzo	11	0,0	7,42	30,45	0,00	0,77	5,55	510	5731	10930
Metapelitos (Filito e Micaxisto)	08	0,00	0,87	3,50	0,00	0,03	0,12	2116	3032	3500
Quartzito Feldspático	06	0,00	6,90	21,38	0,00	0,85	2,68	2520	4960	7120
Gnaise, Migmatito e Metavulcânica	71	0,00	4,18	27,28	0,00	0,37	4,29	1358	8655	38520

Também fundamental é o papel dos esforços tectônicos que delinearão o atual arcabouço estrutural dos aquíferos fraturados cristalinos. A rede e as características das fraturas desempenham influência na infiltração, no fluxo, na interação água/rocha e na descarga das águas subterrâneas desses aquíferos, com conseqüente reflexo na produção.

Na área do ABVB, é observado um conjunto de falhas bordejando grandes unidades tectono-geológicas, com direção aproximada SE-NW, coincidindo com a foliação regional. Ocorrem também grandes fraturas transversais de direção NE-SW, parte preenchida por veios de quartzo e diques de composição diabásica/gábrica, referidos nesse trabalho como diques máficos. Uma terceira direção, são as fraturas de cisalhamento, constituindo ângulos entre 40 e 50° com as fraturas longitudinais e transversais.

A **Tabela 4** distribui a vazão e salinidade dos poços de acordo com as principais direções de fraturas sobre as quais os mesmos estão locados. Os poços que atravessaram fraturas transversais, a princípio fruto de esforços extensionais, produzem maior vazão e menor salinidade, ratificando estudos anteriores realizados por outros autores e observações de campo. Quanto às fraturas angulares (esforços de cisalhamento) e longitudinais (compressivos) apresentam performances semelhantes entre si.

Tabela 4- Valores de vazão, capacidade específica e STD segundo a direção principal das fraturas (classificação geométrica) no ABVB (Andrade, 2010)

FRATURAS	Nº DE POÇOS	VAZÃO (m³/h)			CAP. ESPECÍFICA (m³/h/m)			STD (mg/L)		
		Min	Média	Max	Min	Média	Max	Min	Média	Max
Longitudinal	27	0,00	2,37	10,28	0,00	0,13	0,85	1692	9367	38520
Transversal	67	0,00	6,89	30,45	0,00	3,48	9,53	457	6039	20734
Angular	21	0,00	1,60	12,56	0,00	0,08	0,849	1316	8141	20194



Foto 02- Fraturamentos em migmatitos, com poço tubular produtor ao fundo. Uauá, Bahia, Brasil.

6. CONCLUSÃO

Os levantamentos e pesquisas efetuados nos aquíferos fraturados cristalinos do ABVB indicam que os fatores influentes na sua potencialidade apresentam intensidade e importância diferenciadas. Os resultados apontam que a presença de corpos intrusivos tabulares (diques máficos) e as características tectônicas e estruturais são fatores predominantes que influenciam na vazão e salinidade dos poços tubulares, sendo a salinidade particularmente também influenciada pela baixa precipitação e alto índice de evaporação das águas da região.

Apesar do caráter esquemático, o modelo conceitual permite uma visualização didática das influências dos fatores endógenos na vazão e salinidade dos aquíferos fraturados cristalinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. B. M. 2010. Fatores influentes no potencial e processos de salinização dos aquíferos fraturados cristalinos do alto da bacia do rio Vaza-Barris, região de Uauá, Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 136 p.

COSTA, W. D. 1986. Análise dos fatores que atuam no aquífero fissural: área piloto dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. Tese de Doutorado, Instituto Geociências, USP, 206 p

COSTA, W. D. 2008. Hidrogeologia dos meios fissurados. In: Feitosa, F. A. C; Filho, J. M.; Feitosa, E. C; Demetrio, J. G. A. (Coord). Hidrogeologia: conceitos e aplicações. CPRM, LABHID, UFPE. 3ª Edição Revisada e Ampliada. Rio de Janeiro, p:121-151

BASTOS LEAL, L. R.; TEIXEIRA, W.; PICIRRILO E. M.; MENEZES LEAL, A. B.; GIRARDI, V. A. 1994. Geocronologia Rb/Sr e K/Ar do enxame de diques máficos de Uauá, Bahia (Brasil). SBGq, Geochimica Brasiliensis, Rio de Janeiro, 8(1): 99-114

SEIXAS, R. M. S. 1985. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais; Uauá, Fl. SC.24-V-B, Região Nordeste. Brasília, DNPM/CPRM.