

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS DO MUNICÍPIO DE SANTA BRÍGIDA – SERTÃO DA BAHIA, PARA ABASTECIMENTO HUMANO**

**Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo**<sup>(1)</sup>

*Engenheira sanitaria e ambiental, mestre em Análise Regional e doutoranda em Energia e Meio Ambiente. Professora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, – lidiane@ufrb.edu.br*

**Patrícia Campos Borja**<sup>(2)</sup>

*Engenheira sanitaria e ambiental, mestre e doutora em Arquitetura e Urbanismo pela UFBA, pós-doutorado Autonomous University of Barcelona (UAB-ES). Professora da Universidade Federal da Bahia – borja@ufba.br*

**Milton José Porsani**<sup>(3)</sup>

*Geólogo, mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará, doutor em Geofísica pela Universidade Federal da Bahia. Professor da Universidade Federal da Bahia – milton.porsani@gmail.com*

**Jailson de Andrade**<sup>(4)</sup>

*Químico, mestre em Ciências (UFBA), doutor em Ciências em Química Analítica e Inorgânica (PUC-RJ). Professor da Universidade Federal da Bahia – jailsonandrade@gmail.com*

**Luiz Roberto Santos Moraes**<sup>(5)</sup>

*Engenheiro Civil e mestre em Engenharia Sanitária pela Delft University of Technology-NE (1977) e doutorado em Saúde Ambiental pela University of London-UK (1996). Professor Titular da Universidade Federal da Bahia – Moraes@ufba.br*

## RESUMO

As condições de abastecimento de água nas áreas rurais do sertão brasileiro é dificultada devido a escassez de água na região e adoção de técnicas apropriadas para tal atividade. Diante disso, algumas formas de abastecimento são propostas para suprir a necessidade da população. As comumente encontradas são oriundas das águas subterrâneas (poços) e água de chuva (cisterna). Porém as condições áridas do solo influenciam na qualidade das águas subterrâneas, tornando-as mais salobras. E a falta de conhecimento referente a coleta e manuseio das águas de chuva, fazem com que a qualidade da água torne-se imprópria para consumo humano. Devido a essas características, o estudo avaliou a qualidade das águas ofertadas para o abastecimento humano do município de Santa Brígida.

**PALAVRAS-CHAVE:** P1MC, cisternas, qualidade de água.

## INTRODUÇÃO

A área ocupada pelo semiárido brasileiro é entre 750.000 a 850.000 km<sup>2</sup>, equivalendo a 48% da área total da região Nordeste e a 10% do território nacional. Uma das maiores e mais populosas regiões semiárida do mundo, habitam essa região mais de dezoito milhões de pessoas, sendo dessas, oito milhões na área rural. Ocupando áreas que compreendem 11 estados brasileiros, incorpora o norte dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, os sertões da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e uma parte do sudeste do Maranhão (FILHO e SOUZA, 2006). No estado da Bahia, 57% do território encontram-se na zona semiárida brasileira. São 254 municípios, sendo 126 totalmente e 128 parcialmente ocupando uma área de 320.211 km<sup>2</sup> (FILHO e SOUZA, 2006).

O município estudado, Santa Brígida encontra-se totalmente localizado no sertão baiano. A área ocupada por esse município foi classificada como árida na classificação de Thornthwaite 1948 (LORDELO et al, 2015). Com precipitação pluviométrica de 564mm anuais, os meses de janeiro a abril são os que tem maior índice chuvoso e maior evapotranspiração. Com dificuldade de aquisição de água superficial, devido a falta de chuva, recorre-se muitas vezes as águas subterrâneas.

Os recursos hídricos subterrâneos são representados pelas águas da bacia Tucana (Tucano-Jatobá), na divisa da Bahia com Pernambuco. Devido a 70% do subsolo ser cristalino na região Nordeste, com vários pontos de área sedimentar, existe um potencial significativo de exploração dessas águas para o abastecimento local (BRITO, PREREIRA E DE MELO, 2009). Ainda segundo os autores Brito, Pereira e de Melo, as rochas cristalinas no subsolo contribuem para que as águas subterrâneas, seja salobras e salinas às águas subterrâneas, dificultando seu aproveitamento para consumo humano. Essas águas, mesmo apresentando características com vazões inferiores a 3 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> e teores de sólidos dissolvidos totais, em média, 3 g L<sup>-1</sup>, com predominância de cloretos, tem uma importante contribuição para o

abastecimento das famílias, que em diversas situações, não dispõem de outras fontes de abastecimento humano, dessedentação de animais e irrigação.

Devido as condições naturais do sertão serem adversas, a disponibilidade hídrica para o abastecimento de água não é favorável, faltando ou inexistindo água durante meses do ano. Assim, o serviço de abastecimento de água para as famílias que residem na zona rural do sertão brasileiro sempre foi um desafio para os governantes e empresas prestadoras dos serviços de abastecimento. As águas superficiais são escassas, com a maior parte dos rios apresentar regime intermitente, as águas subterrâneas não dispõem de vazão suficiente e qualidade adequada para o abastecimento e as precipitações pluviométricas são baixas.

No Brasil, as formas mais utilizadas para o abastecimento de água são através de captação das águas superficiais em rios, lagos, lagoas, etc, águas subterrâneas em poços artesianos, e águas de chuva. Para o abastecimento de água com fins de potabilidade, essas devem enquadrar-se nas especificações estabelecidas pelo Ministério da Saúde.

As águas superficiais, subterrâneas e potáveis, no Brasil, são estudadas a partir de legislações. O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA – dispõe de resoluções que estabelecem o enquadramento das águas brutas, tanto para as águas superficiais, quanto para as águas subterrâneas (Resolução N°357/2005 e Resolução N° 396/2008, respectivamente) e o Ministério da Saúde através da Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A Resolução CONAMA N° 396/2008 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências, mas não enquadra as águas subterrâneas em doce, salobra e salgada. Esse enquadramento só é visto na Resolução CONAMA N°357/2005. A organização das águas dos aquíferos foi feita a partir da possível alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, necessidade de tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais, podendo ser classificadas em classes especial, I, II, III, IV, e V. A Resolução CONAMA N°357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. A classificação e enquadramento é feito partindo da categorização da água superficial em doce, salobra e salgada. A água doce, a depender das suas características estar na classe especial, I, II, III ou IV. As águas salobras ou salgadas, são definidas como classe especial, I, II ou III. Em todos os casos, os enquadramentos são feitos a partir de parâmetros estabelecidos a partir dos seus usos. Na ausência de uma legislação que trate da salinidade da água subterrânea, foram desenvolvidos alguns métodos para esse fim.

O método Piper, é um desses métodos. Ele utiliza-se do diagrama de Piper (Piper, 1944; Back, 1966), no qual é extraído dos dois diagramas triangulares, a plotagem das proporções dos cátions principais ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^{2+}$   $\text{K}^{+}$ ) e dos ânions principais ( $\text{HCO}_3^{-}$ ,  $\text{Cl}^{-}$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ), e combinado as informações dos dois triângulos em um losango situado entre os mesmos (LUCENA et al., 2004). As proporções são traçadas nos gráficos triangulares e suas escalas, para a proporção das variáveis, correspondem a 100 por cento. Os pontos iônicos ocupam espaços no losângulo que são classificados como águas cloradas sulfatada, cálcica ou magnésiana, águas bicarbonatadas, cálcicas ou magnésianas, águas cloretadas sódicas, e águas bicarbonatadas sódicas. Quanto mais para o lado direito do losângulo o ponto se localizar, mas salgada é a água em estudo.

A Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 por sua vez, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Esse estudo visa entender a qualidade das águas disponíveis para uso humano no município de Santa Brígida. O estudo teve como ponto de partida o Programa 1 Milhão de Cisternas – PIMC. Esse, na sua concepção, foi prevista a coleta da água de chuva, para armazenamento nas cisternas e utilização para consumo humano e higiene. Segundo a Articulação do Semiárido – ASA –, com a ausência de chuva, na maioria dos meses, as cisternas foram abastecidas com água captada no rio São Francisco. Para esse abastecimento são destinados caminhões pipa, e homens do exército, trabalhando em tempo integral. O estudo da qualidade das águas subterrâneas foi feito a partir dados secundários da Companhia de Engenharia e Recursos Hídricos da Bahia.

## METODOLOGIA

Buscando compreender a qualidade das possíveis águas para o abastecimento humano no município de Santa Brígida, esse estudo analisou uma amostra de casas rurais contempladas no PIMC e os poços artesianos perfurados pela Companhia de Engenharia e Recursos Hídricos da Bahia – CERB –.

As águas superficiais (da cisterna) foram analisadas *in loco*, com coleta de dados primários obtidos por meio de levantamento de campo em domicílios selecionados por amostragem aleatória sistemática<sup>1</sup>. Foram 87 domicílios estudados em Santa Brígida. Para a avaliação, foram considerados os valores mínimos, médios e máximos para a área do telhado e número de moradores. Os parâmetros estudados para a água foram os bacteriológicos e físico-químicos.

<sup>1</sup> CAAE - 21741813.9.0000.0056

Segundo Lordelo et al. (2015) os balanços hídricos realizados para os municípios estudados, mostraram que todos os resultados, durante todo o ano, apresentaram déficit de água, não permitindo acúmulos ou reservas para diversos fins. Os autores também diagnosticaram que devido as condições climáticas adversas, vários períodos do ano, e nos últimos 4 anos não houve precipitação suficiente para armazenamento de água de chuva. O resultado da falta de água precipitada no sertão é a necessidade da interferência do governo para abastecimento das cisternas no PIMC. Assim, apesar do PIMC vislumbrar a coleta de água de chuva para o abastecimento das cisternas, essas, na sua grande maioria foi feita através do sistema de carro pipa, tendo a água do carro pipa, sua origem no rio São Francisco.

A coleta de amostra de água foi realizada na cisterna e no recipiente de água de beber nos domicílios das famílias pesquisadas. Nas amostras realizadas na água da cisterna e de beber foi verificado o atendimento aos padrões da Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde que define parâmetros e padrões de potabilidade da água de consumo humano.

Para este estudo foi utilizado Kits da Alfakit para analisar a qualidade da água. Os técnicos receberam treinamento para utilização dos Kits. Esse método possui maior facilidade para obtenção dos resultados, podendo ser utilizado em campo. Para a análise da potabilidade da água, os parâmetros realizados foram: de alcalinidade total; cloretos; dureza total; pH; ferro; amônia; cloro; oxigênio dissolvido; turbidez; cor; coliformes fecais e totais. Cada kit de potabilidade é composto por reagentes para 100 análises de Alcalinidade Total, Cloretos, Dureza, pH, Ferro, Amônia, Cloro e Oxigênio Consumido; cartelas para comparação visual das análises colorimétricas; seringas pré-calibradas para as análises volumétricas: alcalinidade total, cloretos, dureza total; 100 unidades se papel filtro rápido; cubetas de 10 e 50 mL; uma proveta e um conta gotas; manual de instruções com cartelas e informações gerais; ficha de monitoramento das análises; maleta para transporte; e kit microbiológico para 20 testes.

A segunda opção de abastecimento das comunidades estudadas, é a água subterrânea, oriunda dos poços perfurados pela CERB. A qualidade das águas subterrâneas foi estudada a partir dos dados secundários fornecidos pela CERB. Para esse estudo, utilizou-se o universo dos poços artesianos já perfurados em cada município contemplado no projeto. Os parâmetros analisados para a avaliação da qualidade de água foram escolhidos pela CERB, e tiveram como base de análise a Resolução CONAMA 396/2008.

A análise das águas e diagnóstico da qualidade para classificação quanto a salinidade foi feita pelo método piper. Os valores de cálcio, magnésio, sódio, potássio, bicarbonatos, sulfatos, cloretos, nitratos resíduos secos e condutividade elétrica foram lançados (mg/L) na tabela em Excel. Esses dados foram corrigidos para obtenção dos valores iônicos dos cátions principais ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{2+}$   $\text{K}^{+}$ ) e dos ânions principais ( $\text{HCO}_3^{-}$ ,  $\text{Cl}^{-}$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ). Após a combinação das informações desses valores, plotados nos dois triângulos, foram rebatidos para o losango situado entre os mesmos. As proporções foram traçadas nos gráficos triangulares e suas escalas, para a proporção das variáveis, correspondente a 100 por cento. Os gráficos mostraram as proporções relativas dos íons principais e classificação das águas.

Após as análises das águas superficiais e subterrâneas foi feita a avaliação das possibilidades de abastecimento para cada município estudado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO.

- Dados da Pesquisa do PIMC

Os resultados da pesquisa de campo, realizada no período de dezembro de 2013 a março de 2014, diagnosticou que dos 87 questionários aplicados, foi encontrado abastecimento do tipo rede de água, indo diretamente a residência, água de chuva captada nos telhados, poço, carro-pipa e fonte. Na maioria dos casos estudados a cisterna é abastecida através de poço, operado pelo município, e perfurado pela CERB. A Figura 1 apresenta a representação gráfica dos percentuais por tipo de abastecimento encontrado nos municípios estudados.

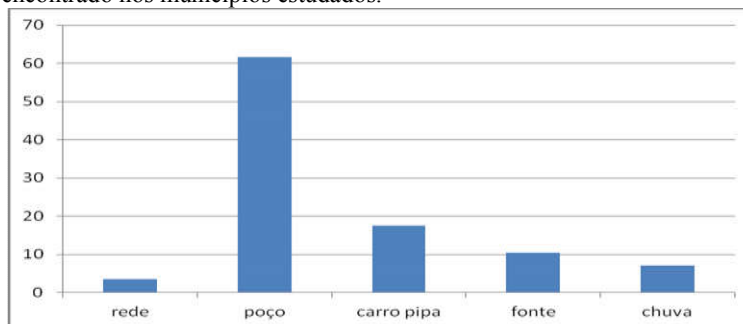


Figura 1 – Percentuais das formas de abastecimento e água em Santa Brígida.

O resultado da qualidade das águas foi feito com as águas armazenadas nas cisternas e nos recipientes intradomiciliares (água de beber). Nas duas situações a água sofreu interferência humana, durante o manuseio da água. Isso se deveu ao fato de 100% dos moradores não utilizarem o sistema de bombeamento para retirada da água. Em todos os casos analisados, o morador utiliza um balde para retirar a água da cisterna.

O balde utilizado para a função de retirar a água da cisterna, foi analisado quanto ao seu estado de conservação de limpeza. Os itens observados foram: aparência de limpo, aparência de sujo, aparência de ferrugem. 76% dos baldes observados estavam com aparência de limpo.

Ainda avaliando a retirada da água da cisterna, foi estudado de quem é a responsabilidade dessa atividade. Conforme já estudado por autores, BORJA 2002, apresenta que quanto maior a quantidade de responsáveis para atividade de retirada da água da cisterna, maior a possibilidade da água está contaminada. Constatou que em quase todas as moradias mais de uma pessoa tem a função de retirar a água da cisterna.

O resultado de água para as avaliações físico-químicas diagnosticou os valores para a potabilidade atendem ao estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde Nº 2914/2011. Foram analisados os parâmetros Alcalinidade, Cloreto, Dureza, Cor, Ferro, pH e Amônia. Avaliando os dados encontrados, pode-se perceber que:

- **ALCALINIDADE:** A partir da Tabela 1, pode se observar que totalidades das amostras de água para beber apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela organização Mundial da Saúde (OMS, 2011) para o parâmetro de alcalinidade, 400mg/L.
- **CLORETOS:** De acordo com a Tabela 1, as amostras de água de beber coletadas apresentaram teores de cloretos superiores (320 mg de cloreto/L de água) ao valor máximo permitido pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, a qual estabelece valor máximo de 250 mg/L de água.
- **DUREZA:** De acordo com a Portaria 2914/2011 o máximo teor de dureza total em águas para consumo humano deve ser de 500mg/L. Nesse caso, todos os municípios apresentaram conformidade quanto a esse quesito, uma vez que o máximo valor encontrado foi de 140mg/L de CaCO<sub>3</sub> nas amostras de água do município de Santa Brígida (Tabela 1). As amostras podem ser enquadrados como água com dureza moderada.
- **COR:** Todas as amostras de água coletadas da reserva para beber apresentaram Cor dentro do limite estabelecido pela Portaria 2914/2011 (15UC).
- **FERRO:** Segundo a Portaria 2914/2011 o padrão de potabilidade do ferro na água para consumo humano não pode ser superior a 0,3 mg Fe/L de água. Pela, Tabela 1 observa-se que 100% das amostras de água apresentaram teores de ferro de 0,25 mg/L de água.
- **POTENCIAL HIDROGENIÔNICO – pH:** O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos; pH baixo torna a água corrosiva; águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações; a vida aquática depende do pH, sendo recomendável a faixa de 6 a 9,5 (BRASIL,2011). Os maiores valores de pH encontrado nas amostras variam de 7,0 á 8,0, de acordo com a Tabela 1)
- **AMÔNIA:** O nitrogênio amoniacal é padrão de classificação das águas naturais e padrão de emissão de esgotos. A amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos seres aquáticos, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg /L. A amônia também provoca consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente. A amônia é padrão de potabilidade, sendo 1,5 mg /L o valor máximo permitido pela Portaria 2914/2011.

**Tabela 1 – Resultados dos parâmetros analisados.**

Parâmetro - Valor máximo das amostras	Alcalinidade	Cloretos	Dureza total	Cor	Ferro	Nitratos	pH	Coliformes Fecais	Coliformes Totais
Santa Brígida	80 mg/L	320 mg/L Cl	140 mg/L CaCO <sub>3</sub>	5 UC	0,25 MG/L Fe	0,1 mg/L N-NO <sub>3</sub>	< ou igual 8,0	Contaminação em 71,3% das amostras	Contaminação em 97,2% das amostras

Fonte: Próprio autor

A maioria das amostras de água analisadas possui contaminação por coliformes termotolerantes e totais. Segundo a Portaria do Ministério da Saúde, toda a água de beber deve estar isenta de coliformes termotolerantes. Os resultados evidenciam o risco à saúde das famílias, principalmente daquelas que não fazem o tratamento da água. Observa-se a necessidade de tratamento da água, que pode ser realizado através da cloração, para desinfecção da água.

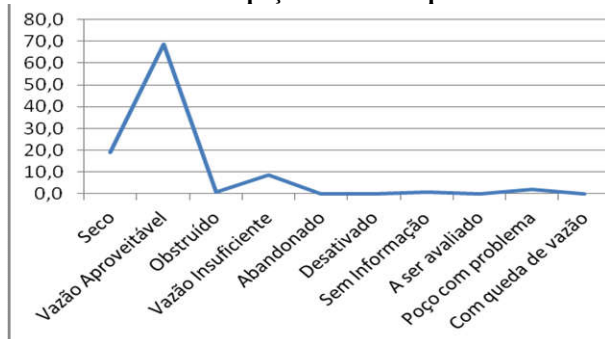
- Dados da CERB

A Companhia de Engenharia e Recursos Hídricos da Bahia já perfurou, até 2015, 105 poços em Santa Brígida. Dos poços perfurados 70% apresentam-se com vazões aproveitáveis. Os poços secos ou com vazão insuficiente para utilização das águas somam 25%, e os demais enquadram-se em outras categorias com menores percentuais.

Sendo os dados coletados pela CERB, *in locu*, os poços localizados nos municípios estudados, com vazões aproveitáveis, encontram-se em rochas com características cristalinas, sedimentares, meta sedimentares, xistos, quartzitos e filitos (dados ofertados pela CERB em agosto de 2015). As características das rochas interferem nas características químicas das águas subterrâneas, quando estas percolam nos espaços vazios. Além de haver uma estreita relação entre as características das rochas e a composição química das águas, as atividades humanas também contribuem. Cada tipo de solo, em contato com a água, reflete em características hidrogeoquímicas específicas, necessitando que a água sofra tratamento, antes de ser destinada a consumo humano. Conforme citado por Brito, Pereira

e de Melo, as águas subterrâneas encontradas em solos cristalinos tem probabilidade de serem salobras ou salgadas. Essa citação foi confirmada nos resultados da qualidade de água desse trabalho, quando aplicado o método Piper. Os dados encontrados são confirmados por Oliveira ET AL 2007, quando apresenta domínio do embasamento cristalino. As rochas do Embasamento Cristalino cobrem aproximadamente 36% da área do Estado (201.600 km<sup>2</sup>), sendo composta essencialmente por granitos, gnaisses, migmatitos e granulitos. Esse domínio é formado por aquíferos de natureza fissural, com reduzida potencialidade hídrica. Nele ainda pode ser encontrado dois subgrupos, que são classificados a partir da situação pluviométrica: subdomínio de pluviometria < 800 mm/ano; e subdomínio de pluviometria > 800 mm/ano. No subdomínio < 800 mm/ano, onde estão localizados os municípios estudados, situam-se as áreas de maior carência hídrica do Estado e maior aridez, decorrentes da baixa capacidade de armazenamento das rochas e do elevado índice de evaporação. Os efeitos disso tem-se, baixa produção dos poços, e consequentemente maior índice de salinidade das águas. (GUERRA e NEGRÃO, 1996).

**Figura 1 – Percentual das características dos poços artesanais perfurados no município de Santa Brígida**



Fonte: CERB (dados levantados na CERB em junho de 2015)

Dos poços perfurados em Santa Brígida tem 23,3% dos poços com vazão aproveitável em solo do tipo sedimentar, 12,2% meta-sedimentar, quartzito 1,3% e 63% em solo cristalino.

Os resultados das análises das águas do poço, em função da sua origem ser subterrânea, foram comparadas aos valores limites estabelecidos na Resolução CONAMA 396/2008. Os valores máximos permitidos – VMP – para os limites de detecção foram das águas classe 1. Isso se deve ao fato dessa água fazer parte do conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido as suas características hidrogeoquímicas naturais, já que o consumo humano é um dos usos a ser dado a água a ser consumida.

**Tabela 2 – Percentual das águas dos poços perfurados pela CERB que não atenderam ao VMP estabelecidos pela CONAMA 396 no município de Santa Brígida**

Parametros	Resíduo total	Cloreto	Nitrato	Ferro	Fluoreto	Nitrito	Sulfato	Sódio
Unidades	(mg/l)	(mg/l Cl)	(mg/l N-NO3)	(mg/l Fe)	(mg/l F)	(mg/l N-NO2)	(mg/l SO4)	(mg/l)
VDP*	1000 mg/l	250 mg/l	10mg/l	0,3mg/l	1,5mg/l	1mg/l	250mg/l	200mg/l
Valores	45,9	52,7	9,5	13,5	1,4	0	10,8	18,9

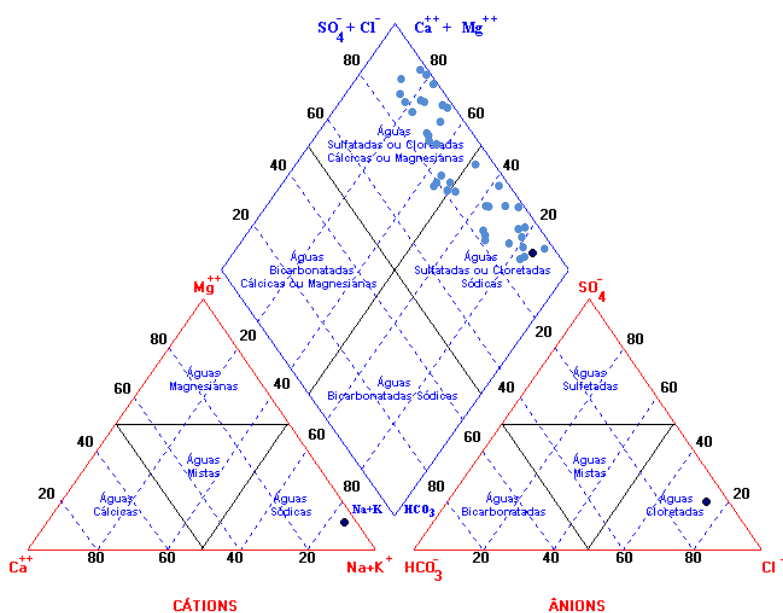
\* - O VMP foi estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008

Fonte: Própria.(Dados fornecidos pela CERB em maio de 2015)

A Figura 2 apresenta a plotagem das proporções dos cátions principais ( $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Na^{+2}$   $K^{+}$ ) e dos ânions principais ( $HCO^{-3}$ ,  $Cl^{-}$ ,  $SO4^{-2}$ ), e sua combinação de informações dos dois triângulos no losango situado entre os mesmo.

As águas estudadas para o município de Santa Brígida foram caracterizadas como águas sulfatadas ou cloradas cálcicas ou magnesianas (57%) e água sulfatada ou clorotada sódica (43%). Fazendo um paralelo entre as características das rochas encontradas no município e o tipo de água quanto a sua composição química, pode-se concluir que as águas não diferenciam dos dados já apresentados na literatura, com tendência a salobrização.

O município Santa Brígida apresenta a maior parte do seu território com rocha cristalina. Esse perfil pode ser evidenciado na qualidade das águas dos poços da CERB.



**Figura 2 – Aplicação do Diagrama de Piper para avaliação da qualidade das águas dos poços da CERB localizados no município de Santa Brígida (adaptado de Zaporozec, 1972)**

## CONCLUSÃO

Os estudos evidenciaram que em nenhum dos casos, as possibilidades de abastecimento de águas disponíveis atendem as exigências da Portaria do Ministério da Saúde, quanto a potabilidade, necessitando de tratamento posterior.

As águas superficiais apesar de a maioria apresentarem valores referentes aos parâmetros físico-químicos dentro dos limites permitidos, os parâmetros bacteriológicos, tanto no que se refere a coliformes totais quanto a coliformes termotolerantes estão acima dos limites permitidos. Essas águas não passam por nenhum sistema de tratamento regular (garantido pelo profissional) além de não apresentarem cuidados domiciliares adequados. A cisterna não é limpa regularmente, a retirada da água da cisterna é via balde, sem utilizar o bombeamento apropriado, o responsável pela retirada não foi treinado adequadamente, e por fim o armazenamento da água no interior do domicílio é inapropriado.

No que se refere as águas subterrâneas, os municípios onde os poços foram perfurados, encontram-se em solo cristalino e sedimentar na sua maioria. Esses dois tipos de solo tendem a ter águas com características salgadas. Os estudos feitos com as águas oriundas dos poços perfurados pela CERB nas áreas rurais dos municípios são águas sulfatadas ou cloradas cálcicas ou magnesianas e água sulfatada ou clorada sódica. Outros fatores também influenciam para o surgimento desse tipo de água, como irrigação com volumes errados, associada ao tipo de solo e a evaporação das águas. Os resultados encontrados também indicam que as águas dos poços precisam de tratamento para serem utilizadas para abastecimento humano.

Diante dos resultados encontrados, os abastecimentos de água estudados, apesar de serem de baixo custo de execução, caso fossem utilizados de forma correta, precisam de tratamento para atenderem as exigências da Portaria do Ministério da Saúde, quando se trata de abastecimento humano.

## REFERÊNCIAS

- BORJA P. C. ET AL. Qualidade da água distribuída e consumida pela população da cidade do Salvador: características e fatores determinantes. I-20. VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002.
- BRITO L. T. L., PEREIRA L. A. e MELO R. F. de. Disponibilidade hídrica subterrânea. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2009.
- GUERRA, A. M.; NEGRÃO, F. I. Domínios Hidrogeológicos do Estado da Bahia. Anais do IX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Salvador, Bahia. 1996
- LORDELO, L. M. K. BORJA, P. C. PORSANI, M. J. DE ANDRADE. J. Condições de abastecimento de água a partir da captação de águas de chuva nas cisternas do plmc: um estudo para municípios baianos com baixo índice pluviométrico. Não publicado
- MASQUETTO G. B.; SILVA H. V. Uso do diagrama de piper para classificação de águas subterrâneas ao município de Maringá-PR. VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. Maringá – Paraná – Brasil.
- ZAPOROZEC, A. Graphical Interpretation of Water-Quality Data. Vol. 10, Nº. 2 – Ground Water April, 1972.