

Abastecimento e qualidade da água subterrânea no Município de Serra do Mel – RN/Brasil

Water supply and groundwater quality in Serra do Mel - RN/Brasil.

PEIXOTO¹, F. S.; PEREIRA², T. C.
felipepeixoto@uern.br

Resumo

O presente estudo realizou uma análise do contexto hidrogeográfico do território municipal de Serra do Mel – RN/Nordeste do Brasil, investigando a formação territorial associado a situações históricas de escassez, evolução do acesso à água, além de caracterizar condições atuais de abastecimento e qualidade da água subterrânea. Foi realizado levantamento histórico da ocupação do município e a problemática do abastecimento de água local; composição de cadastro de poços; amostragem físico-química da água realizada em 10 poços. Ao todo, foram cadastrados 13 poços dos quais 10 são utilizados como fonte de abastecimento. As águas de cinco poços se mostraram apropriadas para abastecimento doméstico e para potabilidade. Em relação à qualidade para irrigação, alguns poços como o da Vila Amazonas, e os poços da Vila Pará possuem limitação de uso por conta do excesso de sais, oferecendo riscos a salinização dos solos. A utilização da água subterrânea de maneira sustentável foi considerada condição chave para alavancar o desenvolvimento econômico do município provendo água para irrigação e garantindo segurança hídrica para população.

Palavras-chave: Hidrogeografia, abastecimento doméstico, irrigação.

Abstract

This study did analyses of the hydrogeographic context of the municipal territory of Serra do Mel – RN/ Northwest of the Brazil, investigating the territorial formation associated to historical situations of scarcity, evolution of access to water supply, besides characterizing current conditions of supply and quality of groundwater. We accomplished a historical survey of the occupation of the municipality and the problem of local water supply; composition of wells register and physical-chemical sampling of water performed in 10 wells. In total, 13 wells were registered, of which 10 are used as a source of supply. Since the implantation of the settled areas the water presented itself as a great problem, there were several conflicts over the use and access to water. The waters of 5 wells are suitable for domestic supply and drink water. In relation to irrigation quality, some wells such as the Amazonas village, and the wells of the Pará villages are limited in terms of excess salts, and risk the salinization of soils. The use of groundwater in a sustainable way was considered a key condition to leverage the economic development of the municipality by providing water for irrigation and ensuring water security for the population.

Keywords: Hydrogeography, water supplies, irrigation.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os recursos hídricos superficiais estão cada vez mais inapropriados para consumo humano, devido às diversas fontes poluidoras que lançam contaminantes diariamente. Para Manoel Filho (2000) as águas superficiais são muito mais vulneráveis a contaminação oriunda da atividade humana do que as subterrâneas. Nesse caso, os recursos hídricos subterrâneos assumem um papel cada vez mais importante no suprimento de água.

¹Filipe da Silva Peixoto, Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN, Brasil.

²Tayline Cordeiro Pereira, Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN, Brasil.

Contudo, é necessário compatibilizar o uso com a qualidade da água, sobretudo, no que tange ao abastecimento doméstico. Tundisi e Tundisi (2010) frisam que a qualidade da vida e a saúde humana dependem não somente da disponibilidade de água, mas também de sua qualidade.

A oferta de água de qualidade para o abastecimento doméstico é uma condição primária para sobrevivência da população. No Brasil o abastecimento pode ser realizado pelas companhias de água e esgoto, ou pela própria prefeitura municipal. Conforme a Política Nacional de Saneamento Básico, Lei 11.445/2007, esses possuem o dever de promover acesso à água de qualidade e segurança hídrica da população abastecida.

As condições geográficas e locais influenciam na dependência das fontes hídricas superficiais ou subterrâneas. Assim, a matriz hídrica de uma porção territorial depende da disponibilidade do recurso hídrico e de meio técnico para explorá-lo.

No semiárido nordestino, onde mais de 50% das rochas são cristalinas, a maioria dos poços apresentam vazões abaixo de 3 m³/h, os mesmos possuem grande importância para o abastecimento de pequenas comunidades difusamente espacializada (PEIXOTO et al., 2017).

Enquanto os aquíferos porosos situados nas bacias sedimentares ou nos sedimentos inconsolidados se mostram com maiores potenciais hídricos (REBOUÇAS, 1997). Cavalcante e Gomes (2011) colocam que a ocorrência de arenitos cretáceos e paleozoicos, assim como sedimentos recentes, no semiárido nordestino representam melhores potenciais de uso da água em quantidade e qualidade que no embasamento cristalino. Nessas porções da Região Nordeste, como na área de ocorrência da Bacia Potiguar, a água subterrânea é a principal fonte de abastecimento doméstico integral ou parcial para municípios.

O município de Serra do Mel não possui nenhum reservatório de água superficial de grandes proporções, que seja significativo para abastecimento público, sendo a única fonte de abastecimento a água subterrânea dos aquíferos: Açú, Jandaíra e Barreiras. O abastecimento das vilas (área rural) e da sede (área urbana) é realizado pela Prefeitura Municipal, que utiliza poços tubulares como fonte hídrica. A escassez física de água inerente ao clima semiárido aumenta a dependência desses sistemas aquíferos. Além disso, a ausência de conhecimento sobre a qualidade físico-química da água dificulta o aproveitamento mais otimizado da água.

Outro ponto a ser evidenciado, é a falta de gerenciamento da água subterrânea no município de Serra do Mel, sendo esse um dos principais entraves para o desenvolvimento socioeconômico do município. Ele possui atualmente uma população estimada de 11.790, que possuem atividades agropecuárias e indústrias de beneficiamento de produtos agrícolas como principais fontes de renda (IBGE, 2018). Havendo, portanto uma enorme necessidade de produção de dados e informações para subsidiar a proposição de modelos de gerenciamento da água.

Desse modo, o presente trabalho busca realizar uma análise do contexto hidrogeográfico do território municipal, propondo investigar a formação territorial associado a situações históricas de escassez, evolução do acesso à água, além de caracterizar condições atuais de abastecimento e qualidade da água subterrânea.

Espera-se que a pesquisa possa servir de subsídio ao planejamento territorial do município, e a melhoria do sistema de abastecimento para superação dos recorrentes problemas de escassez física e qualitativa da água.

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área

Serra do Mel está localizada na Mesorregião Oeste Potiguar, essa área possui classificação climática de Köppen BSw'h', caracterizada por temperatura média anual de 26,8° C, chegando à máximas de 32 °C durante verão, o que é considerado clima muito quente e semiárido, com pluviometria de 724 mm/ano, concentradas entre os meses de fevereiro a maio (IDEMA, 2018).

O município se encontra na Bacia Potiguar, e é marcado litoloestatigraficamente por rochas sedimentares de idade Cretácea da Formação Açú e Formação Jandaíra, caracterizados como arenitos com níveis rudáceos a lutíticos e calcários dolomíticos, argilitos e siltitos, respectivamente. Sobreposto a estes, encontra-se a Formação Barreiras, compostas por arenitos fracamente consolidados e sedimentos de idade pliopleistocênica, com níveis areno-silto-argilosos presente em cerca de 60% da área municipal (DINIZ FILHO e MORAES FILHO, 2010).

O território municipal é desprovido de fontes hídricas superficiais, devido ao seu relevo dômico de altitudes moderadas de 100 a 200 m, além do substrato geológico sedimentar favorável à infiltração. Os domínios das formações geológicas promovem um complexo contexto hidrogeológico, composto pelo: Barreiras, que, usualmente se caracteriza como um aquífero poroso de transferência; Jandaíra onde sua condição aquífera está condicionada a fraturas e aberturas de dissolução caracterizando a natureza cársica desse aquífero; e o Aquífero Açú, que é dividido como Açú I compostos por arenitos mais finos, se comportando como aquífero formando uma camada limítrofe confinante à semiconfinante do Açú II, composto por arenitos grosseiros como boa potencialidade aquífera (DINIZ FILHO e MORAES FILHO, 2010).

Essa unidade possui grande importância como principal fonte hídrica da região, com reservas exportáveis em torno de 21,2 hm³/ano, na plataforma Leste, onde a área de estudo está inserida (DINIZ FILHO e MORAES FILHO, 2010). Contudo, a profundidade superior a 600 m

dificulta o acesso à água desse aquífero, aumentando custos de construção de poços e bombeamento.

A divisão intramunicipal é marcada pelas vilas rurais, que se caracterizam como distritos, são elas: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Guanabara, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Espírito Santo, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe, Alagoas, Paraíba, Ceará, Piauí, Pará, Maranhão, Acre e Amazonas, a sede municipal que é a única área urbana no território se encontra na vila Brasília (Figura 1). Essa divisão é herança da formação territorial do município de se iniciou como assentamento de reforma agrária, criado pelo Decreto Estadual nº 5.866/1972.

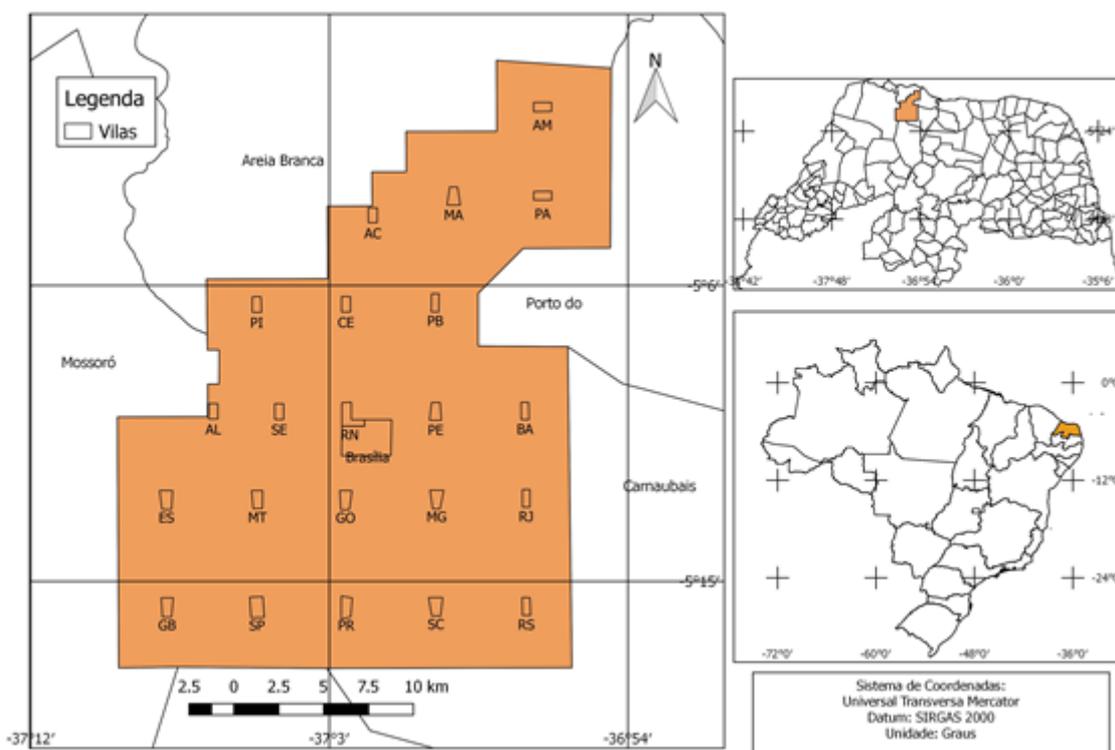


Figura 1: Localização do Município de Serra do Mel. **Fonte:** Base cartográfica (IBGE, 2018)

2.2. Metodologia

Inicialmente foi realizado levantamento histórico e geográfico da origem e formação do território, as demandas sociais por acesso à água e a implantação e evolução do sistema municipal de abastecimento que foram concomitantes ao processo de formação territorial do município. Dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS foram sistematizados para identificação dos poços no território municipal.

Em seguida, para inventariar e caracterizar a qualidade da água para o abastecimento foi realizada coleta de dados em campo, dividida em duas fases: fase 1 - atualização do cadastro de poços, utilizando receptor GPS, além da verificação das condições e manutenção das obras de captação entre os meses de novembro/2017 e março/2018; fase 2 - realizada no dia 8 de junho, consistiu em coleta da água via sistema de bombeamento, armazenamento em frascos de polipropileno e análise laboratorial de parâmetros físicos químicos: Na⁺; Ca⁺²; Mg⁺²; K⁺; Cl⁻; HCO⁻³; SO⁻²⁴, pH e condutividade elétrica, utilizando as metodologias correspondentes para cada parâmetro em *American Public Health Association* - APHA (2005), no Laboratório de Análises Químicas - LAQS da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA campus Mossoró/RN.

Os dados coletados foram interpretados, gerando informações por meio de gráficos, tabelas e mapas, produzidos por meio de Sistema de Informação Geográfica - SIG, *qualigraf*, 2.0 e *excel*. Para classificação iônica da água foi utilizado o diagrama de Piper, e para identificação da qualidade da água para irrigação foi adotado o *Sodium Adsorption Ratio* – SAR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Histórico de acesso e abastecimento hídrico do município de Serra do Mel

A ocupação efetiva do território de Serra do Mel ocorreu a partir da criação de um projeto de reforma agrária iniciado 1972 e concluído em 1982. Esse modelo de assentamento agrário foi baseado no modelo israelense “Moshavi” onde cada família gere sua terra, mas os serviços, como oferta de água, são coletivizados.

A autonomia política ocorreu em 12 de maio de 1988, através da Lei Estadual complementar de nº 6.803. Assim, Serra do Mel deixou de ser assentamento agrário e passa a constituir um município, desmembrando dos territórios de Mossoró, Areia Branca, Assú e Carnaubais (IBGE, 2018).

Desde a implantação dos assentamentos, a situação hídrica de Serra do Mel sempre foi um problema. A falta de acesso à água de qualidade prejudica as condições de salubridade da população, e é um fator limitante para o desenvolvimento econômico de um território (TUNDISI e TUNDISI, 2011). Em Serra do Mel não foi diferente, a falta de acesso à água provocou mobilizações populares frente à classe política, antes mesmo da formação do município (Figura 2).



Figura 2. Reivindicação da população em Mossoró, RN. **Fonte:** Oliveira, 1985.

O provimento da água, em todo o município era realizado através de carros pipas. A população das comunidades tinha direito a 150 a 200 litros de água por família, para uma semana, a quantidade de água variava de acordo com a disponibilidade (ASTEPS, 1999). Essa situação evidencia que os então colonos tinham dificuldade de sua própria subsistência em função da falta de acesso a água (DANTAS, 2006).

A solução mais viável economicamente foi à adução de um poço tubular no município vizinho, Carnaubais, que abasteciam inicialmente os chafarizes nas vilas: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Em seguida, foi construída a adutora e as demais vilas do município foram sendo abastecidas.

Devido à falta de oferta de água para suprir a demanda, foi construído um poço tubular de 1.360 metros e vazão de 60,3 m³/h na Vila Mato Grosso, com recursos do Governo do Estado. O poço foi locado no ponto mais alto no município homônimo, visando uma distribuição pela força da gravidade. Quando o poço da Vila Mato Grosso foi instalado, a adutora de Carnaubais foi desativada. O abastecimento continuou crítico, pois ainda não foi suficiente para suprir a demanda hídrica de todo o município. Essa situação perdurou de 1994 até o ano de 2005, quando faltava água por semanas e até meses. Nesse período, pesquisas mostraram que o maior problema do município era justamente a falta de acesso a água (ASTEPS, 2005).

No ano de 2005 foram construídos cinco novos poços nas vilas do setor Norte do município: Pará com vazão de $3 \text{ m}^3/\text{h}$, Amazonas com vazão de $3 \text{ m}^3/\text{h}$, Acre com vazão de $3 \text{ m}^3/\text{h}^{-1}$, Paraíba com vazão de $5 \text{ m}^3/\text{h}$ e Maranhão com vazão de $3 \text{ m}^3/\text{h}$. São poços com profundidades menores que 210 m, e apesar da baixa vazão, facilitou o acesso a água, sobretudo ao norte do município onde a escassez era considerada mais grave. Esses poços captam, de modo independente ou misto, os aquíferos Barreiras e Jandaíra, porém, alguns apresentam problemas quanto à qualidade da água para o abastecimento doméstico.

Em 2006 e 2007 mais dois poços foram construídos, um na Vila Rio Grande do Sul, com uma vazão de $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ (atualmente desativado) e o outro na Vila Alagoas com vazão de $30 \text{ m}^3/\text{h}^{-1}$ (Figura 03). No ano de 2011, na Vila Rio de Janeiro, a Empresa Petrobrás cedeu um poço construído inicialmente com objetivo de explorar petróleo, mas que ao invés disso atingiu profundidade suficiente para captar água do Sistema Hidrogeológico Açú II, o poço tem 1.110 m de profundidade e vazão de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ (Figura 04). Em 2016, a prefeitura construiu o poço da Vila Rio Grande do Norte, que supre o abastecimento das vilas Rio Grande do Norte e Brasília (Figura 5).



Figura 3. Construção do poço da Vila Alagoas.
Fonte: Filgueira, 2007.



Figura 4. Construção do poço da Vila Rio de Janeiro.
Fonte: Blog Costa Branca news, 2014.



Figura 4. Construção do poço da Vila Rio Grande do Norte. **Fonte:** Soares, 2016.

Ainda existem mais dois poços doados pela empresa de energia eólica *Voltália* localizados nas vilas Pará e Amazonas, onde funciona o Projeto água e renda – AR. Esse projeto beneficia famílias que fazem parte da associação comunitária das referidas vilas, entre os benefícios doados pela empresa foram: um poço, assistência na produção de ovinocultura, avicultura e agricultura irrigada.

Os próprios associados fazem o manejo dos animais e o rendimento mensal é dividido para todos os membros da associação, esses poços, portanto, não fazem parte do sistema de abastecimento do município. Há mais um poço de propriedade da Petrobrás localizado na Vila Santa Catarina, que há 20 anos faz descarga através da boca do poço durante 24 h/dia. Apesar disso, em épocas de escassez, os moradores das vilas circunvizinhas usam as águas desse poço que é locado na Vila Santa Catarina para dessedentação animal e uso doméstico.

Ao todo, somam-se 13 poços no município, entretanto, apenas 10 poços fazem parte do sistema de abastecimento do município, somando 218,5 m³/h (Figura 6). Os poços das vilas Rio de Janeiro, Rio grande do Norte e Mato Grosso possuem cada um uma vazão em torno de 60 m³/h⁻¹ e Alagoas a vazão de 30 m³/h. Por terem a maior vazão, esses poços fazem o abastecimento de mais de uma vila, incluindo aquelas de suas respectivas localizações. O poço da Vila Rio Grande do Norte abastece duas comunidades, mais uma delas é a sede municipal, onde há maior concentração de pessoas (Tabela 1).

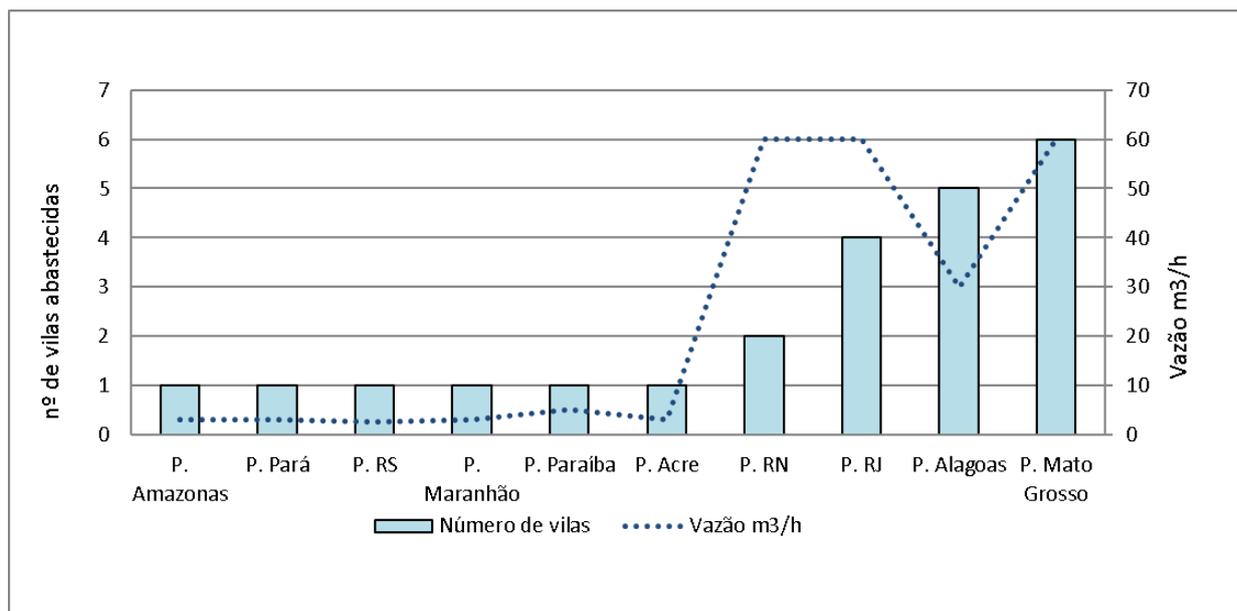


Figura 6. Número de vilas abastecidas e vazão dos respectivos poços. **Fonte de dados:** Plano municipal de saúde básica de Serra do Mel, 2017.

As vilas Maranhão, Paraíba e Acre possuem um poço cada, que é responsável pelo abastecimento da própria vila. O poço localizado na Vila Rio Grande do Norte fornece água para as vilas Rio Grande do Norte e Brasília. O poço situado na Vila Rio de Janeiro abastece as vilas Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Rio de Janeiro. O poço localizado na Vila Alagoas, distribui água para as vilas Amazonas, Ceará, Pará, Alagoas e Piauí. Os abastecimentos das vilas Sergipe, Espírito Santo, Mato Grosso, Goiás, Paraná e São Paulo são realizados por um poço situado na Vila Mato Grosso.

Dos poços com maiores vazões, é importante destacar que o poço da Vila Rio Grande do Norte está sendo muito explorado em comparação com o poço da Vila Rio de Janeiro, pois, ambos possuem uma vazão de $60 \text{ m}^3/\text{h}^{-1}$, entretanto o poço da Vila Rio Grande do Norte fornece água para 4.738 moradores na sede do município, enquanto o da Vila Rio de Janeiro abastece 1.038 pessoas das vilas rurais.

Tabela 1: População atendida pelos poços. **Fonte de dados:** Plano municipal de saneamento básico de Serra do Mel, 2017.

Poço	População atendida
Amazonas	267
Pará	189
Rio Grande do sul	201
Alagoas	1.721
Maranhão	319
Acre	120
Paraíba	358

Mato Grosso	2.245
Rio de Janeiro	1.038
Rio Grande do Norte	4.738

3.2. Captação da água subterrânea

Dos 10 poços municipais que fazem o abastecimento, oito poços estavam em operação, os poços das vilas Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul estavam em manutenção.

Os poços estão localizados nos territórios das vilas Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Alagoas, Mato Grosso, Acre, Maranhão, Pará, Paraíba, Amazonas e Rio de Janeiro. Os três poços que não fazem parte do sistema de abastecimento estão localizados nas vilas Santa Catarina, Pará e Amazonas.

Dos 10 poços municipais, apenas quatro poços possuem vazões maiores que 30 m³/h e suprem majoritariamente a demanda hídrica das vilas (Figura 7). Três poços que possuem vazões em torno de 60 m³/h possuem profundidades maiores que 1000 m, indicando a captação do Aquífero Açú II.

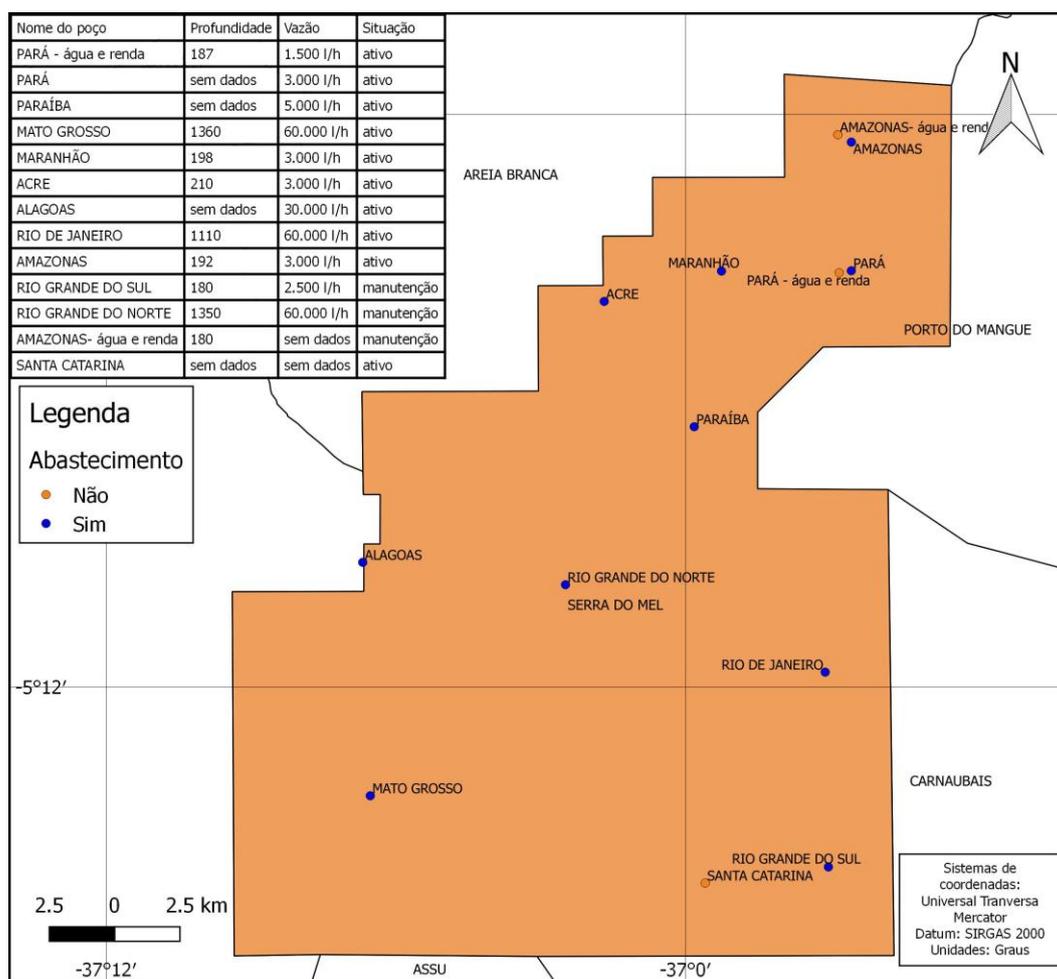


Figura 7: Mapa de localização e dados de poços. Fonte de dados: (ASTEPS, 1999).

De acordo com a norma nº 12212 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1992), os poços que fazem captação de água subterrânea devem atender a um padrão construtivo. O artigo nº 6 menciona que o poço deve ser cimentado em toda a extensão necessária ao isolamento, para prevenir riscos de contaminação ou mineralização. Para, além disso, a norma ainda cita que o equipamento de bombeamento montado sobre a superfície deve ter um perímetro de proteção.

Dos 13 poços analisados, foi diagnosticado que quatro poços não atendem aos requisitos da norma nº 12212 da ABNT no requisito da laje de proteção e todos os 13 poços estão sem o perímetro de proteção (Tabela 02).

Tabela 2. Análise de parâmetros construtivos. **Fonte:** Autores, 2018.

Poço	Laje de proteção	Perímetro de proteção
Acre	Não	Não
Alagoas	Sim	Não
Amazonas	Sim	Não
Amazonas – Água e Renda	Sim	Não
Maranhão	Não	Não
Mato Grosso	Sim	Não
Pará	Sim	Não
Pará – Água e Renda	Sim	Não
Paraíba	Não	Não
Rio de Janeiro	Sim	Não
Santa Catarina – Petrobrás	Não	Não
Rio Grande do Norte	Sim	Não
Rio Grande do Sul	Sim	Não

3.3. Qualidade e uso da água

Foram analisadas as águas de 10 poços de um total de 13, pois os poços das vilas Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte e Amazonas, estavam em manutenção e o sistema de bombeamento estava impossibilitado de bombear água para o procedimento de coleta.

É bem certo que muitas das substâncias que compõem a água são de grande importância para o corpo humano. Entretanto quando estão em concentração elevada, são consideradas prejudiciais a potabilidade, irrigação e outros usos. O sódio, por exemplo, é um dos elementos mais abundantes nas águas subterrâneas, sendo ainda o principal responsável pela salinidade.

Para Vaitsman e Vaitsman (2005) a carência do sódio pode causar confusão mental, fraqueza, desidratação, baixa concentração de açúcar no sangue, entre outros sintomas. Para

Pacheco (2008, p 02) “nos bebês, a alta concentração de sódio, pode causar problemas renais (devido à imaturidade dos rins) ou gastrointestinais, tais como diarreia que pode levar à desidratação”.

Segundo a portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde (MS), a concentração de sódio permitido é de 200 mg/L. De acordo com as análises realizadas com amostras da água explotada pelos poços, as maiores concentrações foram identificadas no poço da Vila Pará do Projeto água e renda (281,41 mg/L), nos poços municipais das vilas Pará (926,36 mg/L) e Rio de Janeiro (422,49 mg/L).

O cálcio é um dos elementos de maior abundância e o principal responsável pela dureza da água, acompanhado do magnésio. É bastante benéfico para saúde do homem, pois, esse elemento ajuda a manter os ossos saudáveis, e formação dos dentes, além da prevenção e tratamento de osteoporose, entretanto, Santos (2000) afirma que o excesso pode causar problemas como tártaro dentário, cálculos renais, obesidade abdominal, bursite, entre outros danos à saúde.

O VMP (100 mg/L) de Cálcio foi ultrapassado no poço do Projeto água e renda na Vila Pará (296,59 mg/L), nos poços municipais das vilas: Pará (476, 95 mg/L), Paraíba (104,95 mg/L), Amazonas (300, 60 mg/L), e no poço de propriedade da Petrobrás na Vila Santa Catarina (264, 53 mg/L).

O cloreto, abundante em muitas rochas, também está contido em dejetos animais. Vaitsman e Vaitsman (2005), ainda afirmam que o cloreto pode indicar poluição orgânica nos mananciais e contaminação nos reservatórios de água doce por água do mar, além disso, a diluição de teores elevados confere sabor à água, aumentando a corrosividade em tubulações metálicas.

Em relação ao cloreto, a água do poço do Projeto água e renda da Vila Pará possui uma concentração de 893,62 mg/L, e poço municipal da Vila Amazonas obteve concentração de 285 mg/L, esses dois tiveram valores acima do VMP que é de 250 mg/L.

Outros parâmetros se mostraram problemáticos quanto ao uso da água para uso doméstico e potável. A dureza total da água também teve valor acima do VMP (500 mg/L) no poço do Projeto água e renda na Vila Pará (581,13 mg/L), no poço municipal da Vila Pará (921, 99 mg/L) e da Vila Amazonas (760,23 mg/L). O pH se mostrou dentro dos limites da legislação, sendo alcalino nos poços das vilas: Rio de Janeiro com 8,14; Alagoas com 8,44; e Mato Grosso com 8,03. E ácido na água dos poços das vilas: Amazonas (Projeto água e renda) com 6,44; Amazonas com 5,60; e Maranhão com 6,93.

Devido à limitação da qualidade da água em alguns parâmetros para potabilidade, os poços nas vilas Pará, Rio de Janeiro, Amazonas e Santa Catarina, são utilizados para abastecimento doméstico e dessedentação animal sem fins de potabilidade.

Os poços direcionados para fins potáveis são apenas os das vilas Mato Grosso, Maranhão, Acre, Alagoas e Paraíba. Contudo, muita gente recorre à compra de água mineral ou colhem a água da chuva e armazenam durante os meses de inverno para consumir durante o ano até chegar novamente o período chuvoso.

Apenas dois poços, os do Projeto água e renda nas vilas Amazonas e Pará, são usados exclusivamente para fins agropecuários. A grande maioria dos poços (85%) são utilizados para uso doméstico e dessedentação animal (Figura 8). Mello (2006) afirma que o uso predominante da água subterrânea no Estado é abastecimento doméstico e irrigação.

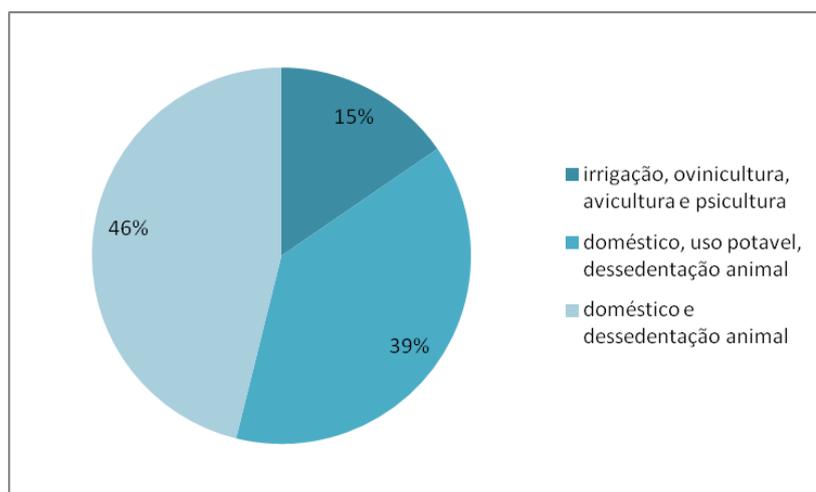


Figura 8. Uso da água. **Fonte:** autores, 2018.

3.3.1. Classificação Iônica

O Diagrama de Piper é utilizado para classificação e comparação de distintos grupos de águas quanto aos íons dominantes. Diante das análises, foi diagnosticado que a água do poço do projeto AR da Vila Pará, e dos poços municipais das vilas Pará, Paraíba e Maranhão são caracterizadas por serem, sulfatadas, cloretadas, cálcicas e magnesianas (Figura 9).

Já as águas dos poços das vilas Mato Grosso e Amazonas são sulfatadas, cloretadas e sódicas. As águas dos poços das vilas Alagoas e Rio de Janeiro são bicarbonadas e sódicas. A água do poço da Vila Santa Catarina, foi diagnosticada como magnesianas, cálcicas e bicarbonadas.

De acordo com Braga Junior *et al* (2017) as águas classificadas do tipo cloretada-bicarbonatada-sódica-cálcicas são típicas do Aquífero Barreiras-Jandaíra. Por outro lado, as águas classificadas como bicarbonatada-cloretada-sódicas são águas armazenadas no Aquífero Açú.

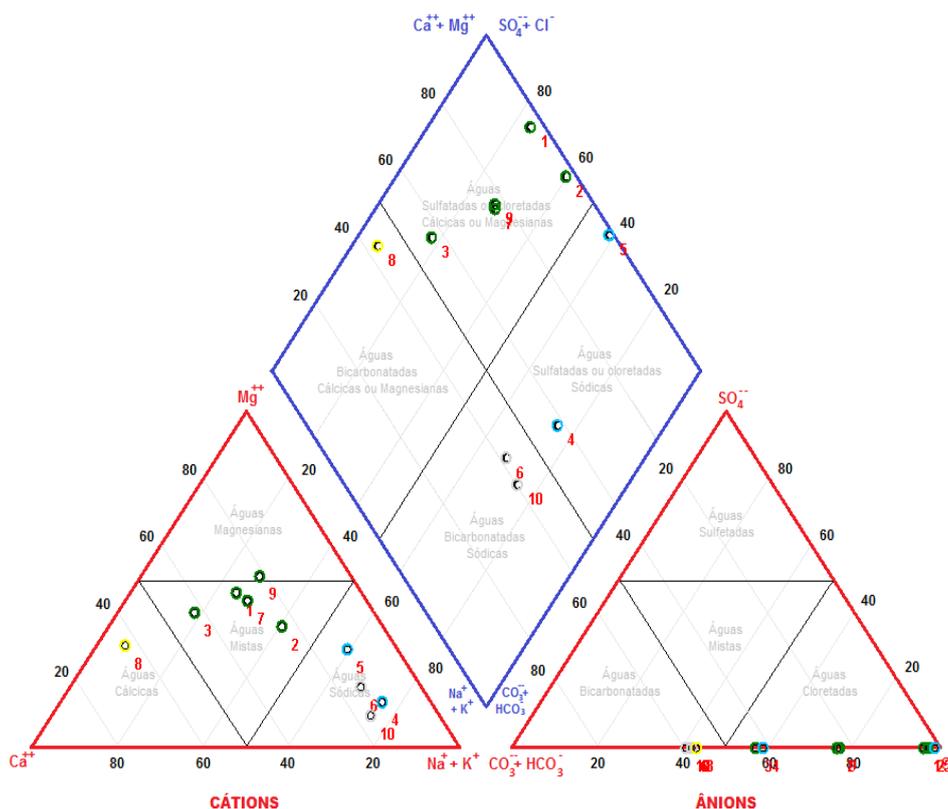


Figura 9: Classificação da água. **Legenda:** 1-Pará (privado), 2-Pará, 3-Paraíba, 4-Mato Grosso, 5-Amazonas, 6-Alagoas, 7-Acre, 8-Santa Catarina (privado), 9-Maranhão e 10-Rio de Janeiro. **Fonte:** Autores 2018.

Os resultados das análises de água dos poços mais profundos (Mato Grosso, Rio de Janeiro e provavelmente Alagoas) apresentaram uma classificação do tipo sulfatada, cloretada, sódica e Bicarbonada, característicos de poços que captam água do Aquífero Açú. As águas captadas desse aquífero são de boa qualidade para abastecimento doméstico, com exceção do poço da Vila Rio de Janeiro que não foi construído para captação de água e provavelmente tem captado em regime misto de água dos Aquíferos Jandaíra e Açú. Apesar das ações realizadas nos últimos anos para aumento da oferta e acesso a água para abastecimento doméstico, Serra do Mel é o 2º pior município em acesso a água dentre os municípios do Baixo curso do Rio Apodi-Mossoró (Pinto Filho e Souza).

3.3.2. Qualidade da água para irrigação

A qualidade da água é um aspecto fundamental para a agricultura irrigada, uma vez que pode influenciar na qualidade final da produção e influenciar no manejo do solo. Para Silva *et al.* (2011) o êxito da agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água. A classificação das águas para fins agrícolas é tradicionalmente determinada pela dissolução de alguns íons como o sódio, potássio, cloreto, sulfato e condutividade elétrica.

Segundo Santos (2000) a maioria das águas utilizadas em escala mundial para fins agrícolas possuem condutividade elétrica (CE) inferior a 2.000 $\mu\text{Mho/cm}$. Acima disso, a água não é satisfatória para o desenvolvimento adequado dos vegetais cultivados. Lima (2009) estudando a qualidade das águas subterrâneas da região Nordeste para o uso agrícola diagnosticou que as águas com maior grau de mineralização e de mais alto risco de teores de sódio ocorrem na porção central da Região Nordeste, especificadamente em Jucurutu e Currais Novos e no vale do Rio Potengi, no Rio Grande do Norte.

A qualidade da água relativamente boa para irrigação na região do meio Norte Potiguar, onde se localiza a área de estudo, deve-se, sobretudo a disponibilidade hídrica dos Aquíferos Jandaíra e Açú. Francelino, Filho e Resende (2002) analisaram a situação do abastecimento de água e da irrigação em diversos assentamentos rurais de reforma agrária no Oeste Potiguar, e identificaram que os assentamentos que estão situados sobre o Aquífero Açú não aproveitam de forma eficiente o potencial hídrico desse aquífero, apesar da boa qualidade da água para irrigação e abastecimento doméstico. Essa situação ocorre, principalmente, pela falta de infraestrutura de captação da água subterrânea.

De acordo com a análise do diagrama de SAR (Figura 10), o poço do Projeto água e renda da Vila Pará apresentou CE muito alta, com condutividade entre 2.250 e 5.000 $\mu\text{Mho/cm}$. Como a água desse poço é utilizada para a agricultura irrigada na Vila Pará os usuários fazem uso de um dessalinizador.

Os poços municipais das vilas Pará e Amazonas apresentaram salinidade extremamente alta, com CE entre 5.000 e 20.000 $\mu\text{Mho/cm}$. Apesar disso, são águas mediamente sódicas e utilizáveis em solos muito bem cuidados e excessivamente permeáveis, entretanto seu uso pode causar salinização dos solos. Isso demonstra no setor Norte do município que a qualidade da água é inferior para o uso na irrigação, sobretudo pela alta concentração de sódio.

Os poços das vilas Acre, Santa Catarina e Rio de Janeiro apresentaram águas de alta salinidade com condutividade compreendida de entre 750 e 2250 $\mu\text{Mho/cm}$. Por apresentar estas características, essas águas só podem ser utilizadas em solos bem drenados, mesmo naqueles solos que são bem tratados.

Os poços das vilas Paraíba, Alagoas, Mato Grosso e Maranhão apresentaram salinidade média, com condutividade entre 100 e 750 $\mu\text{Mho/cm}$. Além disso, essas águas podem ser utilizadas para o cultivo de todos os tipos de vegetais.

O poço da Vila Rio de Janeiro apresentou águas de alta salinidade com condutividade compreendida de entre 750 e 2250 $\mu\text{Mho/cm}$. São águas mediamente sódicas que apresentam perigo

de sódio para todos os solos de textura fina, no entanto, podem ser utilizadas em vegetais que são tolerantes.

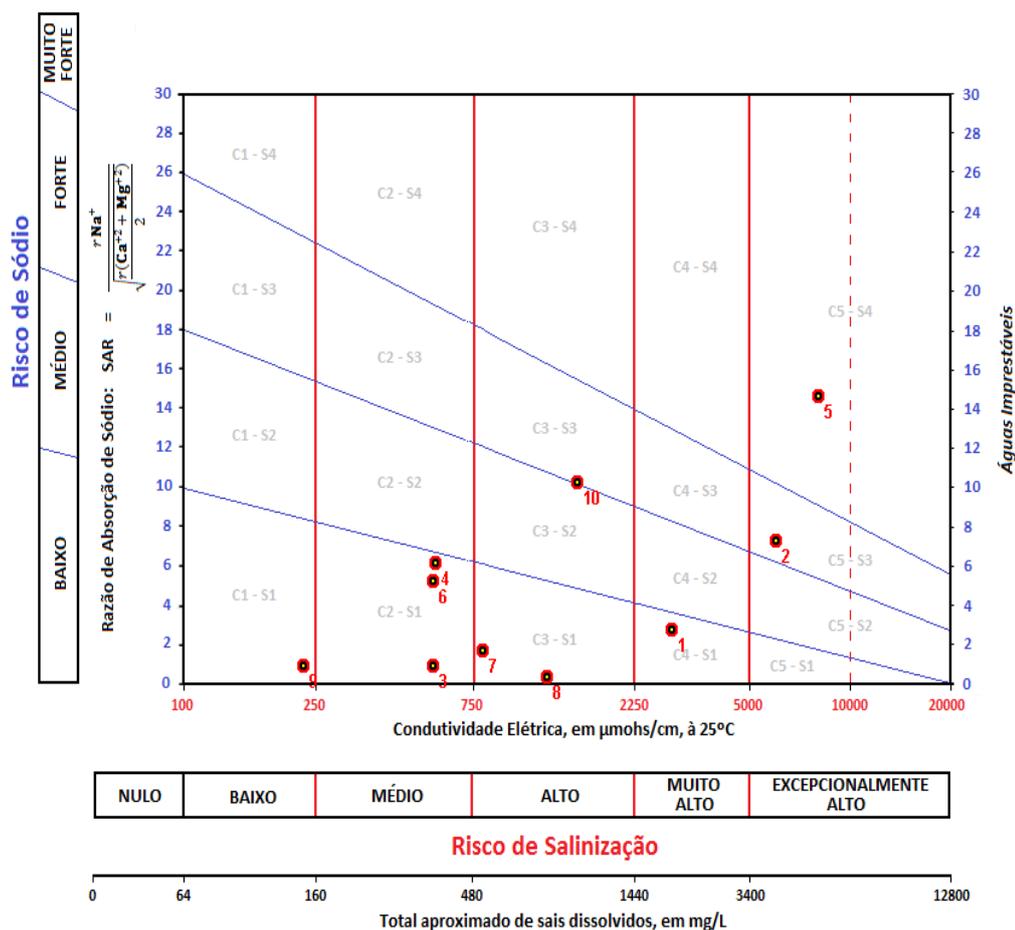


Figura 10: Risco de sodicidade e CE para irrigação. **Legenda:** 1-Pará (privado), 2-Pará, 3-Paraíba, 4-Mato Grosso, 5-Amazonas, 6-Alagoas, 7-Acre, 8-Santa Catarina, 9-Maranhão, 10-Rio de Janeiro. **Fonte:** Autores, 2018.

Apesar da disponibilidade hídrica da água subterrânea, a falta de infraestrutura de captação e operacionalização dos poços dificulta o abastecimento e acesso à água no município. Diferentemente do relatório da Agência Nacional de Águas (2016) que inseriu o município de Serra do Mel com abastecimento satisfatório, aqui ficou claro que devido à falta de tratamento e monitoramento da qualidade da água dos poços, o abastecimento não é satisfatório. Além disso, Trolei e Silva (2018) colocam o mesmo município como de média vulnerabilidade, apenas por considerar que este se encontra sobre aquíferos porosos e cársticos. No entanto o aquífero com melhor qualidade da água e maior potencial hídrico ainda é pouco estudado e apresenta-se em profundidades superiores a 1000 m, assim é necessário grande investimento em infraestrutura de captação para o aproveitamento mais efetivo das águas do Aquífero Açu, ressalta-se aqui que esse investimento é essencial para a segurança hídrica do município.

4. CONCLUSÃO

A condição hidrogeográfica do município de Serra do Mel coloca a exploração da água subterrânea como fonte mais viável para o abastecimento do município. Diante das situações recorrentes de escassez hídrica na história do município, a construção de poços facilitou o acesso à água. Contudo, o gerenciamento do sistema de abastecimento de água é considerado precário, sobretudo pela falta de manutenção, cumprimento de padrões construtivos dos poços, monitoramento da qualidade da água e má distribuição.

Existem problemas de qualidade da água para potabilidade. 10 poços são utilizados para abastecimento doméstico, e cinco poços são indicados de ótima qualidade para potabilidade. Dos 10 poços analisados, sete se mostraram de ótima qualidade para irrigação, com poucas restrições de irrigação e tipos de solos. Enquanto três poços (Projeto água e renda na Vila Pará, poços municipais das vilas Pará e Amazonas) possuem grandes limitações de uso tanto para a cultura como para o risco de salinização dos solos. Isso demonstra que o setor Norte do município possui áreas de maior sodicidade.

A qualidade da água subterrânea viabiliza tanto o uso para o abastecimento doméstico, como para irrigação. Esse último é subutilizado, de modo que, somente dois poços são direcionados a irrigação. A utilização da água subterrânea de maneira sustentável é condição chave para alavancar o desenvolvimento econômico do município, para isso é necessário um melhor gerenciamento hídrico dos aquíferos da região, dimensionamento das reservas renováveis, construção de novos poços atendendo a critérios normativos para exploração da água e critérios de isolamento das camadas aquíferas de água de menor qualidade para a construção desses novos poços.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos**: informe 2016. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2016. 57 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **“Standard Methods for Examination of Water and Wastewater”**. 19. ed. Washington: D.C. 2005.

ASSESSORIA TÉCNICA DE PESQUISA SOCIAL LTDA – ASTEPS: **relatório da pesquisa sócio-administrativa – político de Serra do Mel**. Mossoró, 1999. p 44.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 12212: **Projeto de poço para captação de água subterrânea**. Rio de Janeiro. 1995. p,05.

BRAGA JUNIOR, M. G.; MELO, J. G.; DINIZ FILHO, J. B. **Comportamento hidrodinâmico e hidroquímico do sistema aquífero Barreiras-Jandaíra-Açu a área Da fazenda Belém, Oeste da bacia Potiguar, CE.** São Paulo: Associação Brasileira de águas subterrâneas. 2017. p, 21.

BRASIL, **Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação dada pela Medida Provisória nº 844, de 2018). Acesso em 29 de setembro de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Portaria MS portaria nº 2914.** Ministério da Saúde. Brasília, de 12 de dezembro de 2011, p.38.

CASTRO, J. S. O.; RESQUE JÚNIOR, B. T. B.; PONTES, A. N.; MORALES, G. P. potabilidade das águas subterrâneas para o consumo humano na área do polo industrial de Barcarena-Pará. Enciclopédia biosfera, **Centro Científico Conhecer**, Ano. 10, n. 19; Goiânia, 2014.

CAVALCANTE, I. N.; GOMES, M. C. R. As águas subterrâneas no Ceará: Ocorrência e Potencialidades. In: **Os Recursos Hídricos do Ceará: Integração, Gestão e Potencialidades**, 1. ed, Fortaleza: 2011. 268 p.

DANTAS, K. M. P. R. **O projeto de vilas rurais no Município de Serra do Mel, nas décadas de 1970:** o "antes" e o "depois" do Projeto, na visão dos colonos assentados. Monografia apresentada ao Departamento de História da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2006, 57 p.

DINIZ FILHO, J. B.; MOARES FILHO, A. C. Potencialidade hidrogeológicas do Rio Grande do Norte. In: **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte.** Rio de Janeiro: CPRM, 2010.

FRANCELINO, M. R.; FERNANDES FILHO, E. L.; RESENDE, M. Terra e água na reforma agrária do semi-árido norterriograndense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Ano. 6, n.1, Campina Grande, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades.** Serra Do Mel. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/serra-do-mel>. Acesso em: 29/09/2018.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. **Perfil do seu município**, Serra do Mel. Natal, RN. 2008. p,30.

LIMA, E. A.; BERALDO, V. J.; GUILERA, S. C.; BRANDÃO, L. C. R.; COSTA, E. A. Mapa de variação da qualidade das águas subterrâneas da região nordeste do Brasil para uso na irrigação. I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. **Anais..** São Paulo. 2009. p.13.

MANOEL, F. J. Água subterrânea: histórico e importância in: **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**, 2ª Ed. Fortaleza: CPRM, 2000. p,132.

MELO, J. G. **Os efeitos do desenvolvimento urbano, industrial e agrícola no processo de recarga e na qualidade das águas subterrâneas do RN.** Universidade Federal do Rio Grande Do Norte - Departamento De Geologia - Secretaria de Recursos Hídricos- SERHID/RN: Natal, 2006. 152 p.

PACHECO, P. **Risco a saúde humana causada pela exposição do sódio.** Água destinada a consumo humano. 1. ed, São Paulo: Departamento de saúde pública, 2008. p, 04.

PEIXOTO, F. S.; SILVEIRA, R. N. M. C.; CAVALCANTE, I. N.; ARAUJO, D. T.; OLIVEIRA, R. M. As águas subterrâneas na gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Curú – CE. **Conexões: ciência e tecnologia**, Ano. 11 n. 1, Fortaleza, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SERRA DO MEL. **Plano Municipal de Saneamento Básica de Serra do Mel.** Secretaria de Obras de Serra do Mel, RN 2017. p, 221

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: **desperdício e escassez.** Estudos avançados, Ano. 11, n. 29, São Paulo, 1997.

SANTOS, A. C. Noções de hidroquímica. In: **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**, 2ª Ed. Fortaleza: CPRM, 2000.

SILVA, Í. N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de água na irrigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Ano. 07, n. 03, 2011.

TROLEI, A. L. SILVA B. L. Os recursos hídricos do Rio Grande do Norte: uma análise da vulnerabilidade territorial ao colapso no abastecimento de água. **Confins: Revista Franco-brasileira de Geografia**, Ano. 34, n. 2. 2018.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, M. T. **Águas no Brasil.** Análises e estratégias. Ciência, Tecnologia, Inovação e recursos hídricos: oportunidades para o futuro. 1. ed, São Paulo: Oficina de Textos, 2010, 123 p.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, M. T. **Recursos hídricos no século XXI**, 1. ed, São Paulo: Oficina de texto, 2011, 230 p.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S. **Água mineral.** 1. ed, Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 219.p.

Recebido em: 30/01/2019

Aceito para publicação em: 07/05/2019