

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ –  
IFCE / AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA  
CAMPUS FORTALEZA  
ESPECIALIZAÇÃO EM ELABORAÇÃO E GERENCIAMENTO DE PROJETOS  
PARA A GESTÃO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

**ANAKSMANO MAGALHÃES DA SILVA**

**ESTUDO DE APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS DE UM POÇO JORRANTE COM  
ALTA VAZÃO PARA DISTRIBUIÇÃO EM COMUNIDADES CARENTES DE SÃO  
GONÇALO DO AMARANTE – CE**

**FORTALEZA - CE**

**2018**

ANAKSMANO MAGALHÃES DA SILVA

ESTUDO DE APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS DE UM POÇO JORRANTE COM  
ALTA VAZÃO PARA DISTRIBUIÇÃO EM COMUNIDADES CARENTES DE SÃO  
GONÇALO DO AMARANTE – CE

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) submetido à Coordenação do Curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal do Ceará – Campus Fortaleza, como requisito para obtenção do título de Especialista em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Karine Portela Vasconcelos

FORTALEZA - CE

2018

ANAKSMANO MAGALHÃES DA SILVA

ESTUDO DE AVALIAÇÃO PARA APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS DE UM POÇO  
JORRANTE COM ALTA VAZÃO, RARA, PARA DISTRIBUIÇÃO EM COMUNIDADES  
CARENTES DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE – CE

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) submetido à Coordenação do Curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal do Ceará – Campus Fortaleza, como requisito para obtenção do título de Especialista em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Karine Portela Vasconcelos (Orientador)  
Instituto Federal do Ceará – IFCE

---

Prof(a). Dr<sup>a</sup>. Alessandra Cristina Chaves  
Instituto Federal da Paraíba, IFPB.

---

Prof. Dr. Robson José de Oliveira  
Universidade Federal do Piauí – UFPI

A Deus.

Aos meus pais.

À minha esposa e ao meu filho.

## AGRADECIMENTOS

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Karine Portela Vasconcelos, pelo incentivo, pela persistência e por não me fazer desistir de concluir o curso, mesmo após dificuldades e mudança de tema. Pela dedicação, presteza e zelo em responder às minhas dúvidas, fazendo sempre contribuições importantes para a conclusão deste trabalho.

Aos demais professores e tutores do Curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos, que mesmo distantes fisicamente foram importantes para a realização deste projeto.

Aos colegas de curso, que apesar da distância, estiveram sempre unidos e atentos às minhas solicitações. Agradeço a troca de conhecimento e dedicação.

Agradeço de forma especial à minha esposa Fábiana Cristiane e ao meu filho Ivo Gabriel pelo apoio de todas as horas.

À minha família, à minha mãe Nali, ao meu pai Francisco (*in memoriam*), aos meus irmãos Manim e Anderson. Obrigado por todo apoio e carinho nos mais distintos momentos da vida.

A Deus, que nos dá força e ânimo para saltar os desafios que aparecem, mostrando sempre o melhor caminho a ser seguido.

“A mente que se abre a uma nova ideia  
jamais voltará ao seu tamanho original.”

(Albert Einstein)

## RESUMO

A expansão urbana e industrial na Região Metropolitana de Fortaleza, principalmente no município de São Gonçalo do Amarante devido à ampliação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, vem impondo grande demanda de água, que, por sua vez, está bastante escassa em todo Estado do Ceará em função de seis anos de chuvas abaixo da média. Com os reservatórios que abastecem o município em estado crítico, a população municipal se vê em situação delicada quanto à oferta de água para necessidades básicas. Surge então a necessidade de estudos que buscam explorar fontes subterrâneas que possam amenizar a questão. Dentro desse contexto, há um poço localizado na zona urbana da sede do Município, no centro da cidade, cuja vazão é estimada em 50.000 l/h, o que representa pouco mais de 40% da vazão média disponibilizada pela CAGECE para a população urbana da sede. A presente intervenção consiste na contratação de serviços especializados para desenvolvimento de estudos e projetos voltados para produção de poço, desinfecção, análise laboratoriais, estudos de viabilidade técnico-financeira e desenvolvimento de projetos básico e executivo para implantação de instalações e equipamentos de captação, armazenamento, tratamento e distribuição de água, seja pela CAGECE ou por outro órgão, por meio de carros-pipa. Espera-se a confirmação da vazão estimada para o poço, além de que a água seja boa para o consumo ou o custo para torná-la potável seja o menor possível com o intuito de que seja aproveitada como aporte para demanda existente.

**Palavras-chave:** Água subterrânea. Monitoramento. Abastecimento humano.

## ABSTRACT

The urban and industrial expansion in the Metropolitan Region of Fortaleza, especially in the township of São Gonçalo do Amarante due to the expansion of the Industrial and Port Complex of Pecém, has been imposing a great demand of water, which, in turn, is very scarce in every State of the Ceará due to six years of below-average rainfall. With the reservoirs that supply the township in critical condition, the municipal population is in a delicate situation regarding the supply of water for basic needs. The need arises for studies that seek to explore underground sources that may soften the issue. Within this context, there is a well located in the urban area of the township 's headquarters, in the city center, whose flow is estimated at 50,000 l/h, representing a little more than 40% of the average flow made available by CAGECE to the urban population of headquarters. The present intervention consists in the contracting of specialized services for the development of studies and projects focused on well production, disinfection, laboratory analysis, technical and financial feasibility studies and development of basic and executive projects for the implantation of facilities and equipment for capture, treatment and distribution of water, either by CAGECE or another way, by means of kite-cars. It is expected that the estimated flow to the well will be confirmed, in addition to the fact that the water is good for consumption or the cost to make it potable or the lowest possible in order to be used as a contribution to existing demand.

**Keywords:** Subterranean water. Monitoring. Human Supply.



## SUMÁRIO

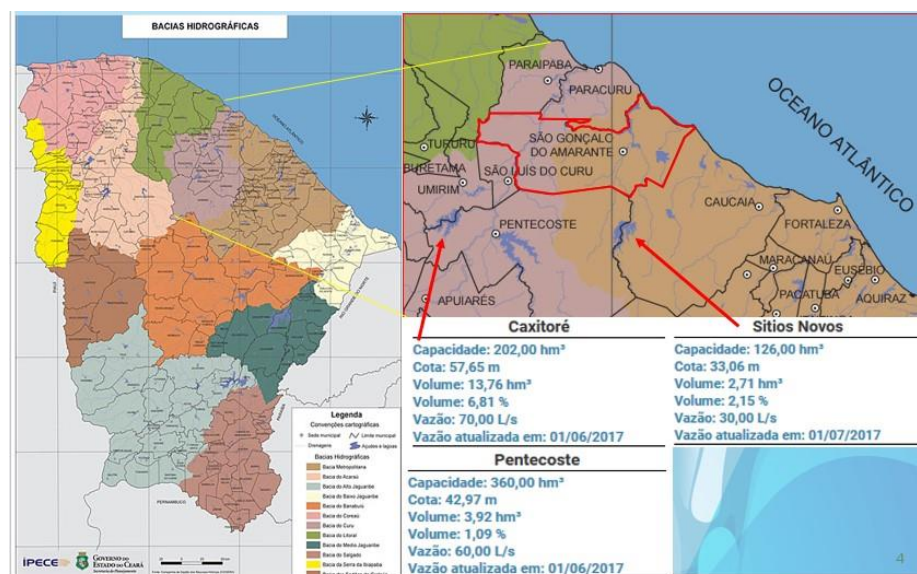
1 PROBLEMA E PERGUNTAS DE PESQUISA .....	10
2 JUSTIFICATIVA .....	11
3 OBJETIVOS .....	12
3.1 Objetivo geral .....	12
3.2 Objetivos específicos .....	12
4 MEODOLOGIA .....	12
4.1 Contratação de empresa especializada .....	13
4.2 Teste de produção .....	13
4.3 Desinfecção .....	13
4.4 Análise físico-química e bacteriológica da água .....	14
4.5 Perfilagem litológica e geofísica.....	14
4.6 Viabilidade técnica-financeiro-legal.....	14
4.7 Desenvolvimento de projetos .....	15
5 REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
6 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	18
7 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO .....	19
7.1 Resultados e impactos esperados .....	20
7.2 Atores envolvidos .....	21
7.3 Recursos necessários.....	21
7.4 Riscos e dificuldades .....	22
7.5 Cronograma .....	22
8 TERMO DE REFERÊNCIA .....	22
8.1 Objeto.....	22
8.1.1 Justificativa .....	22
8.2 Descrição do objeto .....	23
8.3 Fundamentação legal .....	24
8.4 Estimativa de custos.....	25
8.5 Requisitos necessários para a execução dos serviços .....	25
8.6 Prazo, local e condições de entrega .....	26
8.7 Vistoria.....	26
8.8 Obrigação da contratada .....	27
8.9 Obrigação da contratante .....	28
8.10 Proposta .....	29
8.11 Instrumento contratual .....	29
8.12 Acompanhamento e fiscalização .....	30
8.13 Pagamento .....	30
8.14 Sanções .....	30
8.15 Recebimento do projeto executivo .....	31
9 CONCLUSÃO .....	31
REFERÊNCIAS .....	33

## 1 PROBLEMA E PERGUNTAS DE PESQUISA

A escassez de água no mundo é agravada em virtude da desigualdade social que, por sua vez, ganha evidência nas diferenças registradas entre os países desenvolvidos e aqueles em desenvolvimento. Deste modo, torna-se viável a proposta do desenvolvimento sustentável, capaz de suprir as necessidades da geração atual, e das gerações futuras. O Estado do Ceará passa por um período de estiagem que já dura seis anos. Nesse período, os reservatórios não recebem recarga suficiente para dar tranquilidade ao abastecimento humano das populações. Daí a necessidade de intervenções para utilização eficiente da água, como a exploração de águas subterrâneas.

As águas, em geral, representam um papel de suma importância para a natureza. As subterrâneas, particularmente, são utilizadas para diversos fins, dentre eles os usos doméstico, industrial e agrícola. Assim, há a consciência de que elas representam um patrimônio importante para o Ceará, especialmente, para o município de São Gonçalo do Amarante, que passa por crescente desenvolvimento na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Com a escassez de água no Município, surge uma necessidade premente de se buscar alternativas, daí a ideia de estudar o aproveitamento das águas de um poço jorrante que desperdiça por seis meses do ano esse recurso. Apesar de estar localizado em uma propriedade particular, o poder público pode captar, tratar, se for o caso, e distribuir essa água por meio da CAGECE ou pela gestão municipal, via carros-pipa, para as populações que não têm sistema regular de abastecimento de água.

Figura 1: CBH do Ceará.



Fonte: IPECE-CE (2017)

## 2 JUSTIFICATIVA

A estiagem no Ceará já perdura por seis anos. Assim, a população do Município de São Gonçalo do Amarante – CE é hoje abastecida pelas águas do açude Orós, através do Canal do Trabalhador, ligado a uma adutora que coloca água no Canal Adutor Sítios Novos – Pecém, onde são tratadas pela CAGECE. Essa água também atende as indústrias do Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP. Contudo, com o prolongado período de estiagem no Estado, sem recarga suficiente dos açudes Castanhão, Orós e Sítios Novos, a situação de abastecimento do Município é crítica, com grande possibilidade de colapso. A perspectiva é utilizar a água proveniente de um poço jorrante de vazão rara, em torno de 50.000 l/h, localizado em um imóvel particular no centro da sede do Município, que passa de janeiro a agosto vertendo água pela extremidade superior do tudo, a qual grande parte é desperdiçada, pois a casa não tem demanda para tamanha oferta. Não obstante a importância de aproveitamento das águas subterrâneas, a prática da exploração desse recurso natural no País, no Nordeste e, particularmente, no Ceará, tem sido ainda essencialmente predatória, ditada por uma visão imediatista de uso. Por isso, justifica-se a necessidade de estudar mais detalhadamente esse poço sob os aspectos hidrogeológicos, de projetos de captação, de tratamento, de armazenamento, de distribuição, de manutenção e dos equipamentos eletromecânicos.

**Figura 2 – Tomada d'água do Açude Sítios Novos.**



Fonte: o autor (2017)

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho visa contratar e desenvolver estudos e projetos de aproveitamento de água do poço jorrante para que seja distribuída pela CAGECE ou por meio de carros-pipa para a população que não é contemplada com o sistema regular de abastecimento de água.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- a) Contratar empresa especializada em estudos e projetos hidro geológicos;
- b) Realizar estudos de caracterização geológica, identificando a potencialidade do aquífero;
- c) Caracterizar hidro geologicamente o poço, diferenciando a área de ocorrência entre rochas cristalinas e terrenos sedimentares;
- d) Executar teste para definir a vazão real do poço perfurado, que estabeleçam os níveis estático e dinâmico;
- e) Fazer análise físico-química dessa água e, se necessário, desenvolver estudo tratamento para torna-la potável conforme as normas vigentes, com desenvolvimento de sistema de captação, tratamento e distribuição;
- f) Realizar estudo de viabilidade técnico-financeiro-legal para exploração por parte do poder público municipal do poço que está em propriedade urbana particular;
- g) Elaborar projetos de captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água.

### **4 METODOLOGIA**

#### **4.1 Contratação de empresa especializada**

A intervenção se dará pela contratação de empresa de Engenharia e/ou Geologia por parte de entes públicos (Federal, Estadual e Municipal), conforme Termo de Referência, para o desenvolvimento de estudos e projetos para aproveitamento das águas de um poço jorrante.

## 4.2 Teste de produção

Como o poço em questão já está escavado, revestido, funcionando a mais de dois anos e atendendo a demanda do proprietário, será necessário testar a produção do poço a partir da instalação de equipamento de bombeamento, no qual deverá ser colocado uma tubulação auxiliar destinada a medir os níveis d'água com sua extremidade inferior acima 1 m do crivo da bomba. Na medição de vazão devem ser empregados dispositivos que assegurem uma determinação com relativa facilidade e precisão: para vazões de até 40 m<sup>3</sup>/h, deverão ser empregados recipientes de volumes aferidos de 200 a 220 l, indeformados e em bom estado de conservação; vazões acima de 40 m<sup>3</sup>/h deverão ser determinadas por meio de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedor, orifício calibrado, tubo *venturi* ou outros.

A tubulação de descarga de água deverá ser dotada de válvula de regulação sensível e de fácil manejo, permitindo controlar e manter constante a vazão em diversos regimes de bombeamento. O lançamento da água extraída deverá ser feito a uma distância de 25,00 metros à jusante do poço.

Antes de dar início ao bombeamento, o operador deverá certificar-se da posição do nível da água original, efetuando, pelo menos, três medidas de nível a cada meia hora.

O teste de vazão deverá ser iniciado com bombeamento à vazão máxima definida, num período mínimo de 24 horas. Uma vez terminado o teste à vazão máxima, deve-se proceder ao teste de produção.

O teste de produção deverá ser efetuado em quatro etapas de mesma duração, com vazões progressivas, em regime contínuo de bombeamento, mantendo-se a vazão constante em cada etapa. A passagem de uma etapa para outra deverá ser feita de forma instantânea, sem interrupção do bombeamento.

O plano de teste deverá prever um escalonamento de vazões de aproximadamente 40%, 60%, 80% e 100% da vazão máxima.

As medidas de vazão deverão ser efetuadas em correspondência com as de nível d'água. Não poderá haver variação de vazão superior a 10% durante o bombeamento.

## 4.3 Desinfecção

Dando sequência aos trabalhos, será realizada a desinfecção final mediante à aplicação de uma solução clorada em quantidade tal que se consiga uma concentração no poço de 50

mg/l de cloro livre. Se a solução empregada for de hipoclorito de sódio a 10%, deverá ser aplicado meio litro para cada metro cúbico de água no poço.

Deve-se introduzir parte da solução no poço através de tubos auxiliares. O restante da solução deverá ser colocado pela boca do poço de modo a desinfetar o revestimento acima do nível d'água. A solução deverá permanecer no poço por um período não inferior a duas horas.

#### **4.4 Análise físico-química e bacteriológica da água**

A coleta de água para análise físico-química deverá ser feita em garrafa de plástico limpa com volume de 3 a 5 litros. Antes da coleta, deve-se lavar a garrafa com água do poço e, a seguir, fazer a coleta diretamente na boca do poço.

A coleta de água para análise bacteriológica deverá ser feita em frasco apropriado e seguir as recomendações do laboratório, principalmente, com a conservação dos fracos até que sejam entregues no laboratório. O prazo entre as coletas e a entrega das amostras no laboratório não deverá exceder 24 h.

#### **4.5 Perfilagem litológica e geofísica**

Como o proprietário não tinha nenhum projeto e a empresa que perfurou o poço não coletou nenhuma amostragem do material, será necessário um processo para se definir as zonas aquíferas e os intervalos produtores de água, traçando assim o perfil litológico do poço. Seguindo na mesma linha de raciocínio do perfil litológico, será necessário montar o perfil geofísico do poço por meio dos mais diversos métodos, visando uma avaliação das condições de captação.

#### **4.6 Viabilidade técnica-financeiro-legal**

Após a realização das análises de todos os dados relacionados anteriormente, deve-se fazer o estudo de viabilidade técnica para verificar se as ofertas do poço viabilizam a sua exploração, principalmente, porque essa água está sendo desperdiçada.

Faz-se necessário o estudo financeiro para se constatar que o investimento empregado tenha um retorno pecuniário e social para o ente público e pessoas que serão beneficiadas.

Além dos estudo técnico-financeiro, de grande importância neste projeto é a viabilidade legal, pois trata-se de poço escavado em propriedade particular, assim, o ente público deve se cercar de todo aparato legal para firmar algum tipo de contratação com o proprietário. Mesmo com todos os outros pontos citados anteriormente favoráveis, de nada adianta se o aspecto legal não for bem resolvido, uma vez que se trata da relação entre um ente privado e a administração pública, seja ela Federal, Estadual ou Municipal.

#### **4.7 Desenvolvimento de projetos**

Ultrapassadas todas as fases anteriores, entra-se na fase de desenvolvimento dos projetos básico e executivo, nos quais serão apresentadas soluções de captação, tratamento, armazenamento e distribuição para o consumo humano.

Com base na produção do poço e na quantidade de pessoas a serem beneficiadas serão projetadas as instalações e bombas para captação da água bruta, assim como o dimensionamento do reservatório e suas tubulações, que dependerão do tipo de reservatório, seja ele apoiado ou elevado.

Após os resultados das análises físico-químicas e bacteriológica será ou não indicado o tratamento mais adequado para que a água seja distribuída nos padrões de potabilidade, conforme Portaria MS Nº 2914/11. O projeto de distribuição se dará, ou pela injeção da água na rede da CAGECE ou pela gestão municipal por meio de carros-pipa.

### **5 REFERENCIAL TEÓRICO**

Águas subterrâneas são aquelas provenientes de precipitações infiltradas no solo por gravidade, atingindo maiores profundidades e saturando o subsolo ou as rochas. A água subterrânea percola pelos espaços vazios da rocha por dias, semanas, meses ou mesmo milhares de anos até as áreas de descargas naturais (nascentes, rios, lagos e oceanos) e artificiais (poços). Com o aumento das pesquisas nessa área, foi possível a melhor avaliação da potencialidade dos aquíferos, o aumento da visão de disponibilidade e o desenvolvimento de novas tecnologias para exploração desse manancial. Contudo, a exploração de águas subterrâneas no Brasil, mais precisamente no Nordeste, ainda tem acontecido de forma

predatória, já que na grande maioria as construções são realizadas de forma empírica, sem estudos bem fundamentados, subutilizando ou superestimando a potencialidade do manancial.

Segundo Vasconcelos (2014), o aproveitamento de água subterrânea existe desde de aproximadamente 2000 a.C., em que registros dão conta da construção de poços e túneis conectados. Tais sistemas de captação foram construídos na Pérsia, atualmente Irã, depois desenvolveram-se na Península Arábica, na Europa, com possibilidade de terem influenciado regiões das Américas do Sul e Central (Peru e México).

Ainda de acordo com Vasconcelos (2014), sendo uma das mais antigas construções usadas para captar águas subterrâneas, os poços escavados são encontrados, geralmente, em sedimentos não consolidados, como em aluviões e áreas rebaixadas entre as dunas nas regiões costeiras. Captam água geralmente em profundidades não superiores a 15 m, porém, dependendo da região, podem ter profundidades superiores a 50 m. São de grande importância para o suprimento hídrico de regiões rurais, principalmente aquelas que não são atendidas por uma rede de abastecimento d'água. Podem ser o complemento do abastecimento ou o único meio de abastecimento. Assim, dependendo da região, esse tipo de poço pode fornecer mais água do que um poço tubular. Sua construção geralmente é realizada por meio do uso de ferramentas manuais, empregando mão de obra comunitária, ou em regime de mutirão, não importando, assim, o valor do custo da escavação, mas o benefício que trará.

Conforme Oliveira (2012), as águas subterrâneas não são precisamente quaisquer águas naturais situadas abaixo da superfície do solo, mas as águas encontradas nas rochas, consolidadas ou não, suficientemente permeáveis para permitirem seu movimento. Já aquífero é uma formação geológica (rocha) que tem capacidade de armazenar e transmitir quantidades significativas de água subterrânea.

As águas subterrâneas podem ocorrer em formações geológicas duras ou em rochas sedimentares, porém rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas podem constituir um aquífero desde que sejam porosas e permeáveis.

Vasconcelos (2012) propõe definições e classificações para os diversos tipos de poços da seguinte maneira: poço é um sistema geralmente vertical, feito pelo homem, que tem ação em subsuperfície, usado para a captação, recarga ou observação das águas subterrâneas através de mecanismos artificiais ou naturais.

Os poços podem ser divididos em dois grupos, ou seja, poços escavados e poços tubulares que, por sua vez, possuem subdivisões conforme o modo de construção, diâmetro, revestimento e pressões hidráulicas atuantes.



Os poços escavados, em geral, são caracterizados por possuírem diâmetro superior a 0,5 m e profundidades bastante variadas, dependendo diretamente da formação geológica. Podem ser divididos em três classes mais específicas:

Cacimba - poço com diâmetro superior a 0,5 m sem revestimento em sua parede. Nas regiões onde ocorre escassez de água é comum existir um tipo especial de cacimba que possui um diâmetro menor do 0,5 m com profundidades não superiores a 0,5 m, chamadas de “*cacimbas temporárias*”.

**Figura 3 - Poços escavados temporários: A) Localizado no leito de uma drenagem seca (Lagoa do Barro - Piauí); B) Localizado ao lado de um reservatório de superfície (Coreaú - Ceará).**



Fonte: Vasconcelos (2012)

Cacimbão - poço com diâmetro entre 1,0 m e 5,0 m, que possui um revestimento parcial ou total em sua parede. Poço muito utilizado nas cidades cearenses antes dos anos 2000.

Amazonas - poço com diâmetro superior a 5 m, que possui revestimento parcial ou total em sua parede.

Os poços tubulares possuem um revestimento tubular, em geral, de PVC ou aço, com diâmetro inferior a 1 m. Normalmente, esse diâmetro é dado em polegadas, variando de 2 a 18 polegadas, sendo mais comuns os de 6 e 8 polegadas. São divididos em dois grupos quanto à posição da carga hidráulica do aquífero:

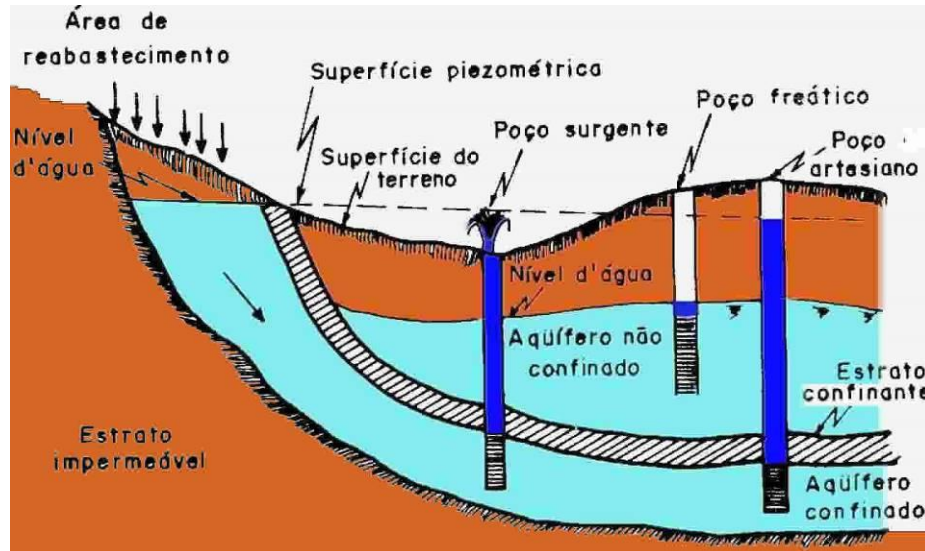
Freático - poço que capta água de aquíferos livres.

Artesiano - poço que capta água de aquíferos confinados, podendo ser dividido em dois outros tipos segundo o nível potenciométrico em relação à superfície topográfica.

Artesiano não jorrante - poço que capta água de aquíferos confinados em que a superfície potenciométrica encontra-se abaixo do nível topográfico, sendo necessários mecanismos para bombear água até a superfície.

Artesiano jorrante: poço que capta água de aquíferos confinados em que a superfície potiométrica encontra-se acima da superfície topográfica. Assim, a água chega naturalmente à superfície do terreno sem a necessidade de bombeamento.

Figura 4 – Tipos de poços.



Fonte: Vasconcelos (2012)

## 6 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de São Gonçalo do Amarante - CE fica localizado no norte do Estado, está inserido na Região Metropolitana de Fortaleza e hoje é um dos municípios mais promissores por abrigar o Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Segundo o último censo do IBGE (2010), contava com uma população de 43890 habitantes com uma perspectiva de populacional de 47791 para 2016.

O estudo será realizado na zona urbana do município de São Gonçalo do Amarante – CE, no bairro Centro, em uma área habitacional, mas ainda com alguns imóveis de grandes áreas, com vegetação rasteira, dando aspectos de zona rural. O imóvel em que está localizado o poço fica na Rua José Ourives, 477, esquina com a Rua Vereador Francisco Lopes Ribeiro, conforme mostra a figura 5.

**Figura 5 – Plata de situação da área da intervenção.**



Fonte: o autor (2018)

## 7 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

A intervenção consistirá na contratação de empresa de engenharia e/ou geologia por parte de entes públicos (federal, estadual e municipal) através da modalidade de Carta Convite, conforme Termo de Referência, para o desenvolvimento de estudos e projetos para aproveitamento das águas de um poço jorrante, cujo objetivo é que essa água que hoje é desperdiçada, seja aproveitada para o abastecimento humano. Essa água pode servir como aporte auxiliar para o abastecimento regular, seja pela CAGECE, captando e recalando essa água até seus reservatórios de tratamento e distribuição, ou mesmo pela gestão municipal,



captando e distribuindo através de carros pipa para as comunidades que não tem o abastecimento regular.

**Figura 8 - Poços jorrante a ser estudado: A) Água vertendo sobre a cabeça do tubo; B) Rua lateral por onde a água do poço escoa (desperdiçada).**



Fonte: o autor (2018)

Após a contratação da empresa para a intervenção, iniciam-se os estudos através dos testes de vazão do poço, cujos objetivos são verificar a potencialidade do poço, a capacidade de recarga, a longevidade, etc. Paralelo ao estudo de produção do poço faz-se a sua desinfecção e coleta da água para análise laboratorial físico-químico e bacteriológica.

De posse dos dados de vazão e análises laboratoriais é hora da análise de viabilidade técnico-financeiro, as quais levam em consideração alguns aspectos da matemática financeira, que têm aplicabilidade em grandes e pequenos projetos, a exemplo da exploração de água subterrânea.

Realizadas todas as análises anteriores, chega-se na fase de elaboração dos projetos propriamente ditos, ou seja, a empresa irá desenvolver projetos e soluções viáveis técnica, financeira e legalmente. Esses projetos consistirão em plantas e memoriais descritivos (básico e executivo) para as intervenções de melhoramento do poço, melhor aproveitamento da água, instalações de captação, armazenamento, tratamento, distribuição e manutenção.

## **7.1 Resultados e impactos esperados**

Inicialmente que se faça um processo licitatório imparcial, que vença a empresa com menor orçamento e que esse esteja dentro da realidade da conjuntura atual, em que contratante e contratada cumpram com as obrigações contratuais.

Espera-se que o poço apresente uma vazão que ultrapasse os 50.000 l/h, representando 40,98% dos 122.000 l/h, que é a vazão média disponibilizada pela CAGECE para a população

urbana da sede do Município, ou seja, seria um aporte considerável para os períodos de estiagem, período o qual a oferta de água para a Região Metropolitana de Fortaleza diminui consideravelmente.

Do ponto de vista da qualidade da água, espera-se o desprendimento de poucos recursos para tornar a água potável, pois em algumas análises físico-química e bacteriológica realizadas pelo proprietário do imóvel, onde o poço está localizado, constatou-se que em pouquíssimos itens a água não atendeu aos padrões de potabilidade da portaria do MS.

Que os estudos de viabilidade técnico-financeira sejam favoráveis à exploração do poço, diminuindo o desperdício de água para que ela possa abastecer famílias que hoje não contam com um abastecimento regular, seja até mesmo por meio de carros-pipa.

## **7.2 Atores envolvidos**

Os autores envolvidos nesse projeto são:

- a) O proprietário do imóvel onde o poço está escavado;
- b) A Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE;
- c) A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Amarante – CE;
- d) O Governo Federal, através da FUNASA;
- e) A população.

## **7.3 Recursos necessários**

Neste projeto serão empregados recursos intelectuais e de suporte através da empresa de Engenharia e/ou Geologia que for contratada para o desenvolvimento dos estudos em questão. É necessária a disponibilidade de agentes dos órgãos contratantes para supervisionar e fiscalizar os serviços, além de dar suporte jurídico na fase de estudo de viabilidade legal do projeto.

Alocação de equipamentos necessários para realização de estudos ou ensaios, com resultados que possam dar suporte às tomadas de decisão.

Recursos financeiros para a contratação da empresa prestadora do serviço de Engenharia e/ou Geologia.

#### 7.4 Riscos e dificuldades

O maior desafio dessa intervenção é a possibilidade da falta de interesse por parte dos entes públicos em desenvolver os estudos pelas mais diversas questões, tais como: política, prioridade, desconhecimento, etc. Outro risco é questão da qualidade da água, pois se o sabor não for agradável ao paladar, pode ser que a intervenção não prossiga.

#### 7.5 Cronograma

<b>Cronograma Executivo</b>						
<b>Serviços/dias</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>180</b>
Licitação e contratação	■	■	■			
Teste de produção do poço				■		
Desinfecção do poço				■		
Análise físico-química e bacteriológica				■		
Perfilagem litológica e geofísica				■		
Viabilidade técnica-financeiro-legal				■	■	
Desenvolvimento de projetos				■	■	■

Tabela 1 – Cronograma da intervenção. Fonte: o autor (2018)

## 8 TERMO DE REFERÊNCIA

### 8.1 Objeto

Contratação de empresa especializada na área de Engenharia, Geologia e/ou Meio Ambiente para prestação de serviços técnicos de elaboração de estudo e avaliação de aproveitamento da água do poço jorrante para distribuição à população que não é contemplada com o sistema regular de abastecimento de água:

#### 8.1.1 Justificativa

- a) A presente contratação justifica-se em virtude da necessidade premente de aproveitamento de qualquer fonte de água, principalmente a subterrânea, que

deve ser muito bem investigada nas análises de aspectos como origem, potencial, qualidade, captação, tratamento, armazenamento e distribuição;

- b) O aproveitamento do poço pode funcionar como aporte alternativo, inclusive para a sede do Município, já que estima-se uma vazão entre 55.000 e 60.000 l/h, o que representa quase a metade da capacidade de produção da CAGECE, ou seja, média de 120.000 l/h para abastecer a população da sede que tem abastecimento regular;
- c) Busca-se o maior armazenamento do volume de água, maior e mais eficiente aproveitamento dessa água ao invés de só deixá-la escoar pela rua quando do período de chuva, pois trata-se de um poço jorrante;
- d) Vale ressaltar também o caráter da Lei nº 8.666/93, a qual estabelece que toda obra deve seguir a seguinte sequência: projeto básico; projeto executivo e execução das obras e serviços, por isso, a necessidade da presente contratação;
- e) No entanto, a PMSGGA não dispõe de servidores responsáveis, em seu quadro funcional, pela elaboração de Projetos de Engenharia e/ou Geologia. Sendo assim, torna-se necessária a contratação de empresa para prestar o serviço, objeto desse Termo de Referência.

## **8.2 Descrição do objeto**

- a) Os serviços a serem executados contemplam estudos e avaliações de projetos para instalações que visam captação, tratamento, armazenamento e distribuição das águas subterrâneas;
- b) Os serviços a serem contratados consistem na elaboração de levantamento de dados, estudos preliminares com a elaboração de anteprojetos, projetos básicos e projetos executivos, abrangendo desenhos, especificações técnicas referentes ao poço tais como tipo de rocha, localização, vazão, qualidade da água, potencial, limites exploratórios, equipamentos necessários para captação, tratamento, armazenamento e distribuição, memoriais descritivos e de cálculo, cadernos de encargos, orçamentos, incluindo levantamentos quantitativos e elaboração de listas de materiais, cronogramas físico-financeiros dos serviços, além de avaliações técnico-econômicas de alternativas;
- c) Os estudos deverão ser elaborados respeitando as normas técnicas brasileiras da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, a legislação de outorga

do Estado do Ceará e todas normas pertinentes aplicáveis ao objeto do presente Termo de Referência;

- d) A contratada deverá obedecer, no que couber, às determinações constantes da Instrução Normativa nº. 1, de 19 de janeiro de 2010, da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, que trata das Obras Públicas Sustentáveis, arrolando as especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo para contratação de obras e serviços de Engenharia e/ou Geologia, citando que devem ser elaborados visando a economia da manutenção e a operacionalização das instalações hidrosanitárias, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental.

### **8.3 Fundamentação legal**

- a) A Contratada será responsável pela observância das leis, decretos, regulamentos, portarias e normas federais e distritais direta e indiretamente aplicáveis ao objeto do contrato.
- b) Na elaboração do objeto contratado deverão ser observados os documentos abaixo, assim como toda a legislação federal e distrital pertinente, independente de citação:
- c) Lei 1052 de 09 de agosto de 2010 estabelece o Código Municipal de Meio Ambiente, institui a Política Municipal de Meio Ambiente e cria o Sistema Municipal do Meio Ambiente – SIMMA;
- d) Instruções e resoluções dos órgãos do sistema CREA/CAU/CONFEA;
- e) Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais;
- f) Normas das concessionárias locais de serviços, Corpo de Bombeiros, Vigilância Sanitária, entre outros;
- g) Normas brasileiras elaboradas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), regulamentadas pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia);
- h) Lei 8.666/93;
- i) Instrução Normativa nº. 1, de 19 de janeiro de 2010, da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, que trata das Obras Públicas Sustentáveis;



- j) Lei 1218 de 23 de dezembro de 2013 que dispões sobre o Plano Diretor Participativo de São Gonçalo do Amarante – CE;
- k) Lei 1219 de 23 de dezembro de 2013 que institui o Código de Obras e Edificações do município de São Gonçalo do Amarante – CE;
- l) Lei 1220 de dezembro de 2013. Dispões sobre o licenciamento de obras no município de São Gonçalo do Amarante – CE;
- m) Lei 1221 de 23 de dezembro de 2013 dispões sobre o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo no município de São Gonçalo do Amarante – CE;
- n) Plano Plurianual de São Gonçalo do Amarante – CE, 2014-2017;
- o) Outras normas aplicáveis ao objeto do Contrato.

#### **8.4 Estimativa de custos**

O custo estimado do serviço a ser contratado é de R\$ 75.000,00.

#### **8.5 Requisitos necessários para a execução dos serviços:**

- a) Ser empresa de engenharia e/ou geologia devidamente habilitada, com Certidão de Registro e Comprovante de regularidade da empresa e dos seus Responsáveis Técnicos, expedidos pelo CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia), possuindo contrato social devidamente compatível com a execução do presente objeto deste Termo de Referência;
- b) Indicar, na data prevista para assinatura do contrato, engenheiro e/ou geólogo responsável, registrado no CREA, para responder pelos serviços e dirimir possíveis dúvidas da PMSGa;
- c) O engenheiro responsável deverá comprovar vinculação profissional com a empresa apresentando: se empregado, cópia da ficha ou livro de registro de empregado ou cópia da Carteira de Trabalho e Previdência Social. Se sócio: Contrato Social devidamente registrado no órgão competente;

- d) Apresentar atestado de capacidade técnica, devidamente registrado no CREA, fornecido por pessoa jurídica de direito público ou privado, e acompanhado da respectiva Certidão de Acervo Técnico – CAT, que comprove que a licitante tenha executado serviços de características semelhantes aos descrito neste Termo de Referência;
- e) Manter preposto, aceito pela PMSGGA, no local do serviço, para representá-lo na execução do contrato;

### **8.6 Prazo, local e condições de entrega**

O prazo para execução do objeto da presente licitação pública será de 120 dias, devendo obedecer aos seguintes prazos, contados a partir da data de emissão da ordem de serviço pela PMSGGA:

- a) Etapa 1: levantamento de dados – 15 dias corridos;
- b) Etapa 2: Estudos preliminares/anteprojeto – 15 dias corridos;
- c) Etapa 3: Projeto básico – 20 dias corridos;
- d) Etapa 4: Projeto executivo – 20 dias corridos;
- e) Etapa 5: execução das instalações – 50 dias corridos.

Serão descontados do prazo contratual de execução os atrasos eventualmente ocasionados por responsabilidade da Administração, bem como aqueles oriundos de caso fortuito e/ou força maior.

A contratada é obrigada a reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou de acompanhamento pela PMSGGA.

### **8.7 Vistoria**

A vistoria no local do poço é facultativa e poderá ser previamente agendada por meio do telefone (85) 98726.1455, podendo ser realizada nos dias úteis, no horário de 9h às 12h e das 14h às 17h.

## 8.8 Obrigação da contratada

A CONTRATADA, sem prejuízo das demais exigências previstas no ato convocatório e anexos, deverá:

- a) Cumprir rigorosamente o disposto no item 3 deste Termo de Referência;  
Indicar, na data prevista para assinatura do contrato, engenheiro civil e/ou geólogo responsável, registrado no CREA, para responder pelos serviços e dirimir possíveis dúvidas da PMSG.A.
- b) Responsabilizar-se, direta e indiretamente, por todas as despesas decorrentes da execução destes serviços, tais como mão de obra, equipamentos e ferramentas, bem como aquisição de todos os materiais de consumo necessários;
- c) Utilizar boa técnica, atender as normas técnicas pertinentes, códigos de obras e edificações, normas técnicas das empresas concessionárias e órgãos de fiscalização, conforme as instruções e manuais técnicos dos materiais e equipamentos especificados em projetos e orientações específicas da Contratante, mantendo coerência e integração entre eles;
- d) Implantar adequadamente a execução e supervisão dos serviços, de forma a obter uma operação correta e eficaz, realizando sempre os serviços de forma meticulosa, mantendo em perfeita ordem o ambiente de trabalho, equipamentos e materiais utilizados;
- e) Instruir todas as providências para obter a viabilidade da execução dos projetos objetos do certame, junto às autoridades competentes para tanto;
- f) Cumprir as exigências dos órgãos competentes com relação aos serviços, inclusive responsabilizando-se por todos os ônus decorrentes;
- g) Responsabilizar-se, ressarcindo todo e qualquer dano à contratante ou a terceiros, em decorrência de ação ou omissão sua ou de seu empregado;
- h) Manter e exigir de seus empregados sigilo sobre dados que porventura venha a ter conhecimento por força da contratação;
- i) Responder, por escrito, no prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas, a quaisquer esclarecimentos de ordem técnica pertinentes ao contrato administrativo, que venham a ser solicitados pelo contratante;
- j) Responsabilizar-se por encargos trabalhistas, previdenciários, fiscais e comerciais resultantes da presente contratação. A inadimplência da contratada,

com referência a esses encargos não transfere à PMSGGA a responsabilidade por seu pagamento;

- l) A contratada não poderá invocar desconhecimento, incompreensão, dúvidas ou esquecimento de qualquer detalhe relativo à execução do objeto, responsabilizando-se por qualquer ônus decorrentes destes fatos;
- m) A contratada fica proibida de veicular e comercializar os produtos gerados, relativos à prestação dos serviços de que trata o objeto deste Termo de Referência;
- n) A contratada não poderá divulgar nem fornecer dados ou informações obtidas em função do vínculo contratual estabelecido, tampouco utilizar o nome da PMSGGA para fins comerciais ou em campanhas e material de publicidade, salvo com prévia e expressa autorização da gestão municipal
- o) A Contratada deverá providenciar junto ao CREA as Anotações de Responsabilidade Técnica (ART), referentes a todos os Projetos, serviços e atividades técnicas objeto deste Termo de Referência;
- p) Manter preposto, aceito pela PMSGGA, no local do serviço, para representá-lo na execução do contrato.

### **8.9 Obrigações da contratante**

- a) Proporcionar as facilidades necessárias ao perfeito desenvolvimento dos serviços, franqueando livre acesso da contratada e de seus responsáveis técnicos aos locais dos mesmos, dentro dos horários estipulados, observadas as normas internas;
  - b) Acompanhar e fiscalizar a execução do contrato administrativo por um representante especialmente designado, nos termos do artigo 67 da Lei Federal nº. 8.666/1993;
  - c) Prestar as informações e os esclarecimentos necessários que venham a ser solicitados pela contratada, a fim de proporcionar o cumprimento das obrigações geradas;
  - d) Não utilizar a contratada em outros serviços não abrangidos no contrato;
- Efetuar o pagamento dos serviços executados pela CONTRATADA no prazo estabelecido no Contrato.

### **8.10 Proposta**

Os licitantes, antes de apresentarem suas propostas, deverão analisar o presente Termo de Referência, dirimindo, tempestivamente, todas as dúvidas, de modo a não incorrerem em omissões, eis que jamais poderão ser alegadas em favor de eventuais pretensões de acréscimos dos preços propostos. Possíveis indefinições, omissões, falhas ou incorreções das especificações ora fornecidas não poderão, em nenhuma hipótese, constituir pretexto para o contratado cobrar “serviços extras” e / ou alterar a composição de seus preços unitários. Deverá ser computado, todos os custos diretos e indiretos, impostos, contribuições, taxas, encargos sociais, etc., necessários à completa execução dos serviços. A proposta deverá conter, dentre outras, as seguintes informações:

- a) Dados da empresa (Razão Social, CNPJ, endereço, telefone, etc.);
- b) Conta bancária (nome e número do banco, da agência e da conta corrente);
- c) Todos os documentos necessários à sua habilitação;
- d) Planilha de Custo e Formação de Preços preenchida;
- e) A proposta deverá ter seus valores expressos em moeda corrente nacional e prazo de validade de, no mínimo, 60 (sessenta) dias.

### **8.11 Instrumento contratual**

- a) A vigência do Contrato será de 120 (cento) dias, contados a partir da data de sua assinatura, podendo ser prorrogado, desde que ocorra um dos motivos previstos no § 1º do art 57, da Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1993.
- b) No interesse da PMSGa, o valor inicial atualizado do contrato poderá ser aumentado ou suprimido até o limite de 25% (vinte e cinco por cento), conforme exarado no art. 65, §1º e §2º, da Lei Federal nº. 8.666/1993.
- c) A licitante vencedora fica obrigada a aceitar, nas mesmas condições licitadas, os acréscimos ou supressões que se fizerem necessários.
- d) Nenhum acréscimo ou supressão poderá exceder o limite estabelecido nesta condição, salvo as supressões resultantes de acordo celebrado entre as partes (contratada e PMSGa).

### 8.12 Acompanhamento e fiscalização

A fiscalização dos serviços será exercida pela PMSGGA, através de servidor da Secretaria de Infraestrutura, o que não exclui e nem diminui a responsabilidade da CONTRATADA com a perfeita execução, fiscalização e supervisão dos serviços por pessoa habilitada.

### 8.13 Pagamento

Os pagamentos serão efetuados mediante Ordem Bancária, através de crédito em conta corrente, no prazo de 20 (vinte) dias úteis a contar da data da entrega da nota fiscal/fatura, devidamente atestada por servidor da PMSGGA, de acordo com a forma estabelecida abaixo:

- a) 10% (dez por cento) do valor total do contrato, após a conclusão da ETAPA 1 (levantamento de dados) e ETAPA 2 (estudos preliminares/anteprojetos) e aprovação da PMSGGA;
- b) 40% (quarenta por cento) do valor total do contrato, após a conclusão da ETAPA 3 (projeto básico) e aprovação da PMSGGA;
- c) 50% (cinquenta por cento) do valor total do contrato, após a conclusão da ETAPA 4 (projetos executivos) e aprovação da PMSGGA;
- d) Será feita consulta "on-line", sobre a situação da **CONTRATADA**, no Sistema de Cadastro Único de Fornecedores – SICAF, com a consequente emissão de certidão que comprove sua regularidade;
- e) Será feita retenção dos tributos exigíveis pela legislação vigente, exceto se a **CONTRATADA** tiver optado pelo SIMPLES, hipótese em que deverá comprovar tal condição mediante fornecimento de cópia do respectivo termo de opção, desde que esta opção não seja vedada pelo art. 17 da Lei Complementar nº 123/2006. Será aplicado o percentual constante da tabela de retenção da Instrução Normativa nº 1234, de 11 de janeiro de 2012, da Secretaria da Receita Federal ou a que vier a substituí-la.

### 8.14 Sanções

O não cumprimento total ou parcial das obrigações assumidas na forma e prazos estabelecidos sujeitará a adimplida às penalidades constantes no art. 86, 87 e 88 da Lei

Federal nº. 8.666, de 21 de junho de 1993, assegurados os constitucionalíssimos do contraditório e da ampla defesa, ficando estipuladas as seguintes penalidades, além das demais previstas em norma pública (da qual não se pode alegar desconhecimento) e mencionadas no contrato:

- a) Advertência;
- b) Multa;
- c) Suspensão temporária de participar e contratar com a Administração Pública, pelo prazo não superior a 5 (cinco) anos;
- d) Declaração de inidoneidade para licitar e contratar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação na forma da lei, perante a autoridade competente que aplicou a sanção;
- e) as penalidades eventualmente aplicadas serão registradas no Sistema de Ocorrências do SICAF (Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores).

### **8.15 Recebimento do projeto executivo**

Os Projetos serão recebidos provisoriamente pela Contratante, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes, em até 15 (quinze) dias do recebimento da comunicação escrita da Contratada; e definitivamente, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes, após o decurso do prazo de até 15 (quinze) dias de observação, contados a partir do recebimento provisório que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais, observado o disposto no art. 69 da Lei nº 8666/1993.

## **9 CONCLUSÃO**

As informações aqui transmitidas, dão ideia sobre a situação atual dos recursos hídricos no Ceará mas, sobretudo no município de São Gonçalo do Amarante, cuja a demanda é sempre crescente em função da expansão do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP). Isso pode ser atenuado se as autoridades públicas constituídas tiverem o interesse de criar alternativas através de estudos que potencializem situações como a da intervenção destacada neste trabalho.

O abastecimento de água é um dos mais cruciantes e graves problemas do Município, sendo necessário medidas mitigadoras por parte dos gestores municipal e estadual a fim de minimizar este quadro. Nessas circunstâncias, aparece como alternativa a utilização da água de um poço jorrante (raro) que desperdiça milhares de litros de água todos os dias, sem a intervenção.

É aconselhável que os entes públicos Municipal, Estadual e Federal possam se interessar no desenvolvimento dessa intervenção com o intuito de aproveitar o que está sendo desperdiçado e, ao mesmo tempo, fazendo falta a milhares de famílias que têm grande dificuldade de terem cheias suas cisternas ou caixas com água, principalmente, nos períodos sem chuva.

Pretendeu-se neste trabalho dar conhecimento e subsídio aos gestores públicos da existência de uma joia rara, pouco aproveitada, que pode ser de grande utilidade se bem explorada, pois, trata-se de um processo perfeitamente viável.



## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Água subterrânea: minimização das consequências da seca no Nordeste**. Disponível em: <[http://www.abas.org/imagens/publicacoes/estudos\\_sedezero.PDF](http://www.abas.org/imagens/publicacoes/estudos_sedezero.PDF)>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Cadernos técnico n.º 5**. Disponível em: <[http://www.abas.org/publicacoes\\_cadernos.php](http://www.abas.org/publicacoes_cadernos.php)>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Construção de poços tubulares profundos na região metropolitana de Belém**. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/24103>>. Acesso em: 3 abr. 2018.
- BRASIL. **Portaria MS N.º 2914/2011**. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 3 abr. 2018.
- CAEMA. **Especificações técnicas – 240000 – poços tubulares**. Disponível em: <<https://www.caema.ma.gov.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- CPRM. **Ações emergenciais de combate aos efeitos das secas**. Noções básicas sobre poços tubulares. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/2590>>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- DAEE-SP. **Manual de operação e manutenção de poços**. Disponível em: <[http://daee.sp.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=68:outorga](http://daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&id=68:outorga)>. Acesso em: 3 abr. 2018.
- IBGE: **CIDADES - São Gonçalo do Amarante**. Banco de dados. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/sao-goncalo-do-amarante/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.
- MARIANO, A. R.; SOBRINHO, J. G. C.; SOBRINHO, R. A. **Poços tubulares: a solução para abastecimento de água do município de Planaltino - BA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Mato Grosso do Sul, 2012. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27619>>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- OLIVEIRA, A. M.; ROCHA, A. S. F.; MARTINS, J. C. V. **Viabilidade socioambiental de poços artesianos movidos à energia solar em comunidade rural do Rio Grande do Norte**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/VIII-015.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- RAFAEL, M. O. **Avaliação quanti-qualitativa das águas subterrâneas do município do Eusébio - Ceará**. 2015. Dissertação (Mestrado) Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- RODRIGUES, M.; SARTI, A. C.; LAZZERINI, F. T. **Plano de aproveitamento e uso dos recursos hidrominerais do município de Charqueada – SP**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS, São Paulo, 2005. Disponível em:

<<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/issue/view/1190>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

**SALES, M. L. S. Avaliação financeira e econômica das ações de captação, acumulação e suprimento de água no estado do Ceará.** 2016. Dissertação (Mestrado) Economia Rural, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

**VASCONCELOS, M. B. Poços para captação de águas subterrâneas: revisão de conceitos e proposta de nomenclatura.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Minas Gerais, 2014. Disponível em:  
<<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28288>>. Acesso em: 30 mar. 2018.