

# **Gerenciamento ambiental das águas de abastecimento da Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto (UFPA) e modelo de implementação para outorga de uso da água**

**Environmental management of the water supply of Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto (UFPA) and implementation model for granting water use**

**Gestión ambiental del suministro de agua de Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto (UFPA) y modelo de implementación para la concesión de uso de agua**

Recebido: 18/09/2023 | Revisado: 26/09/2023 | Aceitado: 27/09/2023 | Publicado: 01/10/2023

**Alzira Maria Ribeiro dos Reis<sup>1</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8387-8862>  
Universidade Federal do Pará, Brasil  
E-mail: [alzira@ufpa.br](mailto:alzira@ufpa.br)

**Gilmar Wanzeller Siqueira<sup>2</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2042-9440>  
Universidade Federal do Pará, Brasil  
E-mail: [gilmar@ufpa.br](mailto:gilmar@ufpa.br)

**Maria Alice do Socorro Lima Siqueira<sup>1</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7111-4234>  
Universidade Federal do Pará, Brasil  
E-mail: [malics@yahoo.com.br](mailto:malics@yahoo.com.br)

**Tereza Cristina Cardoso Alvares<sup>1</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9644-9563>  
Laboratório de Pesquisa e Inovação em Meio Ambiente, Brasil  
Universidade Federal do Pará, Brasil  
E-mail: [alvarescris@ufpa.br](mailto:alvarescris@ufpa.br)

**Diego Figueiredo Teixeira<sup>1</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8519-7719>  
Universidade Federal do Pará, Brasil  
E-mail: [profdiegofigueiredo@gmail.com](mailto:profdiegofigueiredo@gmail.com)

## **Resumo**

Este estudo foi realizado na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto, do campus sede da Universidade Federal do Pará (UFPA), sobre a avaliação da gestão ambiental das águas abastecimento e situação atual de regularidade quanto ao modelo de outorga do direito de uso de recursos hídricos no órgão administrativo, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAS/PA). O objetivo do estudo é propor os procedimentos necessários à implementação de um projeto de apoio à boa gestão ambiental dos sistemas de saneamento urbano, com base na Instrução Normativa nº. 3 de 26 de março de 2014 SEMAS/PA. A metodologia foi desenvolvida por meio de pesquisa documental/bibliográfica e aos órgãos competentes (SEMAS/PA, CPRM e FEMAC) e visitas técnicas aos setores da cidade universitária. Os estudos mostram que o processo de gestão ambiental dos recursos hídricos e o modelo de outorga e direitos sobre a água precisam ser melhorados desde o início. Utilização dos recursos hídricos do campus sede da Universidade Federal do Pará para atender a esta exigência e cumprir a regulamentação aplicável e quaisquer condições técnicas propostas pelo órgão de proteção ambiental competente.

**Palavras-chave:** Gerenciamento ambiental; Outorga da água; Cidade Universitária.

## **Abstract**

This study was carried out at Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto, from the main campus of the Federal University of Pará (UFPA), on the assessment of the environmental management of water supply and the current situation of regularity regarding the model for granting the right to use water resources in the administrative body, the Secretariat of State of the Environment and Sustainable Development (SEMAS/PA). The objective of the study is to propose the procedures necessary for the implementation of a project to support good environmental management of

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências e Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Brasil

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência e Meio Ambiente, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, e Programa de Pós-Graduação em Gestão de Risco e Desastres Naturais na Amazônia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Brasil

urban sanitation systems, based on Normative Instruction n°. 3 of March 26, 2014 SEMAS/PA. The methodology was developed through documentary/bibliographical research and the competent bodies (SEMAS/PA, CPRM and FEMAC) and technical visits to sectors of the university city. Studies show that the process of environmental management of water resources and the water rights and concession model need to be improved from the beginning. Use of water resources on the main campus of the Federal University of Pará to meet this requirement and comply with applicable regulations and any technical conditions proposed by the competent environmental protection body.

**Keywords:** Environmental management; Water concession; University City.

### Resumen

Este estudio se llevó a cabo en la Ciudad Universitaria Prof. José da Silveira Netto, del campus principal de la Universidad Federal de Pará (UFPA), sobre la evaluación de la gestión ambiental del abastecimiento de agua y la situación actual de regularidad en relación con el modelo de concesión del derecho de uso de los recursos hídricos en el órgano administrativo, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (SEMAS/PA). El objetivo del estudio es proponer los procedimientos necesarios para la implementación de un proyecto de apoyo a la buena gestión ambiental de los sistemas de saneamiento urbano, basado en la Instrucción Normativa n°. 3 del 26 de marzo de 2014 SEMAS/PA. La metodología se desarrolló a través de investigaciones documentales/bibliográficas y de los órganos competentes (SEMAS/PA, CPRM y FEMAC) y visitas técnicas a sectores de la ciudad universitaria. Los estudios muestran que es necesario mejorar desde el principio el proceso de gestión ambiental de los recursos hídricos y el modelo de derechos y concesiones de agua. Uso de los recursos hídricos en el campus principal de la Universidad Federal de Pará para cumplir con este requisito y cumplir con la normativa aplicable y las condiciones técnicas propuestas por el organismo de protección ambiental competente.

**Palabras clave:** Gestión ambiental; Concesión de agua; Ciudad Universitaria.

## 1. Introdução

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos e tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. O usuário deverá solicitar outorga quando realiza captação de água em um corpo hídrico (captação superficial) ou quando utiliza água do poço (captação subterrânea), para utilização na agricultura, aquicultura, indústria, mineração, obras hidráulicas, abastecimento de água, lançamento de efluentes, potenciais hidrelétricos e outros usos que alterem o regime, a quantidade e ou qualidade das águas. Todos os usuários de recursos hídricos, excetuando-se os casos isentos previstos em lei e em regulamentos, devem dirigir-se ao órgão gestor e solicitar a outorga para garantir seus direitos de uso de determinada vazão ou volume de água, ou para realizar interferência hidráulica como poços e barramentos (Pará, 2014a).

A gestão ambiental e a regulação dos recursos hidrográficos são extremamente importantes, pois promovem o desenvolvimento sustentável em termos das necessidades sociais, econômicas e ambientais desterecurso, ao mesmo tempo que promovem a harmonia entre os usos atuais sem colocar em risco as gerações futuras (Ribeiro et al., 2014).

Sobre o instrumento de outorga, a própria Lei 9.433/97 estabelece, em seu artigo 12, II, que estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos, a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo. (Brasil, 1997). É importante que a sociedade tenha conhecimento da importância das águas subterrâneas como uma das fontes estratégicas de recursos hídricos e seu papel regulador, assim como, deve-se ter o cuidado em proteger essas importantes fontes de recursos hídricos, tanto em termos quantitativos quanto principalmente, qualitativos, pois depois de poluído um aquífero a sua restauração é lenta e difícil.

Ao longo dos anos, a Universidade Federal do Pará (UFPA), importante instituição científica e acadêmica da região amazônica, tornou-se capaz de atender à demanda institucional por cursos de graduação, pós-graduação, cursos livres, projetos de extensão e pesquisa, interação com a comunidade circunvizinha, estudos de mestrado, doutorado e pós-doutorado. Neste contexto, a necessidade de água tem aumentado devido ao aumento do número de pessoas e dos serviços oferecidos por essa instituição, tais como: hospitais escolas, bancos públicos e privados, biblioteca central e setorial, restaurante universitário, espaço de convivência, além da quantidade de cursos universitários e de pós-graduação.

Este artigo tem como objetivo geral propor os procedimentos necessários para a implementação do instrumento de outorga para gerenciamento ambiental das águas de abastecimento da cidade universitária José da Silveira Netto, com base na Instrução Normativa nº 3 de 26/03/2014 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS/PA) a fim de assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício do direito de acesso à água, conforme a Lei 6.381/2001, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado do Pará (Pará, 2001).

## 2. Metodologia

O delineamento desta pesquisa classifica-se, quanto aos objetivos, como exploratória, que, conforme Gil (2008, p. 27) busca não só obter uma visão geral sobre o tema como, principalmente, “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

Segundo Yin (2005, p. 39), “estudos descritivos, qualitativos e de pesquisa desse tipo estão voltados para a construção de explicações com o objetivo de analisar os dados subjacentes à realidade estudada”. Este estudo foi baseado em um levantamento bibliográfico, que de acordo com Yin (2005, p. 60) “pode fazer com materiais já elaborados como livros, artigos de pesquisa, dissertações, principalmente na área de ciências ambientais e ciências sociais, ciências e questões jurídicas, buscando informações sobre sustentabilidade social e ambiental de diversos autores”.

Baseou-se também sob uma sondagem documental que, segundo Gil (2008) “são materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa (relatórios, documentos oficiais) em uma pesquisa de campo”. A pesquisa bibliográfica, documental e os contatos direto são os três procedimentos de obtenção de dados existentes no método científico (Marconi & Lakatos, 2003, p. 158).

A metodologia foi implementada por meio de pesquisa qualitativa, quantitativa, de campo, fonte documental e bibliográfica, por fim. foi realizada uma pesquisa em relatório técnico sobre perfuração realizada pela empresa FEMAC – Geosolo Engenharia Ltda, esse relatório foi cedido pela Prefeitura do Campus Universitário da UFPA, forma realizadas visitas técnicas à sede Empresa de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM/PA), como também foram feitas entrevistas diretas na SEMAS/PA, bem como foram pesquisados arquivos sobre procedimentos administrativos e técnicos disponíveis no próprio site deste órgão ambiental.

### Área de Estudo

Esta pesquisa foi realizada na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto, Campus Sede da Universidade Federal do Pará (UFPA). A UFPA foi criada pela Lei nº. 3.191, de 2 de julho de 1957, fundada pelo Presidente da República Juscelino Kubitschek de Oliveira, é uma universidade federal organizados em autossuficiência, vinculados ao Ministério da Educação (MEC) por meio da Secretaria Ensino Superior (SESu). Esta IFES está localizada às margens do Rio Guamá, bem na orla à direita, a cerca de 10 km do centro de Belém, Pará. É uma das universidades mais importantes do país e possui uma área de 1.787.085,57 m<sup>2</sup> de área urbana e mais de 50 mil pessoas transita por ela, incluindo estudantes, servidores docentes, servidores técnico-administrativos, pesquisadores, convidados, comunidades e outros (UFPA, 2018). A cidade universitária está localizada no bairro Guamá e suas vias de acesso são: Av. José Bonifácio, Av. Augusto Correa, Av. Perímetro e Av. Bernardo Sayão, a Figura 1 abaixo mostra o mapa de localização do campus universitário da UFPA.

**Figura 1** - Mapa de localização da sede do Campus Universitário da UFPA.



Fonte: Ferreira (2019, p. 64).

Em troca, o Campus inclui o Campus 1 (Setor Primário), Campus 2 (Setor Profissional) e Campus 3 (Setor Saúde) e Campus 4 (área de esportes). A Figura 2 mostra os setores corretamente posicionados ao longo da Universidade.

**Figura 2** - Localização dos setores da cidade universitária.

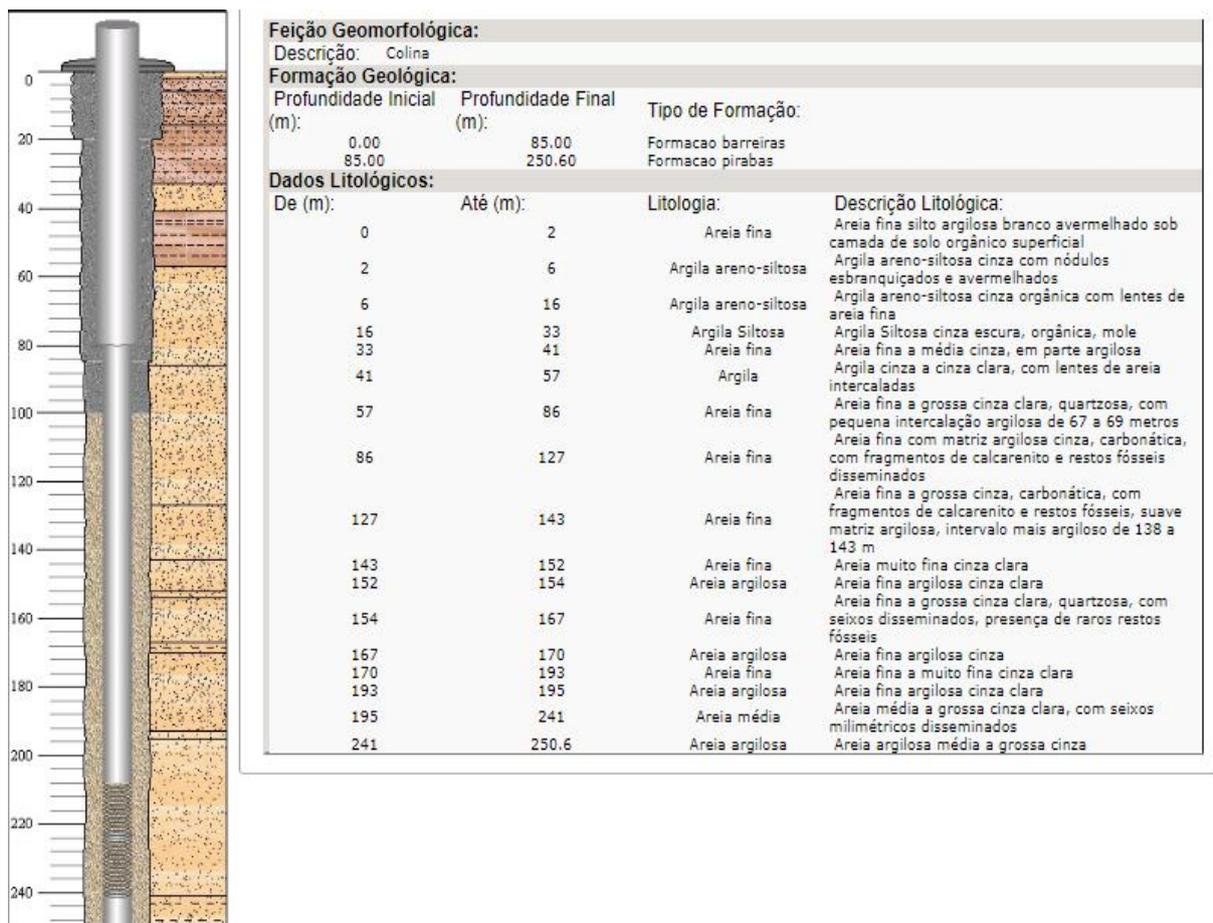


Fonte: Adaptado Google Earth (2023).

As águas subterrâneas do ambiente geológico da seção perfurada para a construção do poço tubular profundo UFPA 06” é constituído pelas unidades litológicas denominadas de Grupo Barreiras e Formação Pirabas (FEMAC, 2009). Os litotipos que constituem a Formação Pirabas são os que reúnem melhores condições para o acúmulo de água subterrânea. Apresenta uma sequência clástica de grande heterogeneidade e intercalações cíclicas de espessuras variáveis de argila, arenitos calcíferos ou não, calcários, margas e folhelhos; destes sedimentos alguns são piritosos (ricos em sulfeto de ferro), contêm fósseis, fragmentos de conchas, tubos de vermes, etc. Os sistemas aquíferos mais significativos acham-se postados na faixa de 180 a 270 m. Já do Grupo Barreiras são compostos por argilas variegadas, arenitos médios e siltes arenosos de composição heterogênea, ocorrendo em uma profundidade entre 30 a 100 m, contudo com altos teores de ferro (Brasil, 2002).

O Poço artesiano de 12” estimado em 250 metros foi perfurado em 2009, na área da Estação de Tratamento de Água do Centro Tecnológico da Cidade Universitária, cujas coordenadas de locação (Datum WGS 84) obtidas por GPS, são: Geográficas: Latitude: 01°28’30”S, Longitude: 48°27’04”O (FEMAC – GeoSolo Engenharia Ltda., 2009). O perfil construtivo do poço artesiano é demonstrado na Figura 3, onde verifica-se que a profundidade total do poço é de 250,60 m., observando a figura podemos visualizar os vários tipos de perfis litológicos mostrando as devidas feições geomorfológica para a região.

**Figura 3 - Perfil construtivo do poço artesiano do campus universitário da UFPA.**



Fonte: CPRM, SIAGAS<sup>3</sup> (2019).

### 3. Resultados e Discussão

Diante dos resultados, foi proposto um modelo de outorga de direito de uso de recursos hídricos. Cidades Universitárias José da Silveira Netto para melhorar a gestão ambiental corpos hídricos para os quais foi elaborado relatório técnico descrevendo

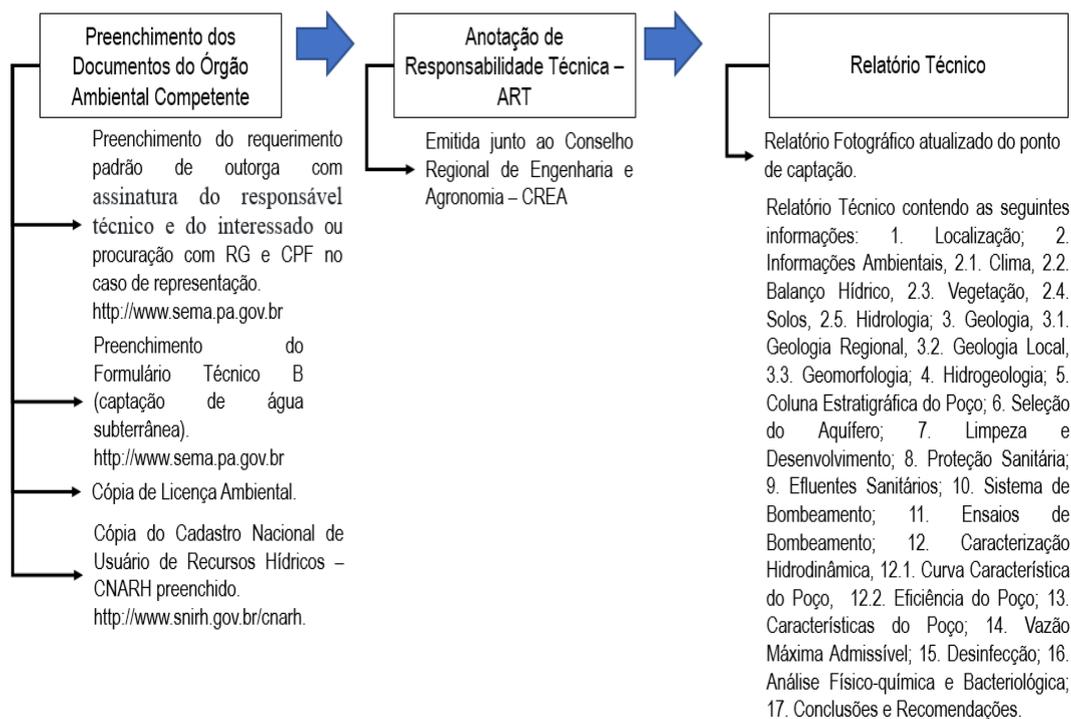
<sup>3</sup> Disponível em: <[http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/detalhe\\_poco.php?ponto=1500007603](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/detalhe_poco.php?ponto=1500007603)> Acesso em fev. 2019

a área de estudo, a qualidade dos corpos hídricos e requerimento para uso na cidade universitária, condições ambientais e higiênicas do chafariz, modelo de uso testes de água, perfil estrutural e bombeamento de poço e para atender a esse requisito. Sendo assim urgiu-se a necessidade de sugerir ao administrador máximo da Instituição, de modo a legalizar tais situações desconformes, a nomeação uma equipe multidisciplinar de profissionais, legalmente habilitados preferencialmente com a presença de um profissional das áreas de geologia, química e engenharia

### Modelo de Gerenciamento e de Outorga de Uso dos Recursos Hídricos da Cidade Universitária José da Silveira Netto

A água é fundamental para a sobrevivência humana, do meio ambiente e da economia, mas, nos dias de hoje a autorização do seu uso é regulamentada por lei de acordo com o que é conhecido como outorga de direito de uso de recursos hídricos e para sua obtenção, é necessário que o responsável técnico pelas solicitação de outorga instrua devidamente o processo, de acordo com a Instrução Normativa nº 03 de 26/ de março de 210 e Termo de Referência (Pará, 2014), ambos da SEMAS/PA, com base no Modelo abaixo conforme apresentado na Figura 4, essa figura apresenta os vários tipos de documentos para o processo de outorga prévia ou de direito junto a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará.

**Figura 4** - Lista de documentos para solicitar Outorga Prévia ou de Direito junto a SEMAS/PA.



Fonte: Modificado da SEMAS/PA e adaptado pelos autores (2023).

### Procedimentos Administrativos da Outorga no Estado do Pará

A Política Estadual de Recursos Hídricos conferiu a SEMAS/PA a incumbência de realizar a concessão de Outorga de Direito de Uso do Recurso Hídrico para os rios de domínio Estadual. Já os rios de domínio da União são geridos pela ANA, conforme preconiza a Lei 9.433/1997, em seu artigo 29 (Brasil, 1997).

De acordo com a Lei 6.381/2001, artigo 39 III, na implementação da PERH compete ao Poder Executivo Estadual outorgar os direitos de uso de recursos hídricos, regulamentar e fiscalizar os usos no âmbito de sua competência. Atualmente, a referida política é coordenada e executada pela Diretoria de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (DIREH), vinculada à

Secretaria Adjunta de Recursos Hídricos e Clima integrante da atual SEMAS/PA. A seguir é apresentada uma rotina de procedimentos administrativos para a obtenção da Outorga que é adotada pela SEMAS do Estado do Pará.

O início do processo se dá com a entrada no Protocolo dos formulários preenchidos pelo requerente, acompanhados da documentação técnica e legal exigida pela Instrução Normativa do CERH nº 03 de 26 de março de 2014 para a Diretoria de Recursos Hídricos (DIREH) da SEMAS/PA para análise na Gerência de Outorga (GEOUT) que poderá ser deferido, indeferido ou arquivado. Segundo o artigo 8º da IN acima, durante a análise técnica, a SEMAS/PA poderá solicitar a juntada de novos documentos ou a prestação de outros esclarecimentos, na forma e prazo definidos em notificação, considerando as especificidades que o caso concreto possa apresentar. Caso o interessado atenda parcialmente a notificação de pendências e o prazo para seu cumprimento não seja prorrogado, o processo será indeferido, devendo o órgão Gestor informar ao interessado, mediante notificação, sobre o indeferimento do pedido e o, conseqüente, arquivamento do processo. (IN 03 de 2014, art. 8º, § 3º, art. 9º). Caso seja deferido, é concedido os títulos de Outorga Prévia, Outorga de Direito ou Declaração de Dispensa de Outorga (Pará, 2014).

Ressalta-se que para protocolar o processo de solicitação de uso de recursos hídricos, é necessário já ter feito o cadastro no CNARH/REGLA e que já tenha sido feito o pagamento do Documento de Arrecadação Estadual (DAE) que deverá ser retirado no site da Secretaria Estadual da Fazenda do Pará (Pará, 2019), e recolhido no Código 1289 que irá variar de acordo com a vazão a ser captada da área desejada que será no valor de R\$800,00 (oitocentos reais) a R\$10.000,00 (dez mil reais) (Nascimento, 2019).

O tempo para análise e deferimento do processo geralmente é de 6 meses, e estando o processo com as informações completas, o mesmo é submetido a uma avaliação técnica, com a emissão do respectivo parecer, onde é possível o acompanhamento do pedido de outorga por meio eletrônico, disponível no site da SEMAS/PA, através do Sistema Estadual de Informação sobre Recursos Hídricos (SEIRH) (Nascimento, 2019). Havendo manifestação favorável é concedido os títulos de Outorga Prévia, de Direito ou Declaração de Dispensa de Outorga e assinado e publicado no Diário Oficial e pelo menos um jornal de grande circulação do Estado do Pará. No caso de outorga de direito de uso, o usuário ao receber o título, ao longo da vigência do mesmo, deverá realizar o atendimento das condicionantes específicas para cada tipologia como, por exemplo, na captação subterrânea, fazer limpeza e desinfecção do poço, análise da água que deverá ser feita periodicamente de 06 em 06 meses e apresentada anualmente, assim como o histórico de vazão e do volume de água captado, etc. Conforme artigo 1º § 1º e § 2º da Resolução CERH nº 09 de 18 de outubro de 2010, os usuários insignificantes deverão solicitar a Declaração de dispensa de outorga a SEMAS/PA, onde deverá ser protocolado em formulário próprio, disponibilizado pelo órgão.

A partir de novembro de 2017, no caso da ANA e dos Estados do Maranhão, Pará, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Tocantins, o usuário deverá solicitar sua outorga diretamente no novo Sistema Federal de Regulação de Uso (REGLA) que é parte integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, ou seja

Os cadastros de usos e interferências em águas superficiais e subterrâneas de domínio dos estados acima devem ser feitos por meio do Sistema REGLA. Após a emissão da outorga, o órgão gestor deve registrar os dados dos usuários regularizados no CNARH. (ANA, 2017, p.103). Segundo a ANA, a REGLA é uma nova ferramenta elaborada para solicitação de outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União. Esse Sistema torna mais ágil o processo de solicitação e análise dos pedidos de outorga na ANA. Os pedidos de regularização são realizados online, por interferência (captação, lançamento, barramento) e, na maior parte das finalidades, sem a necessidade de envio de documentos em papel (ANA, 2018, p. 40).

Após o recebimento do título, o usuário tem 90 (noventa) dias para realizar o Cadastro Estadual de Controle, Acompanhamento e Fiscalização das Atividades de Exploração e Aproveitamento de Recursos Hídricos (CERH), conforme determina o artigo 15º do Decreto Estadual nº 1.227, de 13 de fevereiro de 2015 que diz:

O Cadastro Estadual de Controle, Acompanhamento e Fiscalização das Atividades de Exploração e Aproveitamento de Recursos Hídricos (CERH), será administrado pela SEMAS/PA é de inscrição obrigatória para a pessoa, física ou jurídica, que utilize recurso hídrico como insumo no seu processo produtivo ou com a finalidade de exploração ou aproveitamento econômico” e segundo seu parágrafo 1º, a inscrição no cadastro não estará sujeita ao pagamento de taxa e terá o prazo e os procedimentos estabelecidos em ato do titular da SEMAS (Pará, 2015).

O usuário de recursos hídricos deverá acessar o seguinte endereço [www.semas.pa.gov.br/tfrh](http://www.semas.pa.gov.br/tfrh) e em seguida preencher todos os dados solicitados de acordo com sua atividade, a qual poderá ser de “Aproveitamento Hidroenergético” ou “Outras Atividades” para todas as demais atividades exploratórias dos recursos hídricos. No momento do preenchimento o usuário informará a senha com a qual posteriormente poderá entrar no (CERH), e assim obter seu Certificado de Registro, bem como cadastrar seus respectivos usos para cada mês de referência, caso seja uma atividade contribuinte ou utilize acima de 100m<sup>3</sup>/diário considerando não fracionamento por outorga ou ponto de utilização. De acordo com o artigo 6º I e II do Decreto Estadual nº 1.227/2015 são isentos do pagamento da Taxa de Controle, Acompanhamento e Fiscalização das Atividades de Exploração e Aproveitamento de Recursos Hídricos - TFRH, o abastecimento residencial e as demais atividades ou empreendimentos: todo e qualquer consumo abaixo de 100 m<sup>3</sup>/diário, cujo cálculo deve considerar o total utilizado por empreendimento, não sendo admitida a declaração fracionada por outorga ou pontos de captação ou lançamento (Pará, 2015).

Conforme o artigo 5º do Decreto Estadual acima, o valor da TFRH corresponderá a 0,2 (dois décimos) da Unidade Padrão Fiscal do Estado do Pará – UPFPA por m<sup>3</sup> (metro cúbico) de recurso hídrico utilizado. Para o ano de 2019, de acordo com o site da Secretaria de Estado da Fazenda o valor da UPFPA é 3,4617 e os empreendimentos que consomem a partir de 100m<sup>3</sup> serão geridos pela equação:  $TFRH=0,2 \times 3,4617 \times vol$  (Pará, 2015a).

De acordo com o artigo 16 e seus incisos do Decreto 1.227/2015, as pessoas obrigadas à inscrição no CERH, observado o prazo, a forma, a periodicidade e as condições estabelecidas pela SEMAS, prestarão informações sobre: outorgas para captação de água superficial e/ou subterrânea, seu prazo de validade e as condições neles estabelecidas; a condição efetiva de exploração e aproveitamento de recursos hídricos; o início, a suspensão e o encerramento da efetiva exploração e/ou aproveitamento de recursos hídricos; a quantidade dos recursos hídricos utilizados; a destinação dada aos recursos hídricos utilizados; dentre outras.

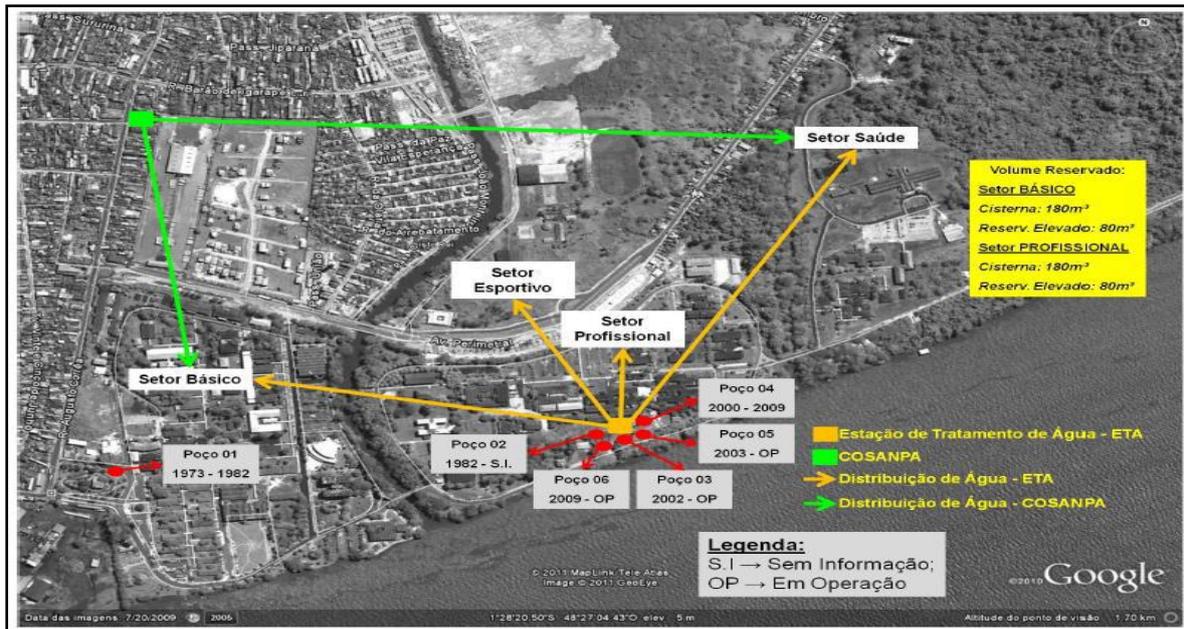
Cabe destacar que os usuários que possuem outorga e desejam renová-la segundo o artigo 8º da Resolução nº 10 de 03 de setembro do Conselho Estadual de Recursos Hídricos terão seis meses antes de encerrar a validade da outorga para solicitar a renovação (Pará, 2010a).

### **Modelo do Sistema de Abastecimento de Água na Cidade Universitário Prof. José da Silveira Netto**

O campus principal da Cidade Universitária possui sistema próprio de abastecimento de água, que está em operação desde sua fundação em 1957. A estação de tratamento de água – ETA iniciou a sua atividade na década de 1980 e funciona até aos dias de hoje. Originalmente foi planejada uma capacidade de três módulos e uma produção de 240 m<sup>3</sup>/h, mas dois módulos foram desenvolvidos para atender à demanda vazão 160 m<sup>3</sup>/h (Silva, 2012). Após a vistoria in loco, constatou-se que foram construídos 6 (seis) poços e segundo Silva (2012), os poços construídos nas décadas de 1970 e 1980 já estavam abandonados, e os poços então ativos foram perfurados em 2000, 2002 e 2003. O poço artesiano (P6) foi perfurado em 2009 com vazão de 200 m<sup>3</sup>/h. atende ao consumo dos moradores da cidade universitária.

Na Figura 5, podemos observar os vários locais de abastecimento de água no campus sede da Universidade Federal do Pará, a Estação de Tratamento de Água (ETA), concessionária local e os correspondentes locais de poços.

**Figura 5** - Locais de abastecimento de água na UFPA (ETA e Concessionária Local) e Localização dos Poços.



Fonte: Silva (2012).

O tratamento da água destinada ao abastecimento do Campus Guamá da Universidade Federal do Pará – UFPA é realizada em Estação de Tratamento de Água – ETA, na Figura 6 podemos observar o sistema composto por dois arejadores de placas, dois leitos de contato ascendentes, quatro filtros e um sistema de desinfecção por fluxo descendente e cloro (Pereira, Silva, Sousa, 2001). A ETA/UFPA foi inaugurada em 02 de julho de 1987 e está em funcionamento até os dias de hoje, realizando o tratamento da água subterrânea utilizada no abastecimento dos setores básico e profissional da Cidade Universitária. A UFPA sempre manteve equipe de servidores responsáveis por esse serviço. A Estação de Tratamento de Água – ETA, mantém um posto de serviço por 24h, contando com 4 Bombeiros Hidráulicos, prestando serviço terceirizado até os dias de hoje (Silva, 2012).

**Figura 6** - Vista parcial da estação de tratamento de água da cidade Universitária.



Fonte: Autores (2023).

### **Estimativa de Consumo de Água Subterrânea da Cidade Universitária José da Silveira Netto**

De acordo com a prefeitura da UFPA, a maioria dos prédios localizados na cidade universitária não possui hidrômetro, o que dificulta mensurar o real consumo em cada prédio. Para estimar a demanda total, foi adotado o valor de 13,2 L/hab.dia (Cardoso, 2018). Logo, o consumo humano estimado: 811.813,2 L/dia, sendo 811,81 m<sup>3</sup>/dia.

### **Condições Ambientais e Sanitárias do Poço em Uso na Cidade Universitária José da Silveira Netto**

Quando da elaboração dessa pesquisa, apenas o poço seis (06) construído em 2009, estava em funcionamento, como podemos observar na Figura 7. Funcionários responsáveis pelo sistema de abastecimento da universidade informaram que estão realizando a limpeza de mais um poço, o qual será reativado para abastecer a universidade. Atualmente o poço construído em 2009, não apresenta todas as condições sanitárias necessárias exigidas pelo órgão ambiental, tendo em vista que a boca do poço encontra-se exposta a entrada de insetos e roedores, entre outras possíveis fontes de poluição da água, sendo necessário resolver essas pendências como uma tampa lacre de proteção, assim como a limpeza em torno do mesmo, colocando uma grade de proteção, para evitar ações de vandalismos, e por último a instalação de hidrômetros na tubulação de saída antes de qualquer desvio, para o monitoramento do volume captado de água.

A Resolução CERH nº 3, de 03 de setembro de 2008 em seus artigos 29 leciona que os poços abandonados ou em funcionamento que acarretem ou possam acarretar poluição ou representem riscos aos aquíferos e as perfurações realizadas para outros fins que não a extração de água deverá ser adequadamente tamponada, de forma a evitar acidentes que contaminem ou poluam os aquíferos. Parágrafo único. Os responsáveis pelos poços ficam obrigados a comunicar ao órgão gestor dos recursos hídricos do estado a desativação destes, temporária ou definitiva (PARÁ/2008).

**Figura 7-** Vista geral do poço artesiano em funcionamento no Campus Sede da UFPA.



Fonte: Autores (2023).

Segundo nota técnica sobre tamponamento de poços tubulares, o tamponamento de um poço deve ser planejado e executado de modo a melhor adaptá-lo às condições geológicas e hidrogeológicas locais Pará (2014b). Esses serviços devem ser realizados por profissionais habilitados ou empresas qualificadas que estejam familiarizados às práticas de construção de poços tubulares. A Figura 8 ilustra a boca do poço que foi objeto da pesquisa.

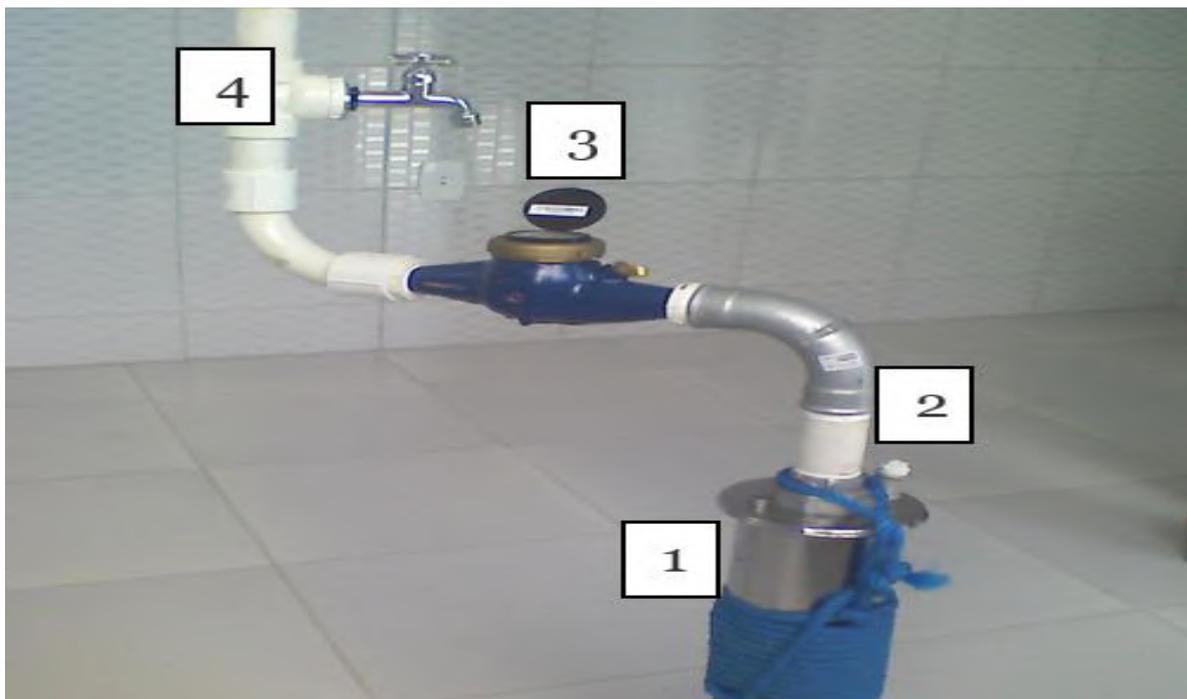
**Figura 8** - Vista parcial da boca do poço artesiano.



Fonte: Autores (2023).

Para dar entrada na solicitação de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, junto a SEMAS, conforme a Instrução Normativa nº 03 de 26 de março 2014, em seu artigo 3º, VIII (Pará, 2014) é necessário o registro fotográfico, atualizado, do(s) ponto(s) de captação ou de lançamento ou dos locais de intervenção em termos de obras hidráulicas, conforme demonstra a Figura 9.

**Figura 9** - Modelo fotográfico de instalação dos dispositivos para outorga do poço artesiano.



Fonte: Alagoas (2016).

É importante que o poço artesiano esteja com todos os dispositivos instalados e nas sequências exigidas, pois a política dos recursos hídricos já é consolidada, ela obriga os usuários que captam água para fins diversos estar com as condições sanitárias adequadas e seguirem os procedimentos para estarem legalizados perante o órgão ambiental.

Conforme modelo acima, temos os itens: 1 que é o poço; o 2 é o dispositivo para leitura e análise do poço; o 3 é o hidrômetro para aferir a vazão do poço e o 4 é a torneira que é o dispositivo para coleta de água.

### **Análise da Qualidade Ambiental da Água do Poço em Uso na Cidade Universitária José da Silveira Netto**

Segundo o Laudo nº 2018/09-11823 expedido pela empresa MULTIANÁLISES (2018), as amostras coletadas diretamente do poço artesiano em relação às análises microbiológicas, apresentaram ausência de Coliformes Totais e *Escherichia coli* e com relação aos parâmetro físico-químico apresentou alterações na cor aparente, turbidez e ferro total, ou seja, os resultados estão em desacordo com a Legislação Ambiental, no valor máximo permitido (VMP), conforme portaria de consolidação nº 5 de 03/10/2017 MS. Porém em estudos realizados pela pesquisadora Beatriz Bentes em 2015 no seu trabalho “Quantificação de Parâmetros Físico-Químicos e de Metais em Água Consumida na Cidade Universitária “Professor José da Silveira Netto” – Belém (PA)”, os resultados obtidos para os pontos de coleta, estiveram sempre abaixo dos valores máximos permitidos pela legislação, com exceção da turbidez para com valores respectivamente em 13,55 mg.L<sup>-1</sup>; 31,50 mg.L<sup>-1</sup>; 5,38 mg.L<sup>-1</sup>; 6,13 mg.L<sup>-1</sup> e 5,55 mg.L<sup>-1</sup> (valor aceitável ≤ 5 uT) e do pH para as águas subterrâneas com média de 4,9 (valor aceitável entre 5,5 e 8,5), no geral os resultados obtidos por essa pesquisadora indicavam que a qualidade da água é adequada, tomando por base os parâmetros ambientais analisados.

Em 2021, os pesquisadores Brito et al. (2021, p. 81), realizaram um estudo sobre a qualidade da água subterrânea utilizada no setor profissional da cidade universitária Prof. José da Silveira Netto-UFPA, após analisar a água dos poços do setor profissional da UFPA, conseguiram apurar que todos os pontos monitorados estão dentro dos padrões mensurados pela Portaria nº 888 de 2021 do Ministro da Saúde (SM). As variáveis físico-químicas resultantes de cor aparentem e cloro residual livre estão acima e abaixo dos limites especificados, respectivamente.

Tais fatores podem indicar a presença de sólidos dissolvidos, como ferro e manganês na água, e baixas concentrações de cloro podem não eliminar potenciais patógenos que podem transmitem doenças de veiculação hídrica pela água contaminada. Ainda para esses pesquisadores no que diz respeito ao número total de bactérias do tipo coliformes totais, que indica contaminação da água por fatores microbiológicos, constatou-se que a grande maioria da água proveniente dos poços cumpria a regulamentação. Porém, foram colhidas amostras que os resultados analíticos comprovam que as mesmas estão fora do padrão para alguns dispositivos, sendo necessário um monitoramento constante e de rotina, pois diversas pessoas consomem água potável nesses locais, indicando uma ameaça direta à comunidade universitária (Brito et al. 2021, p. 81 e 82).

A água quando consumida sem tratamento, torna-se um potencial risco a saúde. Desta forma a Universidade dispõe de um Sistema de Desferrização – Sistema de Tratamento de Água (ETA), ficando assim disposto o pronto funcionamento de água potável.

### **Fluxograma do Uso da Água**

Conforme verifica-se no fluxograma mostrado abaixo na Figura 10, a água é captada do poço, direcionada a estação de tratamento de água da cidade universitária e após o tratamento, é direcionada a caixa d'água e posteriormente a rede de distribuição de água e, por fim, aos setores).

**Figura 10** - Fluxograma do uso da água nos setores da Cidade Universitária.



Fonte: Autores (2023).

### Teste de Produção do Poço em Uso na Cidade Universitária José da Silveira Netto

De acordo com o relatório técnico da FEMAC (2009), o teste de bombeamento foi realizado com uma eletrobomba submersa da marca EBARA modelo BHS 804-2, com motor de 40 HP, instalada a uma profundidade de 54 metros com coluna de recalque em tubos de ferro galvanizado de 6” de diâmetro. As medições de vazões foram feitas em um tanque de ferro com volume de 3.300 litros e para medições de níveis d’água do poço foi utilizado um medidor de nível eletrônico. Segundo FEMAC (2009, p. 12), na tabela 1, o teste de produção foi realizado do tipo escalonado com 3 etapas progressivas de vazão, mantendo-se a vazão constante em cada etapa. O tempo total de duração do teste foi de 24 horas com 8 horas para cada etapa de vazão.

**Tabela 1** - Teste escalonado de produção do poço.

Teste de produção			
Nível estático (ne): 8,71 m		Tempo de bombeamento: 24h	
Nível dinâmico (nd): 23,44 m		Vazão máxima: 212,12 m <sup>3</sup> /h	
Etapa	Vazão (m <sup>3</sup> /h)	Nível dinâmico (m)	Rebaixamento (m)
1	94,29	14,42	5,74
2	154,29	18,76	10,05
3	212,14	23,44	14,73

Fonte: Femac - GeoSolo Engenharia Ltda (2009).

Com o término do teste, a bomba foi desligada e foi realizado o teste de recuperação de nível, conforme Tabela 2 a seguir (FEMAC, 2009):

**Tabela 2** - Dados obtidos a partir do teste de recuperação de nível.

Teste de recuperação de nível		
Nível estático (ne): 8,71 m		Duração do teste: 2h
Tempo (min)	Nível dinâmico (m)	Rebaixamento (m)
0	23,44	14,73
1	9,31	0,60
2	9,16	0,45
3	9,09	0,38
4	9,05	0,34
5	9,02	0,31
10	8,97	0,26
20	8,95	0,24
30	8,90	0,19
45	8,86	0,15
60	8,81	0,10
90	8,78	0,07
120	8,73	0,02

Fonte: Femac - GeoSolo Engenharia Ltda (2009).

Segundo Cooper e Jacob (1946), o rebaixamento em um poço bombeado obedece, aproximadamente, à equação característica abaixo:

$$s = BQ + CQ^2$$

Sendo:

s é o rebaixamento, medido no poço em bombeamento em metros(m);

B é o coeficiente de perda do aquífero;

C é o coeficiente de perdas do poço;

Q é a vazão (m<sup>3</sup>/h).

O termo BQ representa o rebaixamento devido às perdas do aquífero e o termo CQ<sup>2</sup> o sobre rebaixamento devido às perdas de carga do poço. Portanto, a equação acima pode ser escrita a partir dos resultados obtidos no teste de produção escalonado, monta-se a Tabela 3, onde os valores de s, correspondentes a cada etapa de bombeamento, foram tomados a intervalos de tempo iguais (8h), a partir do início de cada etapa e sempre referidos ao nível estático (FEMAC, 2009).

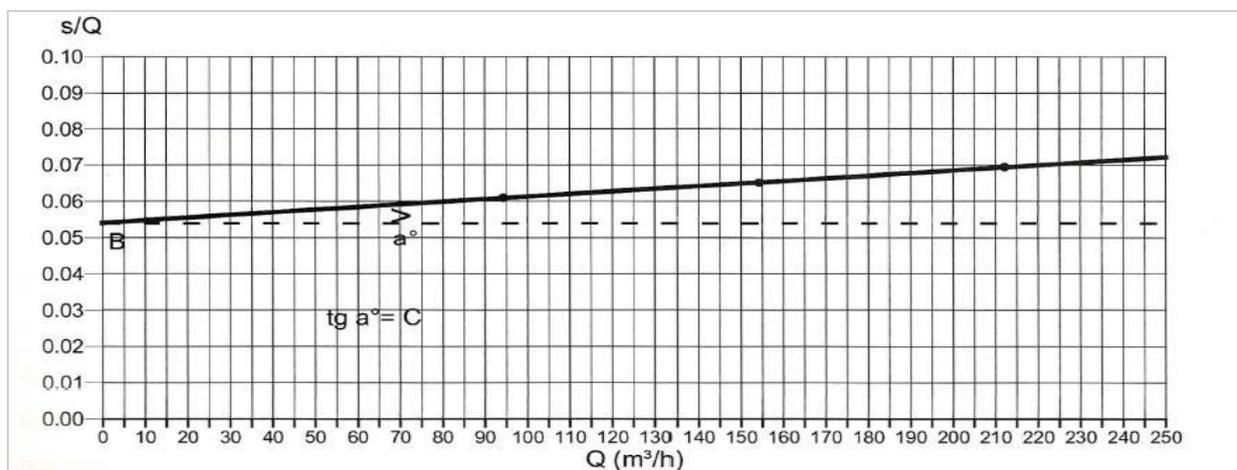
**Tabela 3** - Resultados obtidos do teste escalonado.

Etapa	Q (m <sup>3</sup> /h)	S (m)	S/q (m/m <sup>3</sup> /h)
1	94,29	5,74	0,0609
2	154,29	10,05	0,0651
3	212,14	14,73	0,0694

Fonte: Femac - GeoSolo Engenharia Ltda (2009).

O Gráfico 1, apresenta o Rebaixamento específico x Vazão.

**Gráfico 1** – Rebaixamento específico x vazão.



Fonte: Femac - GeoSolo Engenharia Ltda (2009).

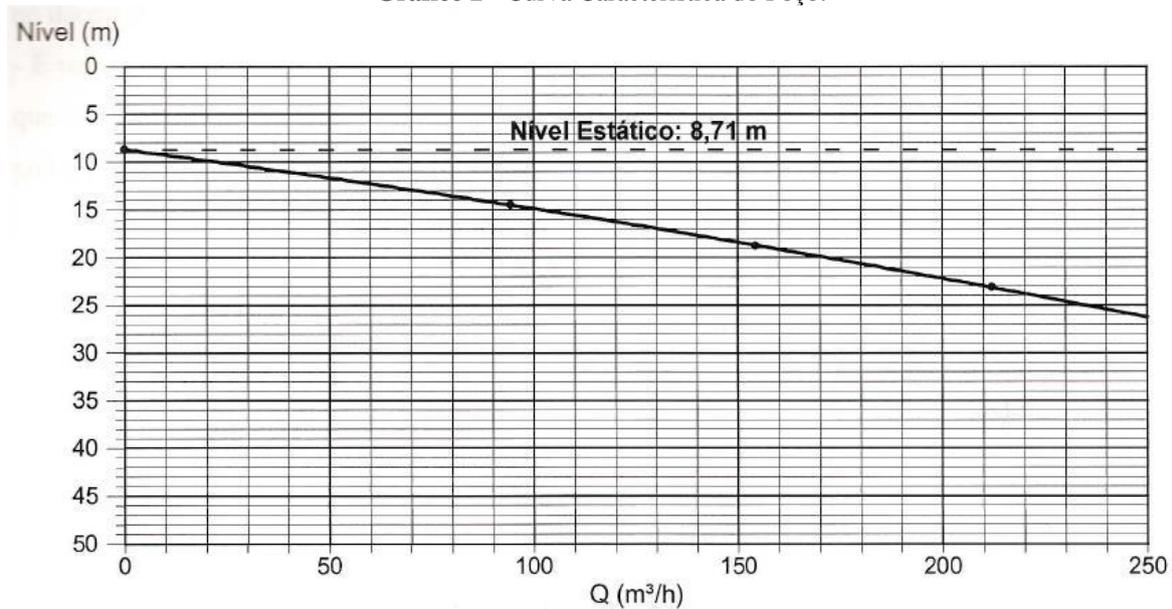
Portanto, segundo Femac (2019), da curva característica do poço, foram extraídos os coeficientes B e C do gráfico, obtendo-se:

$$B = 0,0054;$$

$$C = (0,072 - 0,054) / 250 = 0,000072.$$

A equação característica do poço é:  $s = 0,054Q + 0,000072Q^2$ . A curva característica do poço, com base nos dados do teste de produção é apresentada no Gráfico 2 (FEMAC, p.14):

**Gráfico 2 - Curva Característica do Poço.**



Fonte: Femac - GeoSolo Engenharia Ltda (2009).

De acordo com FEMAC (2009, p.15), a análise conjunta da Equação e da Curva Características do poço permite concluir:

- O coeficiente C se aproxima de zero, ou seja, as perdas de carga do poço são desprezíveis, indicando boa construção do mesmo.
- A Curva Característica mostra que poço pode ser explorado com vazão superior a vazão final de teste (212,14 m³/h), já que o "ponto crítico", a partir do qual o aumento dos rebaixamentos é bastante desproporcional a pequenos aumentos de vazão, não foi atingido.

É recomendável que a vazão máxima de bombeamento do poço não ultrapasse a 250 m³/h, aproximadamente 20% a mais que a máxima obtida no Teste de Produção. O aumento da vazão corresponde a maior velocidade do fluxo de água através das ranhuras do filtro e um aumento da pressão diferencial no contato filtro/pré-filtro, que pode revolver os grãos do pré-filtro e das camadas de areia a ele adjacentes, desestabilizando e alterando as condições obtidas no processo de limpeza e desenvolvimento, podendo ocasionar o carreamento para dentro do poço, dos grãos mais finos de areia dos aquíferos (FEMAC, 2009, p.15).

Ainda para Femac-Geosolo Engenharia Ltda (2009), é aconselhável que o funcionamento diário do poço não ultrapasse o período máximo de 16 horas, ficando pelo menos 8 horas para recuperação de nível, o que irá diminuir a perda de vazão específica no decorrer de sua exploração, assim como é recomendável que pelo menos a cada 2 anos seja feita uma limpeza e desinfecção do poço, para que não haja perda de qualidade da água e diminuição de vazão causada por incrustações que poderão surgir nos filtros do poço.

Apesar de o poço ter sido construído obedecendo às melhores condições ambientais, alcançando o objetivo quanto a produção de água, o mesmo está sujeito a problemas mecânicos, químicos, biológicos e geológicos. Atualmente o poço, não apresenta todas as condições necessárias já citadas nas condições ambientais e sanitárias, exigidas pelo órgão ambiental para dar entrada ao processo de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, devendo ser sanada por estar comprometendo a segurança do poço, que corre risco de contaminação de seu aquífero.

Deverão ser tomadas medidas de gerenciamento ambiental com relação ao desperdício da água explorada, pois há um consumo maior de energia desnecessária para o acionamento da bomba, devendo ser corrigido o aerador e os componentes do sistema de abastecimento de água.

Em relação aos poços que estão inoperantes, é aconselhável o seu tamponamento que são procedimentos empregados

no preenchimento de um poço por calda de cimento, bentonita, brita ou outros materiais inertes com objetivo de restabelecer as condições originais do aquífero e evitar contaminação do aquífero no subsolo.

#### **4. Considerações Finais**

A Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, assegura que as atividades humanas se processem em um cenário de desenvolvimento socioeconômico sustentado, assegurando a disponibilidade dos recursos hídricos aos seus usuários atuais e às gerações futuras, em padrões adequados de qualidade e quantidade, inclusive a manutenção da vida.

Atualmente a Cidade Universitária José da Silveira Netto, sede da UFPA, não possui Outorga de Direito de Uso emitida por órgão ambiental responsável. Tal situação pode gerar danos imensuráveis ao meio ambiente, além de sanções à instituição e a aplicação de pena de advertência, multa, embargo provisório e o embargo definitivo.

De acordo com os resultados gerados nessa pesquisa sobre as condições de gerenciamento ambiental atuais do poço, foi constatado que o mesmo não se encontra totalmente adequado para dar entrada na solicitação de outorga de uso dos recursos hídricos junto a SEMAS/PA, por não estar atendendo as exigências padrões perante o órgão ambiental, tendo em vista problemas de ordens técnicas e saneamentos, pois a boca do poço encontra-se exposta a entrada de insetos e roedores, entre outras possíveis fontes de poluição da água, sendo necessário resolver essas pendências como uma tampa lacre de proteção, assim como a limpeza em torno do mesmo, colocando uma grade de proteção, para evitar ações de vandalismo, e por último, a instalação de hidrômetros na tubulação de saída antes de qualquer desvio, para o monitoramento do volume captado de água. Assim como também deverá ser feito o tamponamento dos poços inoperantes com o objetivo de restabelecer as condições originais do aquífero e evitar contaminação através do poço.

Diante do que fora identificado, recomendamos que de acordo com o diagnóstico realizado para a distribuição de água de abastecimento da Cidade Universitária, Prof. José da Silveira Netto-UFPA, como contribuição científica e de gerenciamento, sugerisse a implementação de algumas propostas de diretrizes básicas para solucionar os problemas encontrados: a implementação um modelo de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, a fim de suprir essa exigência, urgiu-se a necessidade de sugerir ao administrador máximo da Instituição, de modo a legalizar tais situações desconformes; a nomeação uma equipe multidisciplinar de profissionais, legalmente habilitados preferencialmente com a presença de um profissional da área de geologia e da química, para atuarem primeiramente solucionando as irregularidades atuais em que o poço se encontra, em virtude de estar em risco a segurança do poço, assim como o procedimento de tamponamento dos poços inoperantes para posteriormente entrar com processo de regularização, a fim de atender a legislação vigente, bem como todas as condicionantes técnicas propostas pelo órgão ambiental responsável; a substituição de filtros de poços de água profunda com base no prazo de validade do fabricante; substituição de poços em estado degradado; aplicação de melhorias no processo de funcionamento da Estação de Tratamento de Água (ETA), pois foi verificado em que algumas análises da água de consumo, constatou-se através das análises químicas que alguns parâmetros realizados nas águas da estação apresentam valores de background geoquímico superiores aos padrões recomendados pela legislação pertinente; sugerisse fazer um acompanhamento da dosagem de cloro residual livre; e finalmente montar um plano de monitoramento constante da qualidade ambiental das águas fornecidas pelos bebedouros a comunidade e um procedimento metodológico de implementação do plano amostral.

#### **Agradecimentos**

Agradecemos ao Programa da Pós-Graduação em Ciências e Meio Ambiente (PPGCMA/ICEN/UFPA), a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESP/UFPA) e ao Grupo de Pesquisa e Inovação em Ciências e Meio Ambiente (credenciado

no CNPq) do Laboratório de Pesquisa e Inovação em Ciências e Meio Ambiente (LPICMA/PPGCMA/UFGA), coordenado pelo Prof. Dr. Gilmar Wanzeller Siqueira na qual essa pesquisa está vinculada.

## Referências

- Agência Nacional de Águas (Brasil). (2017). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil*. Brasília, DF: Ana. [http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017\\_rel-1.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017_rel-1.pdf).
- Agência Nacional de Águas. (Brasil). (2018). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual*. Brasília, DF: Ana. [http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe\\_conjuntura\\_2018.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe_conjuntura_2018.pdf).
- Alagoas. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. (2016?). *Modelo de instalação dos dispositivos para outorga de poços*. <http://www.semarh.al.gov.br/recursos-hidricos/outorga>
- Bentes, B. A. (2015). *Quantificação de Parâmetros Físico-Químicos e de Metais em Água Consumida na Cidade Universitária "Professor José da Silveira Netto- Belém (PA)"* (Trabalho de conclusão de curso). Faculdade de Química, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, Belém Brasil.
- Brito, F. S. L., Silva, A. I. M., Dias, É. C., Rabelo, M. F., Aviz, M. D., & Ferreira, R. S (2021). Qualidade da água consumida no setor profissional da cidade universitária Prof. José da Silveira Netto-UFGA. *Nature and Conservation*, 14(2), 73-83. <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.002.0008>. <https://sustenere.co/index.php/nature/article/view/CBPC2318-2881.2021.002.0008/2738>
- Brasil. (1997). *Lei nº 9.433, de 8 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 União: Brasília, 9 de janeiro de 1997. [http://planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm).
- Programa Nacional de Recursos Hídricos. (2002). *Projeto estudos hidrogeológicos da região metropolitana de Belém e adjacências*. Belém: CPRM. [http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/10744/1/rel\\_hidro\\_belem\\_adj2002.pdf](http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/10744/1/rel_hidro_belem_adj2002.pdf)
- Cardoso, R. N. C. (2018). *Viabilidade econômica de sistemas de captação de água da chuva para fins não potáveis em dois prédios da Universidade Federal do Pará* (Dissertação de mestrado). Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil. <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/11194>
- Cooper Junior, H. H., & Jacob, C. E. (1946). A generalized graphical method for evaluating formational constants and summarizing well field history. *Transactions, American Geophysical Union*, 27(4), 526-634. [https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/TR027i004p00526?purchase\\_referrer=agupubs.onlinelibrary.wiley.com&tracking\\_action=preview\\_click&r3\\_referer=wol&show\\_checkout=1](https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/TR027i004p00526?purchase_referrer=agupubs.onlinelibrary.wiley.com&tracking_action=preview_click&r3_referer=wol&show_checkout=1).
- Ferreira, M. G. (2019). *Trote Ecológico no Campus Sede da Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil: Memória e Percepção de um Legado*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências e Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.
- Femac - Geosolo Engenharia Ltda. (2009). *Construção do poço tubular profundo UFGA P4: Relatório técnico final*. 16 p.
- Marconi, M. A. Y., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. (5a ed.). Atlas. [https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\\_of\\_historia-i/historia-ii/china-e-india](https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india).
- Multianálises. (2018). *Relatório de ensaio*. Laudo nº 201809-118223.
- Nascimento, M. H. D'O. (2019). [Correspondência]. Resposta do documento nº 58372/2018. Destinatário: Gilmar Wanzeller Siqueira. Belém, 18 abr. 2019. Ofício nº 56715/2019/COR/DIREH/SAGRH.
- Pereira, J. A. R., Silva, M. N. A., & Sousa, E. C. M. (2001). Controle e recuperação da operação da estação de tratamento de água, tipo desferrização, do campus Guamá da Universidade Federal do Pará. *XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. 1-9.
- Pará. (2015). *Decreto nº 1.227, de 13 de fevereiro de 2015*. Regulamenta a Lei nº 8.091, de 29 de dezembro de 2014, que institui a Taxa de Controle, Acompanhamento e Fiscalização das Atividades de Exploração e Aproveitamento de Recursos Hídricos – TFRH e o Cadastro Estadual de Controle, Acompanhamento e Fiscalização das Atividades de Exploração e Aproveitamento de Recursos Hídricos – CERH. Diário Oficial do Estado do Pará: Belém, 19 de fevereiro de 2014. <https://www.semas.pa.gov.br/2015/05/21/decreto-no-1-227-de-13-de-fevereiro-de-2015-publicado-no-doe-de-19-02-15/>
- Pará. (2001). *Lei nº 6.381, de 25 de julho de 2001*. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Pará: Belém, 25 de julho de 2001. <https://www.semas.pa.gov.br/2001/07/25/9760/>.
- Pará. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. (2014). *Normativa nº 003, de 26 de março de 2014*. Dispõe sobre os procedimentos administrativos específicos para o protocolo de processos de solicitação de Outorga Preventiva, Outorga de Direito. Diário Oficial do Estado do Pará: Belém, 27 de março de 2014 <https://www.semas.pa.gov.br/2014/03/27/instrucao-normativa-no-003-de-26-de-marco-de-2014-publicada-no-doe-pa-no-32-610-de-27032014-caderno-4-paginas-7-8/>.
- Pará. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. (2014). *Manual para usuários - outorga de direito de uso de recursos hídricos*. 26 p. Sema. [http://www.sema.pa.gov.br/wp-content/uploads/2012/09/Manual\\_para\\_Outorga\\_de\\_Direito\\_de\\_Uso\\_de\\_RH\\_FINAL\\_MENOR\\_06082014.pdf](http://www.sema.pa.gov.br/wp-content/uploads/2012/09/Manual_para_Outorga_de_Direito_de_Uso_de_RH_FINAL_MENOR_06082014.pdf).
- Pará. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. (2014?). *Nota Técnica: sobre tamponamento de poços tubulares*. Critérios e procedimentos a serem adotados para tamponamento de poços tubulares profundos e poços escavados. 6 p. <https://www.semas.pa.gov.br/diretorias/recursos-hidricos/outorga/documentos-necessarios/>.

- Pará. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. (2008). *Resolução nº 3 de 03 de setembro de 2008*. Dispõe sobre a outorga de direito de uso dos recursos hídricos no Estado do Pará. 8 p. CERH. [https://www.semas.pa.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/Resolucao\\_CERH\\_03\\_dispoe\\_sobre-\\_outorga.pdf](https://www.semas.pa.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/Resolucao_CERH_03_dispoe_sobre-_outorga.pdf). 8 p.
- Pará. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. (2010b). *Resolução nº 09 de 18 de outubro de 2010*. Dispõe sobre os usos que independem de outorga. CERH. <https://www.semas.pa.gov.br/2010/10/18/10101/>.
- Pará. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. (2010). *Resolução nº 10 de 03 de setembro de 2010*. Dispõe sobre os critérios para análise de Outorga Preventiva e de Direito de Uso de Recursos Hídricos e dá outras providências. 14 p. CERH. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=148070>. Acesso em: 2 fev. 2018.
- Pará. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. (2014c?). *Termos de referência*. SEMAS. <https://www.semas.pa.gov.br/diretorias/recursos-hidricos/outorga/documentos-necessarios/>.
- Pará Secretaria de Estado da Fazenda. (2015a). *Unidade de padrão fiscal do Estado do Pará*. SEMAS. <http://www.sefa.pa.gov.br/index.php/receitas-despesas/info-fazendarias/3010-upfpa>
- Ribeiro, M. A. D. M, Barbosa, D. L., Batista, M. L. C., Albuquerque, J. P. T., Almeida, M. A., & Ribeiro, M. M. R. (2014). Simulação da prioridade de uso das águas superficiais como um critério para o instrumento da outorga. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 19(2), 135-145. [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/165/2f70da3704e67b418fb972d13a0e1399\\_f2b566dd987a8d92234fe8a5489a4c3f.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/165/2f70da3704e67b418fb972d13a0e1399_f2b566dd987a8d92234fe8a5489a4c3f.pdf).
- Silva, A. I. M. (2012). *Análise econômica de sistema de abastecimento de água público fechado: estudo de caso da cidade universitária Professor José Da Silveira Netto*. (Dissertação de mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém. <https://repositorio.ufpa.br/jspui/browse?type=subject&value=Water>
- Universidade Federal do Pará. (2018). *Anuário estatístico 2018: ano base 2017*, 317 p. [http://www.proplan.ufpa.br/images/conteudo/proplan/dinfi/anuario%20estatistico/Anuario\\_Estatistico\\_2018\\_AB\\_2017.pdf](http://www.proplan.ufpa.br/images/conteudo/proplan/dinfi/anuario%20estatistico/Anuario_Estatistico_2018_AB_2017.pdf)
- Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. (3a ed). <https://ria.ufrn.br/123456789/943>.