

# ESTUDO DOS RECURSOS SUBTERRÂNEOS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO BANABUIÚ ATRAVÉS DO INSTRUMENTO DA OUTORGA DE DIREITO DE USO

Jefftha Amanda de Souza e Silva <sup>1</sup>

Lara Maria Oliveira Rabelo <sup>2</sup>

Francisco Delfábio Teixeira de Oliveira <sup>3</sup>

## RESUMO

A dificuldade da disponibilidade de água para a demanda no interior do Ceará nos últimos anos, foi resultante da ação conjunta dos impactos antrópicos, da predominância do clima semiárido no Estado e da influência do fenômeno do El Niño. Esse cenário ocasionou a exaustão dos recursos superficiais, se tornando a oferta de água insuficiente para o atendimento da demanda, e por sua vez o investimento em aquíferos como alternativa estratégica da gestão. Nesse contexto, a pesquisa buscou analisar os recursos subterrâneos da Sub-Bacia Hidrográfica do Banabuiú, sob a perspectiva da outorga de direito de uso, instrumento da gestão para regulação e controle das águas. A pesquisa abordou as outorgas no período de 2009 a 2017, retratando um de grande oferta hídrica e outro de escassez; bem como, foram analisados alguns critérios como localização, data, entre outros. A partir disso, foi observado que nos anos de 2016 e 2017 houve uma elevação de fontes captadas por recursos subterrâneos, constituída em sua maior parte pelo setor de irrigação. Notou-se também uma enorme distância entre os dados obtidos pelo órgão de recursos hídricos e a realidade da bacia, considerando a quantidade de poços perfurados registrado pelo órgão de recursos minerais. Portanto, pode-se dizer que o órgão gestor de recursos hídricos detém um instrumento bastante efetivo no controle das águas e regulação dos usos múltiplos. No entanto, a gestão ainda enfrenta uma certa dificuldade em aplicar a outorga nos usuários da bacia.

**Palavras-chave:** Escassez hídrica, Bacia Hidrográfica, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos.

## INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos integram os ecossistemas na forma de recurso natural renovável, devido à sua capacidade de recomposição em quantidade (ciclo fechado) e autodepuração na absorção de poluentes. Entretanto, a sua renovabilidade está sendo limitada pelo uso, que

---

<sup>1</sup> Graduada pelo Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, [jeffthamanda@gmail.com](mailto:jeffthamanda@gmail.com).

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, [laramariaor@gmail.com](mailto:laramariaor@gmail.com).

<sup>3</sup> Professor orientador: especialista, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, [delfabio.teixeira@ifce.edu.br](mailto:delfabio.teixeira@ifce.edu.br).

pressiona a disponibilidade de água existente, tanto na quantidade como na sua qualidade (SETTI, 2000; HAMEL e GRUBBA, 2016).

Quando se fala sobre a oferta de água, a desigualdade deste recurso entre as regiões brasileiras é significativa, ainda mais quando se observa o percentual de habitantes em cada região. Em termos numéricos, a disponibilidade de água varia entre 68,5% na região norte que detêm cerca de 7% das pessoas, restando 31,5% para as outras regiões que representam 93% da população brasileira (SOUSA et al., 2018).

Para o Portal Brasil (2010) as características geográficas de cada região e as consequentes mudanças de vazão dos rios, que ocorrem devido às variações climáticas ao longo do ano, acabam afetando a distribuição de água no território nacional. Esse é o caso da região Nordeste, que apresenta insuficiência hídrica atribuída em parte, ao clima predominante na região, caracterizado pela baixa incidência de chuvas, irregularmente distribuídas no tempo e no espaço. A elevada temperatura no semiárido também ocasiona o aumento da taxa de evapotranspiração, tornando-a maior que a taxa de precipitação (CASTRO, 2001).

Essa condição é agravada pela influência da conjugação de diferentes sistemas de circulação atmosférica que tornam complexa a climatologia da região semiárida. Dentre esses sistemas, o mais agravante é o fenômeno global El Niño, caracterizado pela elevação anormal da temperatura das águas no equador do Oceano Pacífico, alterando o regime de chuvas nas regiões tropicais devido às mudanças no padrão de ventos (NOBRE, 2012).

O quadro de escassez hídrica, além de estar associado à distribuição irregular da precipitação, é também resultado da pressão excessiva sobre os mananciais. A urbanização, o crescimento demográfico, os processos industriais e a produção agrícola estão entre os principais fatores que interferem nessas condições, por gerarem o aumento da demanda, o uso irracional e a degradação ambiental (SILVA, 2012; SOUZA; GASTALDINI, 2014; PEREIRA et al., 2016).

Diante desse cenário, o Ceará se encontra como um dos estados que mais sofre com déficits hídricos. Esse efeito é ainda mais intenso no interior do Estado, colaborando para a concorrência entre os usuários, resultando em inúmeros conflitos e impactos ambientais. O principal embate é a baixa oferta para uma alta demanda, compreendida pelos usos nobres e as atividades industriais e agropecuárias (SILVA, 2019).

Os municípios inseridos no interior do Estado do Ceará, são integrantes da Sub-Bacia Hidrográfica do Banabuiú, região caracterizada pelo clima semiárido e pela suscetibilidade às secas intensas. Essa sub-bacia possui uma intensa rede de drenagem com uma boa distribuição

do escoamento, sendo a maior parte composta por rios de regime intermitente. O rio principal da bacia apresenta 314 km de extensão, contribuindo como o maior tributário do Rio Jaguaribe.

Mesmo a bacia apresentando um nível de açudagem desenvolvido, os períodos de seca prolongados provocam a exaustão de grande quantidade de recursos superficiais, se tornando a oferta de água insuficiente para o atendimento da demanda. Esse cenário ilustra a realidade ocorrida na bacia entre os anos de 2012 a 2017, que gerou a necessidade dos órgãos gestores a buscarem uma nova alternativa estratégica para suprir o déficit hídrico.

A partir disso, mesmo havendo um baixo potencial local para fontes subterrâneas na região, os gestores incentivaram os usuários de água bruta a captação por esse tipo de recurso. Considerando o aumento significativo de poços nessa época, a pesquisa levantou a seguinte questão, se o órgão gestor de recursos hídricos conseguiu acompanhar o crescimento dos usos para recursos subterrâneos.

Visando a importância fundamental da Sub-Bacia do Banabuiú para o abastecimento público e os demais usos das comunidades ribeirinhas do Rio Banabuiú e seus afluentes, bem como para os municípios sertanejos e para a Região Metropolitana de Fortaleza; a pesquisa procurou fazer uma análise dos recursos subterrâneos da Sub-Bacia Hidrográfica do Banabuiú, sob a perspectiva da outorga de direito de uso, instrumento da gestão para regulação e controle dos recursos hídricos.

## **RECURSOS SUBTERRÂNEOS E A OUTORGA DE RECURSOS HÍDRICOS**

O baixo potencial hidrológico de recursos subterrâneos na bacia, se deve à associação das condições climáticas aos aspectos geológicos locais. Sobre a geologia do Ceará, a mesma está em sua maior parte sobre um embasamento cristalino, caracterizado por apresentar fraturas e fendas que se constituem como reservatórios aleatórios. Esses aquíferos fissurais possuem uma boa porosidade secundária, que em geral confere a água subterrânea uma elevada concentração da salinidade; além disso dispõe de uma baixa permeabilidade primária, caracterizada pela dificuldade da penetração da água no subsolo, levando-a direto para os rios, aonde é perdida por evaporação.

Existem também, áreas recobertas por depósitos de sedimentos detríticos conglomeráticos, arenosos a argilosos e aluviões distribuídos ao longo das drenagens (CEARÁ, 2011). A presença desses depósitos é uma alternativa estratégica em regiões que predominam o complexo cristalino, pois apresentam vazões significativas por causa da sua alta

permeabilidade. Em geral, estão presentes margeando as calhas dos rios e riachos principais que drenam a bacia.

As fontes subterrâneas sedimentares, em períodos de estiagem, não asseguram o fluxo de base dos rios, configurando-os com uma intermitência intra-anual. Embora não consiga manter os cursos d'água, este recurso é crucial para a região, uma vez que serve de suporte aos usos múltiplos em períodos de estiagem prolongada (CAMPOS; STUDART, 2008; PEREIRA; CUELLAR, 2015). O uso dos recursos hídricos é garantido pela Lei Federal nº 9.433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, mediante a implementação do instrumento da outorga dá direito ao usuário de captar água de um manancial com vazão, volume e períodos definidos, assim como as finalidades do seu uso em condições preestabelecidas (COSTA, 2011; GRANZIERA, 2014).

A gestão de recursos hídricos tem nesse instrumento um meio de promover o uso comum; exercer o monitoramento da qualidade e quantidade da água; controlar a demanda, possibilitando uma melhora na oferta hídrica; bem como envolver todos os usuários na tomada de decisão. A outorga também consiste numa ferramenta de alocação negociada, buscando atender as necessidades ambientais, econômicas e sociais; reduzir ou eliminar os conflitos entre os usuários e possibilitar o uso pelas demandas futuras (SILVA e MONTEIRO, 2004; COSTA, 2009; COSTA, 2011).

## **METODOLOGIA**

A presente pesquisa segue uma abordagem qualitativa, caracterizada pela ordem de execução das ações de descrever, compreender e explicar (SILVEIRA e CÓRDOVA, 2009). Além disso, a mesma pode ser considerada um estudo de caso de natureza descritiva que busca fazer uma avaliação dentro de um horizonte temporal e espacial.

Dessa forma, o delineamento da pesquisa foi iniciado por uma revisão bibliográfica a respeito da gestão de recursos hídricos com foco no instrumento de outorga do direito de uso em periódicos, teses, materiais legislativos, entre outros. A partir disso, definiu-se a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) como base principal para a análise do trabalho. Em seguida, foi determinada a abrangência territorial da pesquisa levando em conta os fundamentos da PNRH. Logo, a delimitação geográfica do trabalho se limitou à bacia hidrográfica, sendo esta considerada uma unidade de análise ambiental, adequada para ações de planejamento e gestão, já que se caracteriza como uma unidade física bem definida (JOIA; ANUNCIAÇÃO; PAIXÃO, 2018).

Por isso, como um sistema ambiental que compreende um conjunto de relações socioeconômicas e político-administrativas, a unidade de estudo escolhida foi a sub-bacia do Banabuiú, componente da Bacia Hidrográfica do Jaguaribe, região singular devido aos desafios enfrentados pela gestão no que concerne à crise de disponibilidade de água. O controle do uso das águas no Estado é feito por meio de uma gestão participativa implementada pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH).

A etapa seguinte a caracterização da área de estudo foi a definição dos dados quanto ao período e critérios utilizados para refinar a coleta das informações e na análise dos resultados. Sendo assim, a escolha do intervalo de tempo buscou retratar um cenário de grande oferta hídrica seguido por um de seca prolongada, permitindo uma comparação do comportamento das duas condições ambientais.

Diante disso, o período considerado para coleta das outorgas foi de 2009 a 2017, pois segundo Silva (2019) ao relacionar os dados pluviométricos da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e os dados de monitoramento quantitativo dos açudes gerenciados pela COGERH, constatou que os anos de 2009 e 2011 indicam aporte hídrico significativo, porém a partir do ano de 2012 a contribuição de água recebida pela região não foi suficiente para cobrir o déficit hídrico existente, instaurando uma temporada de seca até o ano de 2017.

Sobre os critérios, notou-se quais informações a respeito dos usos múltiplos da água na bacia hidrográfica seriam mais relevantes para o gerenciamento da bacia e execução da pesquisa. Dessa maneira foram considerados os seguintes aspectos para coleta: a localização, que se limitou aos municípios inseridos em sua maior parte na Sub-Bacia do Banabuiú; a data, e a situação da outorga, destacadas apenas as concedidas e negadas, devido representarem a decisão do órgão gestor diante da realidade enfrentada pela bacia.

Além desses critérios, foram levantados os usuários que captam de fontes subterrâneas, que para efeito de pesquisa, apesar das diferenças específicas, foram divididas em dois grupos gerais de acordo com a geologia do local. O primeiro nomeado como poços amazonas contendo os tipos aluvionar, cacimbão e tubular raso, tendo como principal característica a sua composição sedimentar. O segundo grupo, nomeado por poços artesianos, que estão sob a rocha cristalina e são eles os poços mistos, tubular médio e profundo.

Logo após a definição do período e dos critérios, foram coletados os dados dos requerimentos de outorga dos usuários da bacia através do órgão responsável por gerenciar a água bruta na região delimitada pelo estudo. Por meio da delegação da gestão dos recursos

hídricos de domínio estadual instituído pela Lei Estadual 14.844/92, a COGERH apresenta uma vasta quantidade de informações relacionadas aos instrumentos da PERH reunidas por meio das gerências encarregadas de cada sub-bacia hidrográfica.

Sendo assim, para obtenção dos dados dos processos de outorga, foi necessário a coleta na gerência da Sub-bacia do Banabuiú, a partir do banco de dados do Sistema de Outorga e Licença (SOL), utilizado pelo órgão gestor para consulta. Em seguida, as informações foram preparadas e organizadas no programa Microsoft Excel para geração e análise dos resultados na forma de gráficos. A partir do conjunto de outorgas tabeladas, os dados também foram transformados para um tipo de formato (valores separados por vírgula), visando permitir uma análise espacial por meio de um programa de SIG (Sistema de Informação Geográfica) com intuito de transformar os dados para um formato vetorial, ou seja, a geração de um arquivo shapefile.

Além das outorgas, a COGERH disponibilizou arquivos de geoprocessamento que serviram de base para a interpolação das informações como as curvas de nível, hidrografia, cadastro de poços extraído da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), entre outros. Para a confecção dos mapas foi utilizado o programa QGIS (Quantum Geographic Information System) na versão 3.2 conhecida como Bonn. Este é um software livre com interface interativa e de simples manuseio, popular entre os profissionais de geoprocessamento. Os arquivos trabalhados foram adequados ao sistema de referência de coordenadas em UTM (Universal Transversa de Mercator) na zona 24S do SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) 2000.

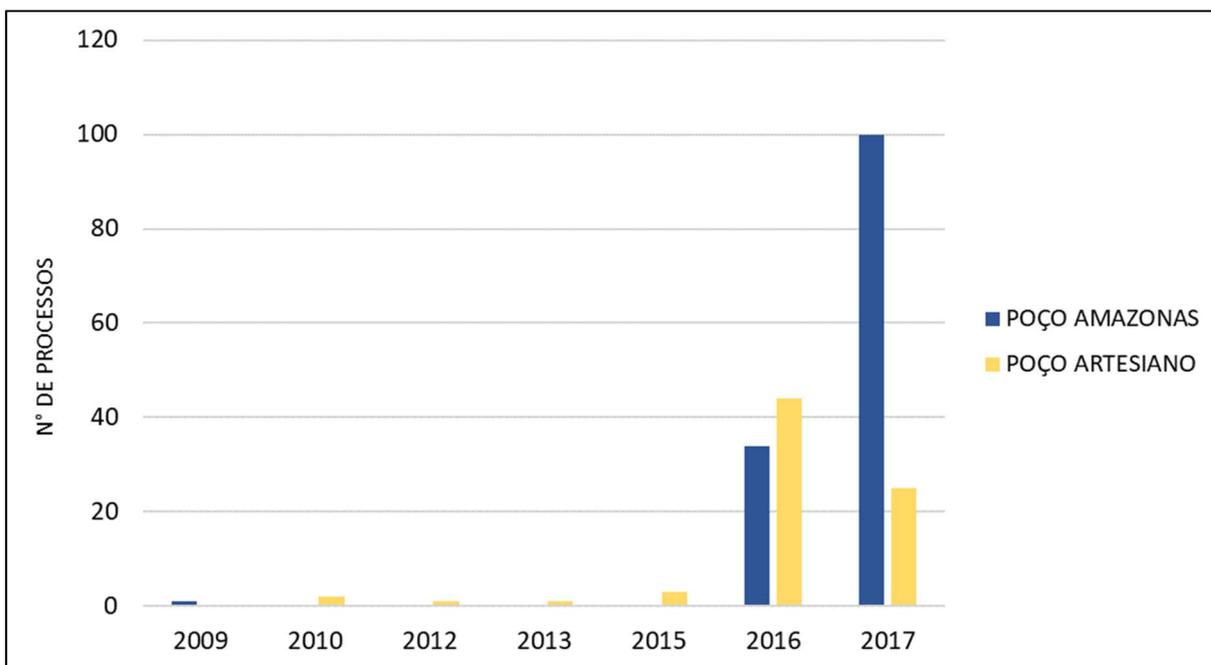
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Posteriormente à coleta de dados, verificou-se a quantidade de processos de acordo com a situação da outorga no período de 2009 a 2017. Os dados considerados na metodologia da pesquisa compreendem o somatório das outorgas concedidas e negadas, resultando em 540 processos. Desse modo, a bacia, por apresentar um nível de ačudagem elevado e rios intermitentes, de início teve seus processos voltados majoritariamente para a captação de recursos superficiais. No entanto, com a baixa precipitação anual da região, ocorreu a diminuição no volume armazenado pelos reservatórios, ocasionando posteriormente um colapso hídrico em muitos mananciais (SILVA, 2018).

Com a disponibilidade de água superficial insuficiente para a demanda no decorrer dos anos seguintes, se fez necessário o investimento público e particular em aquíferos, explicando

dessa forma a evolução da captação de águas subterrâneas nos últimos anos. O gráfico a seguir, faz uma analogia entre si das fontes subterrâneas ao longo dos anos.

**Gráfico 1** - Comparação entre as fontes de suprimento de água subterrânea dos usuários outorgados da Sub-Bacia Hidrográfica do Banabuiú.



Fonte: Adaptado de SOL (AUTOR, 2019).

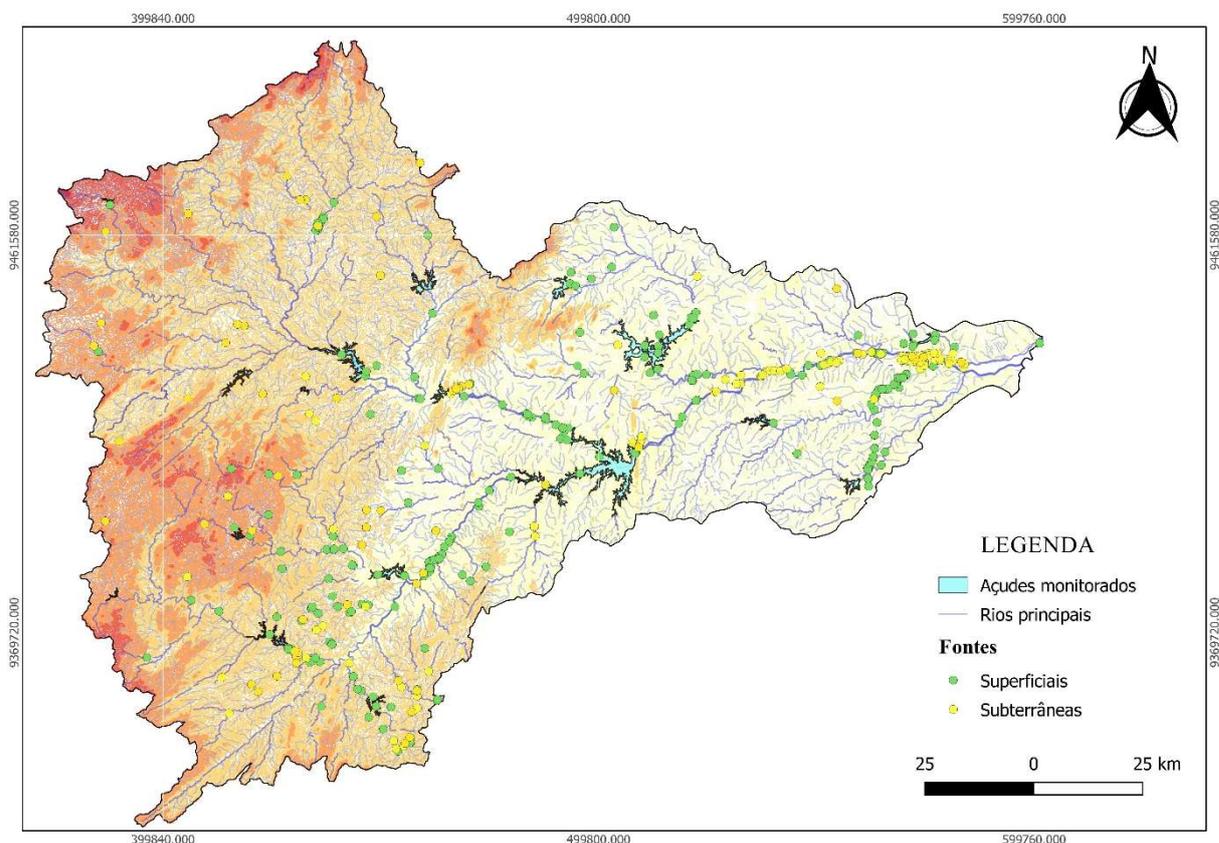
No Gráfico 01, a comparação feita entre as fontes subterrâneas de poços artesianos (aquíferos confinados) e poços amazonas (aquíferos livres), revelou que o tipo poço artesiano foi mais solicitado entre os anos de 2010 e 2016, principalmente nesse último ano. Os pedidos para poço amazonas ocorreu no ano de 2016 e teve um destaque significativo em 2017 tanto na bacia quanto no Estado (FRANÇA et al., 2018).

Esse cenário pode ser explicado pela escassez dos recursos superficiais que reduziu a perenização de riachos e rios, levando a interrupção do fluxo desses mananciais. Se tratando da bacia, o colapso das redes de drenagem e sobretudo do canal principal, o rio Banabuiú, fez com que muitos dos usuários localizados as margens dessas fontes optassem por captar a água bruta através de perfurações no leito e nas calhas dos rios para alcançar reservas sedimentares (SILVA, 2019).

O geoprocessamento, como uma ferramenta fundamental na área de recursos hídricos, dispõe as informações de modo espacial, possibilitando uma maior compreensão da realidade

existente na bacia. Dessa forma, na Figura 01 é possível verificar a quantidade das fontes superficiais e subterrâneas e como as mesmas estão dispostas no interior da bacia.

**Figura 1-** Imagem das fontes superficiais e subterrâneas na Sub-Bacia Hidrográfica do Banabuiú.



Fonte: Adaptado de SOL (AUTOR, 2019).

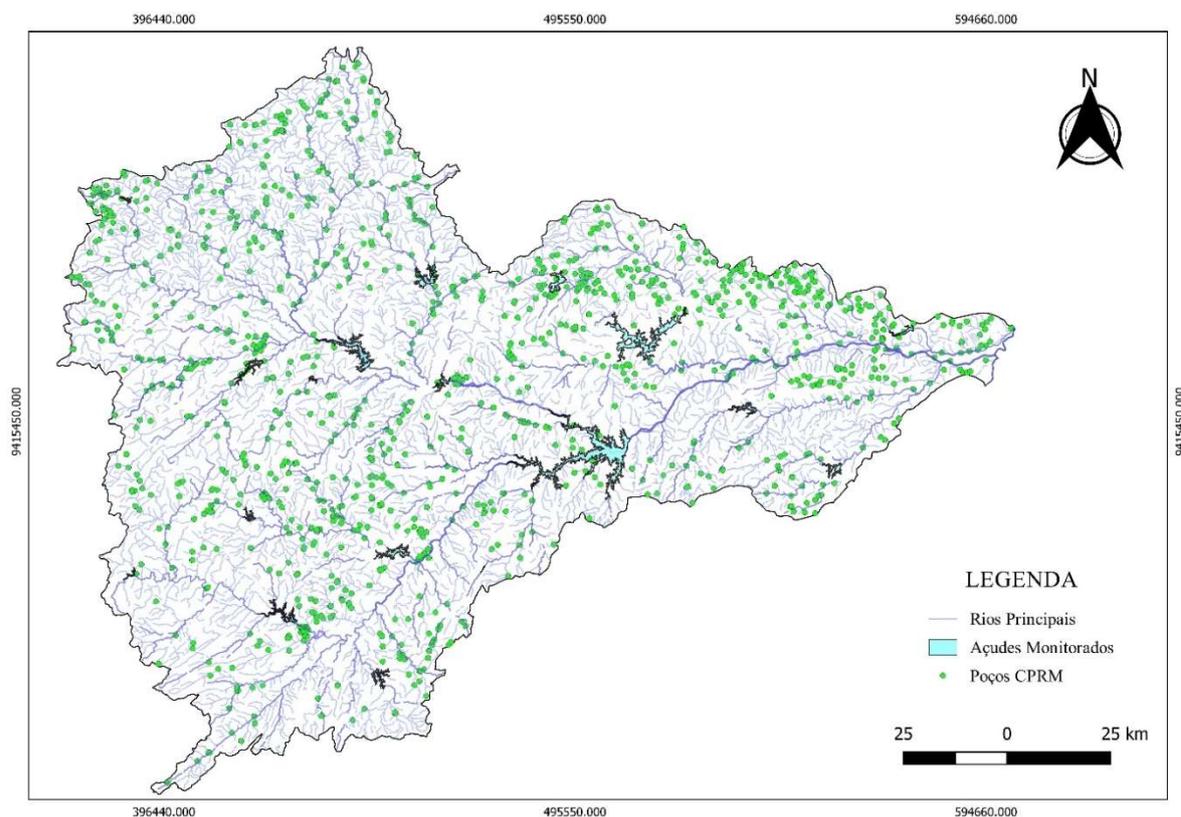
A figura acima demonstra que a maioria dos pontos associados as fontes subterrâneas estão situadas em rios e riachos ou próximo a eles. Quanto às fontes superficiais, nota-se pontos também em cursos d'água e açudes monitorados. Pela figura, pode-se dizer ainda que os pontos, em geral, se concentram no lado direito da bacia, ou seja, região de menor declividade.

A relação inversamente proporcional entre a declividade e o número de outorgas, está associado a oferta hídrica, pois na medida em que as cotas do terreno diminuem maior é a disponibilidade de água. Em decorrência dessa condição, a região de exutório do rio, aonde os pontos de captação estão concentrados, é caracterizada por apresentar a maior parte dos usuários da bacia, sendo eles integrantes do Perímetro Público Irrigado de Morada Nova (SILVA, 2019).

Outra consideração a se observar é a quantidade de captações subterrâneas na região, pois ao se analisar a Figura 01 e a Figura 02 logo abaixo, percebe-se uma diferença significativa

entre poços perfurados submetidos ao processo de outorga de direito de uso (Figura 01) e poços perfurados no geral cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS organizado pela CPRM (Figura 02).

**Figura 2** - Imagem dos poços perfurados na Sub-Bacia Hidrográfica do Banabuiú cadastrados no SIAGAS.



Fonte: Adaptado de CPRM (AUTOR, 2019).

Essa problemática ainda se agrava devido ao fato de que na Figura 02 existem pontos referentes apenas aos poços cadastrados no SIAGAS, não incluindo perfurações realizadas pela Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA) ou pela Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA).

Em 2018, a Cogerh reuniu dados da CPRM catalogando um total de 1.964 poços na bacia pelo SIAGAS, sendo que até 2017 houveram apenas cerca de 265 processos envolvendo os recursos subterrâneos. Do mesmo modo, a CPRM registrou em 2016 um total de 21.473 poços no Ceará, no entanto apenas 3.290 processos até 2017 estavam em vigência (FRANÇA et al., 2018).

Isso demonstra que a gestão hídrica do Estado ainda acompanha em passos lentos a demanda de águas subterrâneas, sendo necessário evoluir no controle dessas fontes, já que estas se constituem como alternativas estratégicas no período de seca prolongado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa teve por intuito analisar os recursos subterrâneos da Sub-Bacia Hidrográfica do Banabuiú, por meio dos dados fornecidos pelo instrumento da outorga de direito de uso. Dessa forma, a partir dos resultados se constatou que no início do período escolhido, existia um baixo número de processos para fontes subterrâneas devido à disponibilidade de recursos superficiais (opção preferencial de captação da maioria dos usuários).

Já nos últimos anos do intervalo designado, ocorreu o inverso, muitos processos de outorga para aquíferos foram despachados. Isso se deu pelos conflitos de uso instigados pela estiagem prolongada, a fim de se garantir o acesso aos recursos hídricos. Além disso, nesse período o colapso dos recursos superficiais, tornou as fontes subterrâneas uma alternativa estratégica da gestão para o atendimento da demanda.

Dessa maneira, durante os últimos dois anos as outorgas se destinaram a maior parte para esse tipo de manancial, principalmente se tratando de poços amazonas situados próximos de rios. As captações nas regiões sedimentares, se deu pela diminuição do volume armazenado dos reservatórios, reduzindo o escoamento dos canais e ocasionando a interrupção dos cursos d'água.

Também foi possível perceber que na região do exutório da bacia, há uma concentração maior de perfurações, devido sobretudo à presença expressiva de usuários irrigantes integrantes do Perímetro Público de Morada Nova. Existe uma relação inversamente proporcional entre a declividade e o número de outorgas, associada a oferta hídrica, pois na medida em que as cotas do terreno diminuem maior é a disponibilidade de água.

Vale destacar que no quadro de usuários ainda se vê uma enorme distância entre os dados obtidos pela COGERH e a realidade da bacia demonstrada pelo registro de poços do SIAGAS. A partir disso, se vê como é importante a regularização do uso pela totalidade das demandas da bacia, para que a análise da sua situação real seja genuína.

Portanto, pode-se dizer que o órgão gestor de recursos hídricos detém um instrumento bastante efetivo no controle das águas e regulação dos usos múltiplos. No entanto, a gestão ainda enfrenta uma dificuldade em aplicar a outorga nos usuários da bacia. Dessa forma, é necessário que haja uma conscientização dos usuários sobre a importância do ato de concessão

dentro da gestão dos recursos hídricos, da regularização de todos os usos e do cuidado do órgão gestor em registrar as informações dos outorgados.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº. 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a **Política Nacional de Recursos Hídricos**, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 jan. 1997.

CAMPOS, José Nilson B. e STUDART, Ticiania Marinho de Carvalho. Drought and water policies in Northeast Brazil: backgrounds and rationale. **Water Policy**, v. 10, n. 5, 2008. p. 425-438.

CASTRO, Marco Aurélio H. de. **Águas Subterrâneas**. In: CAMPOS, José Nilson B. e STUDART, Ticiania Marinho de Carvalho. Gestão das Águas: princípios e práticas. Fortaleza: ABRH, 2001.

CEARÁ. **Inventário Ambiental 2011** - Açude Banabuiú. Volume Único. Fortaleza, 2011.

CEARÁ. Lei Nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a **Política Estadual de Recursos Hídricos**, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Ceará, Fortaleza, CE, 30 dez. 2010.

COSTA, José Nilton de Abreu. **Análise da outorga de direito de uso dos recursos hídricos no estado do Ceará**. 2011. 137f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

FRANÇA, Josefa Marciana Barbosa de; LUNA, Renata Mendes; MONTEIRO, Cláudio Maurício Gesteira; SOUSA, José Arimateia Cavalcante de e NETO, José Capelo. Panorama das outorgas de uso dos recursos hídricos no Estado do Ceará no período de estiagem 2009-2017. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 2, p. 210-217, 2018.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito das águas: disciplina jurídica das águas doces** - 4.ed. - São Paulo: Atlas, 2014. p. 177.

HAMEL, Eduardo Henrique; GRUBBA, Leilane Serratine. Desafios do Desenvolvimento Sustentável e os Recursos Naturais Hídricos. **Revista Brasileira de Direito**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.100-111, 28 jun. 2016.

JOIA, Paulo Roberto; ANUNCIACÃO, Vicentina Socorro da e PAIXÃO, Alfredo Aguirre da. Implicações do uso e ocupação do solo para o planejamento e gestão ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Aquidauana, Mato Grosso do Sul. **Interações** (Campo Grande), [s.l.], v. 19, n. 2, p.343-358, 26 fev. 2018. Universidade Católica Dom Bosco. <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v19i2.1404>.

NOBRE, Paulo. **As origens das águas no Nordeste**. In: BRASIL. A questão da água no

Nordeste. Brasília, DF: CGEE, 2012.

PEREIRA, Bruno Wendell de Freitas; MACIEL, Maria de Nazaré Martins; OLIVEIRA, Francisco de Assis; ALVES, Marcelo Augusto Moreno da Silva; RIBEIRO, Adriana Melo; FERREIRA, Bruno Monteiro e RIBEIRO, Ellen Gabriele Pinto. Uso da terra e degradação na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, PA, Brasil. **Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n. 2, 2016.

PEREIRA, Guilherme Reis; CUELLAR, Miguel Dragomir Zanic. Conflitos pela água em tempos de seca no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 2015.

PORTAL BRASIL. Meio Ambiente – **Recursos Hídricos**. Publicado em 20 de outubro de 2010. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/11/recursos-hidricos>>. Acesso em setembro de 2019.

SETTI, Arnaldo Augusto; LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck; CHAVES, Adriana Goretti de Miranda e PEREIRA, Isabella de Castro. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2ª ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.

SILVA, Bruno Lopes da. **Do polígono das secas à vulnerabilidade ao colapso hídrico: uma análise do território do Rio Grande do Norte**. Natal, 2018.

SILVA, Giovana Dominicci. **A dinâmica temporal da vulnerabilidade ambiental do Sistema Cantareira: o caso de duas sub-bacias hidrográficas formadoras do Reservatório Jaguari-Jacareí**. 2012. 147f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

SILVA, Jeftha Amanda de Sousa e. **Instrumento da outorga como indicador de adequação do usuário de água bruta submetido a escassez**. 2019. 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Quixadá, 2019.

SILVA, Luciano Meneses Cardoso da e MONTEIRO, Roberto Alves. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos: uma das possíveis abordagens**. Brasília, 2004.

SILVEIRA, Denise Tolfo e CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. **A pesquisa científica**. In: GERHARDT, Tatiana Engel e SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SOUSA, Valcemir Ribeiro de; FERREIRA, Kaio Vinicius de Oliveira; OLIVEIRA, Maria Aparecida Bezerra; ALBUQUERQUE, Carla Mabel Medeiros de e SOUZA, Alice Andrade. O uso do geoprocessamento para análise comparativa no estado da Paraíba da área susceptível a desertificação com a área de atuação do programa nacional proágua. **Revista Brasileira de Meio Ambiente e Sustentabilidade**, [S.l.], v. 1, n. 3, p. 52-57, 2016.

SOUZA, Marielle Medeiros; GASTALDINI, Maria do Carmo Cauduro. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 263-274, 2014.