

## ANÁLISE ESPACIAL DE POÇOS ARTESIANOS NO MUNICÍPIO DE SANTA LUZIA, ESTADO DA PARAÍBA.

José Jerônimo de Souza Nascimento <sup>1</sup>

### RESUMO

A água é um recurso natural fundamental ao ser humano e para o desenvolvimento das atividades. Esse recurso tem se tornado escasso, tanto em quantidade, quanto em qualidade. Isso tem levado o acesso das populações à água cada vez mais difícil. A presente pesquisa analisa espacialmente os poços artesianos no município de Santa Luzia, estado da Paraíba, sob uma perspectiva quantitativa. Ainda busca compreender os aspectos físico-ambientais do município. Além de fornecer dados que possam ser utilizados em tomadas de decisão na gestão dos recursos hídricos subterrâneos do município. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica; usado dados espaciais: vetoriais e espaciais; e dados alfanuméricos dos poços. Como método, foi elaborado mapas temáticos organizados no software de SIG QGis versão 2.14. Além de planilhas no Microsoft Excel para organização dos dados. Por fim, foram feitas coletas de campo para correlacionar com os dados de laboratório. Demonstrou-se que o município apresenta uma heterogeneidade físico-ambiental, que colabora para uma dinâmica hídrica singular. Identificou-se 200 poços artesianos, dos quais, boa parte encontra-se no entorno do reservatório principal. Por fim, considera-se que o trabalho servirá para auxiliar pesquisas, como também fundamentar tomadas de decisões importantes.

**Palavras-chave:** Águas subterrâneas; Espacialização, Geoprocessamento.

### INTRODUÇÃO

Ao longo da história, as ocupações territoriais nasceram ligadas a áreas com significativa disponibilidade de água, logo, empregavam esse recurso natural em suas atividades. Entretanto, de acordo com as emergentes necessidades, a quantidade e/ou qualidade do recurso água ficaram comprometidas. Neste sentido, Oliveira, Acorsi e Smaniotto (2018) afirmaram que a água consiste em uma riqueza natural relevante, que desempenha funções relacionadas com a manutenção da vida, saúde e bem-estar do homem.

Com a finalidade de diminuir os efeitos e impactos ambientais causados aos recursos hídricos, provocados por formas consideradas inadequadas, são propostas políticas públicas que favoreçam uma eficiente gestão desses recursos. Essas ações, por sua vez, atendem às necessidades de gestão, agindo desde a resolução da escassez até a governança das águas, ou seja, compreendem estruturas formais e informais existentes capazes de influenciar no processo de gestão dos recursos hídricos (VILLAR, 2012).

---

<sup>1</sup> Geógrafo e Professor do Curso Técnico em Mineração da ECIT Padre Jerônimo Lauwen, [jeronimodesouza.sl@hotmail.com](mailto:jeronimodesouza.sl@hotmail.com)

No Brasil, o gerenciamento dos recursos hídricos, em especial dos subterrâneos está previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (BRASIL, 1997). Com esse instrumento, a água passa a ser gerenciada de acordo com a sua disponibilidade para os diferentes fins, garantido esse recurso às atuais e futuras gerações, sempre equacionando os potenciais conflitos gerados pelo binômio: oferta-demanda.

De acordo com a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS, 2018), água subterrânea é definida como toda água que circula abaixo da superfície da terra e encontrada por meio de poros e fissuras das rochas e compactas que permitem a movimentação da água. Desse modo, durante essa dinâmica de circulação em que a água percola entre os poros do subsolo e das rochas permeáveis fluindo para reservatórios subterrâneos, a água passa por processos físico-químicos e bacteriológicos que alteram as suas qualidades tornando-se, mais adequada ao consumo humano.

Para realização de estudos sobre recursos hídricos subterrâneos se faz necessário ter certo conhecimento do ciclo hidrológico, dos seus elementos e das relações existentes entre eles. Silveira (2009) definiu o ciclo hidrológico como o fenômeno global de circulação fechada da água em interação entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado basicamente por meio da ação da energia solar associada à força da gravidade e ao movimento de rotação da Terra.

Para Castro (2013), o ciclo hidrológico corresponde a um processo dinâmico que representa os distintos caminhos que a água pode cursar e modificar-se ao longo do tempo em um determinado espaço geográfico. Faz-se presente nas três partes do sistema que compõem a Terra: na atmosfera, onde predomina o estado gasoso; na hidrosfera, nos estados líquido e sólido sob a superfície terrestre; e na litosfera, englobando todas as águas subsuperficiais e subterrâneas.

Nos últimos anos o Semiárido Brasileiro enfrentou uma crise hídrica acentuada, com isso, a escassez e deterioração das águas superficiais (açudes, barragens e rios) proporcionam uma maior pressão sobre as águas subterrâneas. Desse modo, segundo Tundisi (2014) o Brasil apresenta uma média de 10.800 de poços perfurados. Apesar de haver pouco entendimento da hidrodinâmica dos aquíferos.

Hirata et al. (2010) afirmam que para uma gestão eficiente dos aquíferos subterrâneos no Brasil é necessário ter dados básicos sobre a disponibilidade hídrica e de seu potencial de uso, com isso favorece a elaboração de planos de gestão mais eficazes.

Conforme Silva L., Barbosa e Silva G. (2017) o poço, é um recurso de acesso à água cada vez mais crescente no Brasil, os quais são identificados como amazonas, cacimba, poço raso ou cisterna que captam a água dos aquíferos não confinados, ou seja, o primeiro lençol freático, chegando a profundidades de 20 metros. Como também o poço artesiano captando água dos aquíferos confinados, chegando a profundidades de 40 metros e perfurado por máquinas, onde as águas fluem do solo sem a necessidade de bombeamento devida à própria pressão hidrostática (GROTT, 2016; VASCONCELOS, 2017).

Nascimento et al (2017) afirmaram que o uso do geoprocessamento tem apresentado significativa relevância, considerando-se a sua utilização em pesquisas. Nesse contexto, técnicas de geoprocessamento consistem em ferramenta importante na identificação e fiscalização dos recursos hídricos subterrâneos. À medida que, a avaliação e modelagem destes recursos têm sido feita com o uso de recursos digitais, conjuntamente à análise geoespacial, que tem permitido um melhor tratamento e espacialização de dados (ELBEIH, 2015; OIKONOMIDIS, 2015).

Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo geral: Realizar uma análise espacial dos poços artesanais no município de Santa Luiza, Estado da Paraíba. Como também, compreender os aspectos físico-ambientais do município. Como objetivos específicos, buscase: Evidenciar a aplicabilidade de técnicas de geoprocessamento para o uso na gestão dos recursos hídricos subterrâneos. Demonstrar a espacialização dos poços artesanais, a partir de mapas. E fornecer informações para uso em tomadas de decisão inerentes à gestão dos recursos hídricos subterrâneos do município.

## **METODOLOGIA**

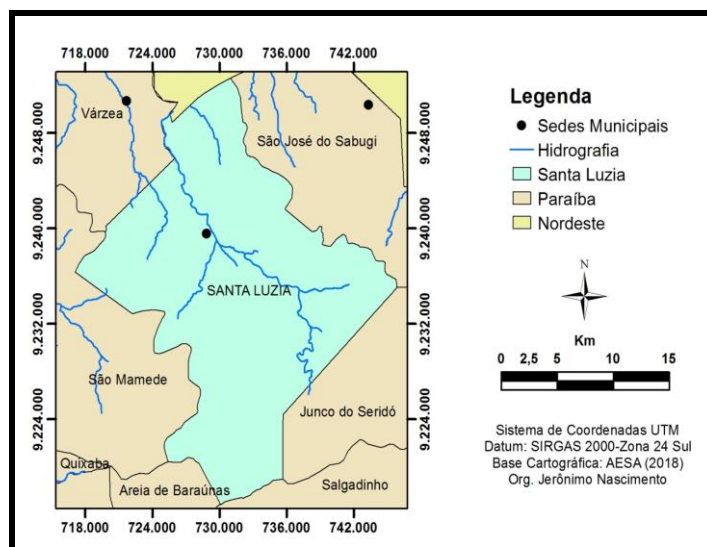
### **Localização da área de estudo**

A área objeto de estudo da pesquisa corresponde ao município de Santa Luzia, Estado da Paraíba, especificamente na Mesorregião Geográfica da Borborema, entre as coordenadas do Sistema Universal Transversal de Mercator (UTM) 9.248.000 mE e 718.000 mN e 9.224.000 mE e 742.000 mN. Segundo o IBGE (2018)<sup>2</sup> o município possui uma área correspondente a 455,7 Km<sup>2</sup> limitando-se ao Norte com São José do Sabugi e Várzea; ao Sul com Salgadinho e Areia de Baraúnas; ao Leste com Junco do Seridó e ao Oeste com São Mamede, todos municípios paraibanos (FIGURA 1).

---

<sup>2</sup>Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/santa-luzia/panorama>. Acesso em Nov. de 2018.

**Figura 1** – Mapa de localização geográfica da área de estudo.



Fonte – Elaborado pelo o autor (2018).

## Aquisição dos dados

### Dados matriciais

Acerca dos aspectos físicos do município de Santa Luzia-PB, foram empregadas imagens do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (PROJETO TOPODATA) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que realizou o tratamento nos dados *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Para tanto, os aspectos físicos do município foram definidos a partir da extração do Digital Elevation Model (DEM) cuja resolução espacial é de 30 metros e o formato TIFF.

### Dados Vetoriais

Para delimitação da área de estudo e os tipos de solo, utilizou-se a base de dados vetoriais correspondente, no formato *shapefile*, gerada pela Agência de Gestão das Águas do Estado Paraíba (AESA).

### Dados alfanuméricos

Foi utilizada a base de dados do SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB. O qual dispõe de uma base de dados de poços permanentemente atualizados, e de módulos capazes de realizar consulta, pesquisa, extração e geração relatórios.

## **Processamento dos dados**

### **Elaboração de planilhas**

Após a aquisição dos dados dos poços no SIAGAS, se fez necessário o tratamento das informações. Logo, foi criada uma planilha no *Microsoft Excel* com os dados mais relevantes para pesquisa, tais como: Local do Poço, Data de instalação, Cota altimétrica, Latitude e longitude e, a Natureza (Aquífero não confinado ou confinado).

### **Mapas temáticos**

Foi criado um banco de dados para a organização e inclusão dos dados vetoriais e rasters (imagens). Nesta plataforma integradora foi adotado o sistema de coordenadas UTM e o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS-2000), Zona 24 Sul. Os referidos dados foram processados, e os mapas temáticos foram gerados com a utilização do software de Sistema de Informações Geográficas (SIG) QGIS 2.14.

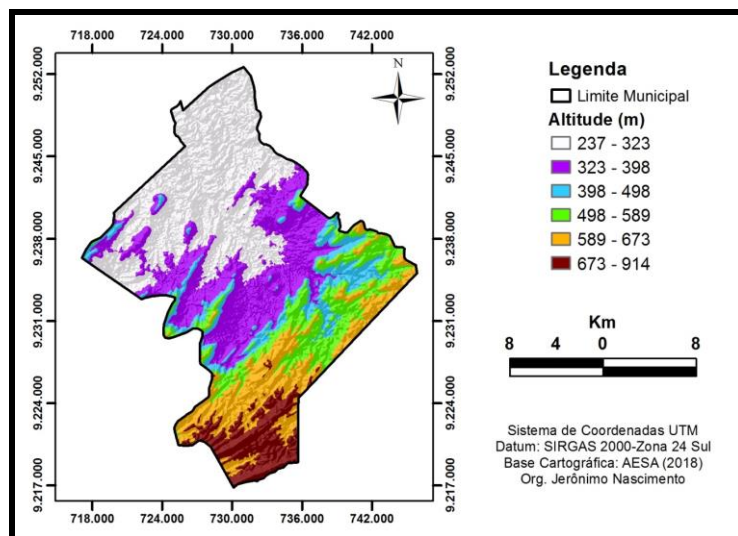
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Aspectos físico-ambientais da área de estudo**

Acerca dos aspectos físicos do município de Santa Luzia, observou-se na Figura 2, que de modo geral predominam elevações que variam entre 237 m e 914 m de altitude em relação ao nível do mar. Especificamente, nas porções Sul, Sudeste e Leste, o relevo apresenta-se irregular e heterogêneo, conforme os resquícios do Planalto da Borborema (parte sul), caracterizadas pelas altitudes elevadas, com pontos escarpados e feições de vales onde estão as nascentes dos afluentes do Riacho Chafariz. E as porções ao Oeste e Noroeste encontram-se as altitudes mais baixas.

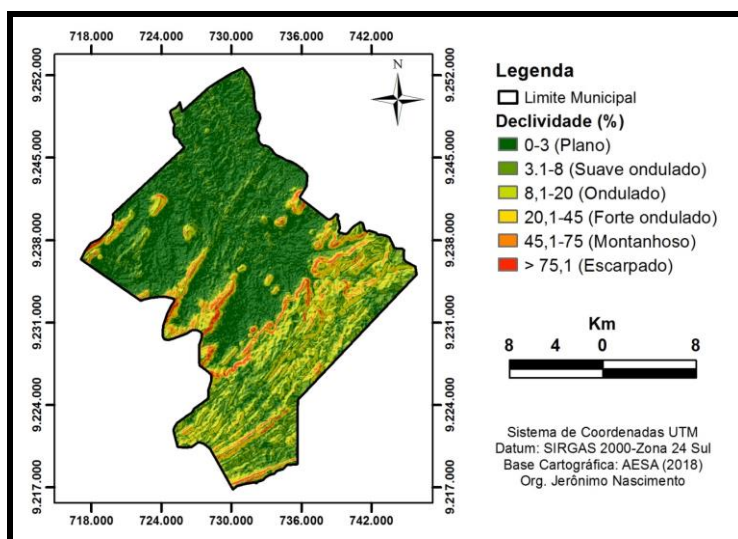
Conforme demonstra a Figura 3, a declividade do relevo, em sua maioria, segundo a metodologia de classificação da EMBRAPA (1979) apresentou-se entre as classes: plano, suavemente ondulado e ondulado. O que corresponde a significativa área do município. Vale ressaltar que estas áreas compreendem as porções à Oeste e Noroeste. Destaca-se também, que as áreas com relevo forte ondulado, montanhoso e escarpado expõem os resquícios das feições geomorfológicas do Planalto da Borborema, nas partes Nordeste do município.

**Figura 2 – Mapa de altitude da área de estudo.**



Fonte – Elaborado pelo o autor (2018).

**Figura 3 – Mapa de declividade da área de estudo.**



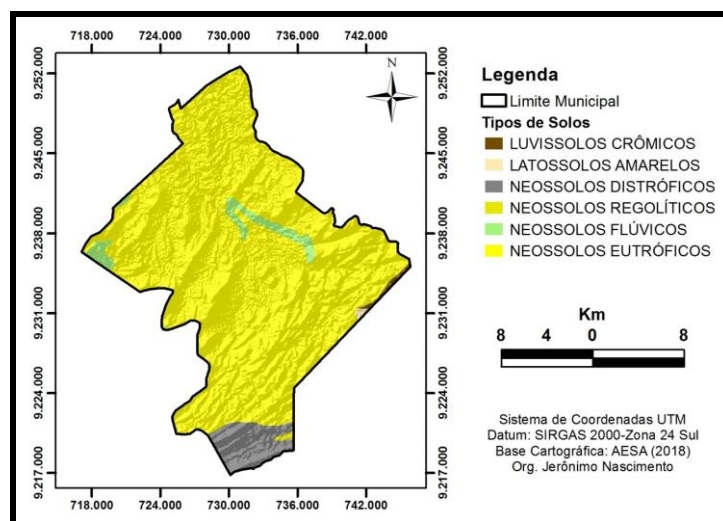
Fonte – Elaborado pelo o autor (2018).

De modo sucinto, no município destacam-se cinco classes de solos, conforme o 2º nível categórico (subordens) do sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 2018). Portanto, encontram-se os LUVISSOLOS CRÔMICOS (TC), constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural e não hidromórficos. LATOSSOLOS AMARELOS (LA), os quais são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A. E os NEOSSOLOS DISTRÓFICOS (RQ), NEOSSOLOS REGOLÍTICOS (RR), NEOSSOLOS FLÚVICOS (RY) e NEOSSOLOS LITÓLICOS (RL). Os quais são poucos evoluídos, constituídos por material

mineral ou parte orgânica com menos de 20 cm de espessura, não apresentam qualquer tipo de horizonte B (FIGURA 4).

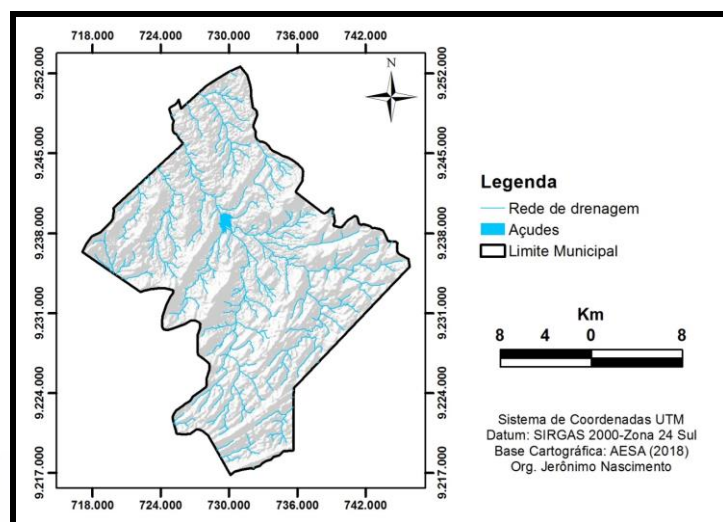
Considerando que os aspectos geológicos e geomorfológicos influenciam nas condições ambientais, sendo assim, colaboram para a forma dos padrões de drenagem, a partir das análises realizadas pode-se dizer que o padrão de drenagem do município, apresentou uma estrutura dendrítica, característica de áreas com predominância de uma geologia cristalina (Ígneas e Metamórficas). E conforme a metodologia de Strahler (1957) expôs uma hierarquia fluvial de 5º ordem (FIGURA 5).

**Figura 4** – Mapa de tipos de solo da área de estudo.



Fonte – Elaborado pelo o autor (2018).

**Figura 5** – Mapa de rede de drenagem da área de estudo.

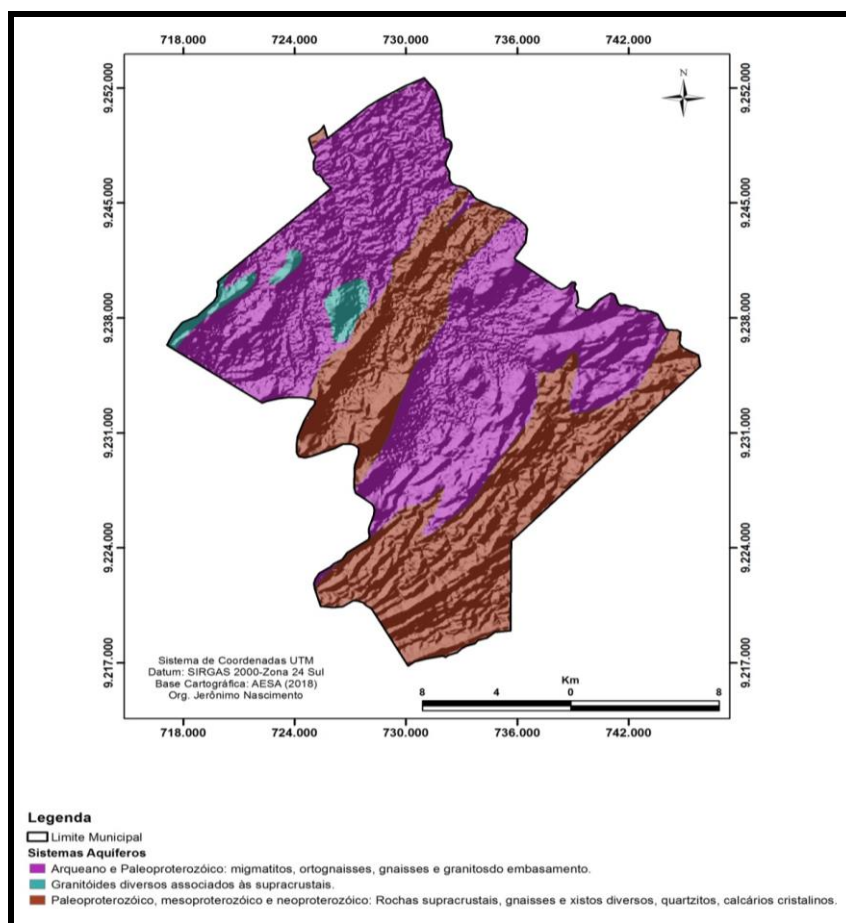


Fonte – Elaborado pelo o autor (2018).

## Águas subterrâneas

No que diz respeito ao sistema aquífero, o município apresenta feições do sistema cristalino, o qual é formado por 3 (três) associações lito-estratigráficas: 1) rochas constituintes do embasamento do sistema, de idades Arqueana e/ou Paleoproterozóica, representadas por migmatitos, ortognaisses e granitóides diversos; 2) rochas constituintes de coberturas supracrustais, de idades Paleo, Meso e Neoproterozóica, representadas por metasedimentos diversos, com predominância de xistos e, subordinadamente, por outros metasedimentos, como quartzitos, filitos, calcários cristalinos (mármore) e outras rochas cálcio-silicáticas; e 3) os granitóides diversos (granitos, granodioritos, dioritos, etc.), que penetram as referidas rochas supracrustais ou estão, geneticamente, associados à origem das mesmas, através do processo de migmatização (FIGURA 6).

**Figura 6** – Mapa de sistemas aquíferos presentes na área de estudo.

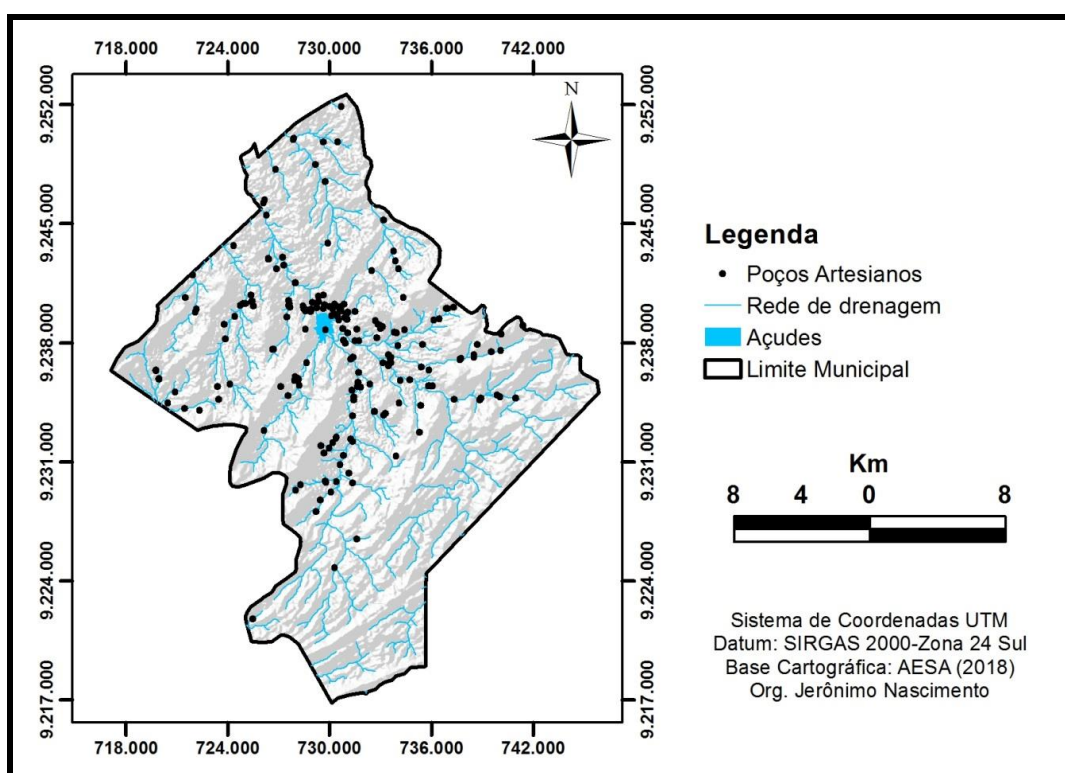


Fonte – Elaborado pelo o autor (2018).



Acerca da espacialização dos poços, no município de Santa Luzia-PB, sejam eles, não confinados e/ou confinados, foi identificada uma quantidade de 200 poços. Sobre os quais se pode, observar que a sua maioria está localizado na zona urbana (Figura 7). Logo, ao analisar os dados de cadastro no SIAGAS, compreende-se que estes poços, caracterizados como artesianos, têm como finalidade principal o abastecimento público urbano. Fato este, explicado devido ao longo período de estiagem provocado por chuvas irregulares, que levaram à população santaluziense utilizar esta água de forma intensa.

**Figura 7** – Mapa de espacialização dos poços artesianos na área de estudo.



**Fonte** – Elaborado pelo o autor (2018).

Ainda ao analisar o mapa de espacialização dos poços artesianos na área de estudo, percebe-se que há uma significativa concentração de poços no entorno do principal corpo hídrico superficial do município, o Açude José Américo. Isso pode ser explicado devido o aspecto geológico e geomorfológico, ou seja, uma área de deposição de sedimentos com relevo menos acentuado (Figura 8). Essa dinâmica, também prevalece ao longo dos cursos dos rios que compõe a rede hidrográfica do município. Podendo apresentar poços considerados de não confinados.

**Figura 8** – Poço artesiano no entorno do Açude José Américo.



**Fonte** – Acervo fotográfico do autor (2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os procedimentos metodológicos aplicados nessa pesquisa possibilitaram expor a configuração físico-ambiental do município de Santa Luzia-PB. Considerou-se que o uso das técnicas de geoprocessamento foi satisfatório, uma vez que, permitiram gerar informações ambientais importantes sobre o município, atendendo ao que se propôs nos objetivos.

Ainda nesta perspectiva, o emprego do geoprocessamento foi eficaz na análise espacial quantitativa de poços artesianos. Pois, os resultados demonstraram que há uma quantidade significativa de poços no municípios, o que requer uma maior atenção por parte dos órgãos competentes. Deste modo, ao analisar os dados do SIAGAS, considera-se que há uma desatualização nas informações importantes para os usuários, por exemplo, parâmetros de vazão, qualidade da água, usos múltiplos entre outras.

Embora os resultados apresentados nesse estudo sejam iniciais, os quais proporcionaram subsídios para um melhor entendimento das características físico-ambientais do município, principalmente, no que diz respeito aos recursos hídricos subterrâneos. Sendo assim, compreende-se que os produtos desse trabalho servirão de para auxiliar novas pesquisas, como também fundamentar tomadas de decisões importantes acerca da temática.

## REFERÊNCIAS

ABAS. **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas**. Disponível em: <[http://www.abas.org/educacao\\_pocos.php](http://www.abas.org/educacao_pocos.php)>. Acesso em 11 de nov. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Brasília, DF, 8 jan. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em 12 nov. 2016.

CASTRO, K. B. **Avaliação do modelo swat na simulação da vazão em bacia agrícola do cerrado intensamente monitorada**. 2013. 117 p. Dissertação (Mestrado em Geociências)-Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GROTT, S. L. **Água subterrânea para consumo humano em macapá: subsídios às políticas públicas de saneamento e recursos hídricos**. 2016. 119 p. Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas. Macapá.

ELBEIH, S. F. An overview of integrated remote sensing and gis for groundwater mapping in Egypt. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 6, n. 1, p. 1–15, março, 2015.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3º Ed.. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2013. 353p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Súmula 10 reunião técnica de levantamento de solos**. Rio de Janeiro, RJ: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979. 83 p.

HIRATA, R. et al. Água Subterrânea: reserva estratégica ou emergencial. In BICUDO, C. E. M. et al. (orgs.). **Águas no Brasil: Análises estratégicas**. Academia Brasileira de Ciência, São Paulo. 2010. p. 149-161.

OIKONOMIDIS, D.; DIMOGIANNI, S.; KAZAKIS, N.; VOUDOURIS, K. A gis/remote sensing-based methodology for groundwater potentiality assessment in tirnavos area, greece. **Journal of Hydrology**, v. 525, p. 197–208, junho, 2015.

OLIVEIRA, D. H. R.; ARCOSI, M. G.; SMANIOTTO, D. A. Uso e ocupação do solo e caracterização morfométrica de microbacia na região centro-sul paranaense. **Revista Águas Subterrâneas - Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas**, v. 32, n. 2. 10p. 2018.

SILVA, L. P.; BARBOSA, J. P.; SILVA, G. A. Análise exploratória de dados da qualidade da água de poços amazonas na cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Revista Águas**, v. 32, n. 1, p. 43-51, 2018.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre, RS: ABRH/UFRGS, 2009. p. 35-52.

STRAHLER, A. N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. New Haven: Transactions: American Geophysical Union. v. 38. 1957. p913-920.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 2014. 90 p.

VASCONCELOS, M. B. O que são poços? Um panorama das terminologias utilizadas para captações de águas subterrâneas. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 31, n. 2, 2017.

VILLAR, P. C. **A busca pela governança dos aquíferos transfronteiriços e o caso do aquífero guarani**. 2012. 262p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.