

Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento
(Organizadoras)



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri Kawanishi, Rafaelly do Nascimento. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-72477-55-0 DOI 10.22533/at.ed.550191111 1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues. II. Kawanishi, Juliana Yuri. III. Nascimento, Rafaelly do. IV. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

OUTORGA DOS DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS: INSTRUMENTO PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Alzira Maria Ribeiro dos Reis

Servidora Técnica-administrativa e Mestra em Ciência e Meio Ambiente – ICS/UFPA. E-mail: alzira0185@gmail.com

Gilmar Wanzeller Siqueira

Servidor Técnico-administrativo da UFPA e Professor Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Meio Ambiente do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará (PPGCMA/ICEN/UFPA). E-mail: gilmar@ufpa.br

Teresa Cristina Cardoso Alvares

Servidora Técnica-administrativa e Mestra em Ciência e Meio Ambiente – ICB/UFPA. E-mail: alvarescristina@hotmail.com

Maria da Conceição Gonçalves Ferreira

Servidora Técnica-administrativa, Especialista em Administração Estratégica – FGV/UFPA e Mestra em Ciência e Meio Ambiente – PROPLAN/UFPA. E-mail: concici@ufpa.br

Rafaela Reis da Costa

Mestranda em Engenharia Civil no Programa de Pós Graduação de Engenharia Civil (PPGEC) da Universidade Federal do Pará. E-mail: rafaela_reis.costa@hotmail.com

Jessyca Camilly Silva de Deus

Engenharia Ambiental pela Faculdade Estácio Belém - E-mail: rafaela_reis.costa@hotmail.com

Adnilson Igor Martins da Silva

Engenheiro Sanitarista da Prefeitura Multicampi da UFPA e Doutorando em Engenharia Civil. E-mail: adnilson@ufpa.br

Alda Lucia da Costa Camelo

Servidora Técnica-administrativa e Mestra em Ciência e Meio Ambiente. E-mail: cameloalda@gmail.com.

RESUMO: O objetivo deste trabalho é analisar os aspectos gerais da outorga de direito de uso de recursos hídricos, propondo assim um projeto 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 SEMAS/PA. Conclui-se nessa pesquisa que deve-se implantar um modelo de outorga de direito de uso dos recursos hídricos do campus da UFPA a fim de suprir essa exigência, e atender a legislação vigente, bem como todas as condicionantes técnicas propostas pelo órgão ambiental responsável.

PALAVRAS-CHAVE: Outorga da Água, Cidade Universitária José da Silveira Netto, UFPA.

GRANTING OF RIGHTS TO USE WATER RESOURCES: INSTRUMENT FOR THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF WATER SUPPLY AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF PARÁ

ABSTRACT: Therefore, the objective of this paper is to analyze the general aspects of the

granting of the right to use water resources, proposing a grant project for environmental management of water supply of the university city, based on Normative Instruction No. 3 of 03/26/2014 of SEMAS / PA. It is concluded in this research that a model of granting of right of use of water resources of the campus of UFPA must be implemented in order to meet this requirement, and to comply with the current legislation, as well as all the technical constraints proposed by the responsible environmental agency.

KEYWORDS: Water Grant, University City José da Silveira Netto, UFPA.

INTRODUÇÃO

A Outorga é um dos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos por meio do qual o Poder Público autoriza o usuário, sob condições preestabelecidas, a utilizar ou realizar interferências hidráulicas nos recursos hídricos necessários à sua atividade, garantindo o direito de acesso a esses recursos, dado que a água é um bem de domínio público (PARÁ 2014). É fundamental que todos os usuários estejam regularizados e utilizando as águas de que necessitam dentro dos limites e das condições dispostas no ato da Outorga. Os usuários que não possuem outorga estão sujeitos a notificações, multas e até embargos de suas atividades, previstos em Lei.

Nessa ordem de ideias, a outorga desponta como um dos instrumentos de maior importância para a viabilização dos fundamentos e dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Prova disso é que, de todos os instrumentos da referida política, esse é o único previsto expressamente pela Constituição Federal.

A Outorga no Estado do Pará, está disciplinada na Lei Estadual no 6.381, de 25 de julho de 2001, na Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos no 003, de 03 de setembro de 2008, e na Instrução Normativa da SEMA nº 003, de 26 de março de 2014. Ou seja, é um instrumento com amplo amparo legal e que dá ao outorgado plenas garantias de direito de acesso e de uso de recursos hídricos.

Durante o estudo, não foi identificado documento referente a licença de exploração de recurso hídrico, junto ao órgão ambiental ou seja, a outorga para captação de água subterrânea, sendo passível de aplicação de sanções à UFPA, pelo órgão gestor, por não possuir tal documento.

Esta pesquisa tem como objetivo geral, propor os procedimentos necessários para a implementação do instrumento de outorga para o gerenciamento ambiental das águas de abastecimento da cidade universitária da Universidade Federal do Pará (UFPA), com base na IN nº 3 de 26/03/2014 da Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará (SEMAS) (PARÁ, 2014), a fim de assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício do direito de acesso à água, conforme dispõe a Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado do Pará.

METODOLOGIA

A metodologia foi realizada por meio de pesquisa qualitativa, quantitativa e de campo, fundamentada em fonte documental e bibliográfica, relatório técnico de execução do poço pela FEMAC (FEMAC - Geosolo Engenharia Ltda) disponibilizado pela prefeitura do campus universitário da UFPA, visitas técnicas na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM/PA) e conversas diretas na SEMAS/PA, bem como levantamento de dados para os procedimentos administrativos e técnicos, disponíveis no próprio site do órgão ambiental.

Área de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto, sede da UFPA. Criada pela Lei nº 3.191, de 2 de julho de 1957 e sancionada pelo Presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira, é uma instituição federal de ensino superior, organizada sob a forma de autarquia, vinculada ao Ministério da Educação (MEC), através da Secretaria de Ensino Superior (SESu). A UFPA fica localizada às margens do Rio Guamá precisamente à margem direita, cerca de 10 km do centro da cidade de Belém do Pará, abrangendo os rios Tucunduba e Sapucajuba. É uma das universidades mais importantes do país e possui uma área de 1.787.085,57 m² de área urbana e uma população de mais de 50 mil pessoas entre elas professores, estudantes, funcionários e outros, sendo 2.944 professores, incluindo efetivos do ensino superior, ensino básico, substitutos e visitantes; 2.553 servidores técnico-administrativos; 9.249 alunos de cursos de pós-graduação e 20.606 alunos matriculados nos cursos de graduação na capital (UFPA, 2018). A figura 01 destaca o mapa de localização do campus universitário da UFPA. Por sua vez, a cidade universitária é composta pelo Campus 1 (Setor básico), Campus 2 (Setor profissional), o Campus 3 (Setor saúde) e o Campus 4 (Setor esportivo). A figura 02 ilustra os setores devidamente situados na cidade universitária:



Figura 1: Mapa de localização da sede do Campus Universitário da UFPB.

Fonte: Ferreira (2019)



Figura 2: Localização dos Setores da cidade universitária

Fonte: Google Earth, modificado por Monteiro e Perdigão (2012)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Sistema de Abastecimento de Água da cidade Universitária está em funcionamento desde sua concepção, em 1957, porém a Estação de Tratamento de Água – ETA passou a funcionar a partir da década de 80 até os dias atuais.

A capacidade inicialmente seria com três módulos, com capacidade de 240 m³/h, mas acabou sendo projetada com dois módulos, capaz de atender uma vazão de 160m³/h (SILVA, 2012).

Através de levantamento de campo, pode-se constatar que foram construídos 6 (seis) poços, sendo dois (2) na década de 70 e 80 e que segundo Silva (2012), estavam desativados e os poços que operavam à época de sua pesquisa, foram perfurados em 2000, 2002 e 2003, respectivamente e o último foi construído no ano de 2009 (P6), com uma vazão de 200 m³/hora é o único que atualmente está atendendo o consumo da população da cidade universitária. A figura 03 mostra os locais de abastecimento de água na UFPA (ETA e Concessionária Local) e as devidas localizações dos poços.

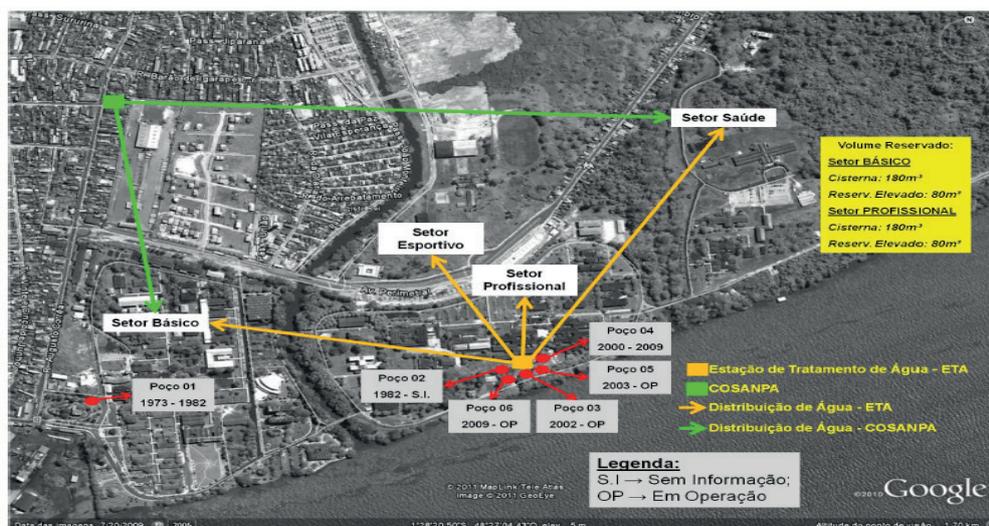


Figura 3: Locais de abastecimento de água na UFPA (ETA e Concessionária Local) e Localização dos Poços.

Fonte: Silva (2012).

A Estação de Tratamento de Água, faz o tratamento da água destinada ao abastecimento da cidade universitária. A ETA (vide figura 04), 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 do campus. É constituída por dois aeradores tipo tabuleiro, dois leitos de contato de fluxo ascendente, quatro filtros de fluxo descendente e sistema de desinfecção com cloro (PEREIRA; SILVA; SOUSA, 2001). A UFPA sempre manteve equipe de servidores responsáveis por esse serviço. A ETA mantém um posto de serviço por 24h, contando com 4 Bombeiros Hidráulicos, prestando serviço terceirizado até os dias de hoje (SILVA, 2012).



Figura 4: Vista parcial da estação de tratamento de água da cidade universitária.

Fonte: Créditos dos Autores, 2019.

A maioria dos prédios localizados na cidade universitária, segundo a Prefeitura do campus, não possui hidrômetro, o que dificulta calcular o real consumo em cada prédio e para estimar a demanda total foi adotado o valor de 13,2 L/hab. dia. Logo o consumo humano estimado: 811.813,2 L/dia, sendo 811,81 m³/dia.

Quando da elaboração dessa pesquisa, apenas o poço seis (P6) construído em 2009, estava em funcionamento (vide figura 05).



Figura 5: Vista geral do poço artesiano em funcionamento na cidade universitária.

Fonte: Crédito dos Autores, 2019.

Funcionários responsáveis pelo sistema de abastecimento da universidade informaram que estão realizando a limpeza de mais um poço, o qual será reativado para abastecer o campus. Dentre os resultados, pode-se constatar que o poço construído em 2009, não apresenta todas as condições sanitárias necessárias exigidas pelo órgão ambiental para ser feita a Outorga de direito de uso dos recursos hídricos, haja 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 proteger a boca do poço com uma tampa lacre, fazer a limpeza e colocar uma grade

em torno do mesmo e por último a instalação de hidrômetro na tubulação de saída antes de qualquer desvio, para o monitoramento do volume captado de água.

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, segundo a Resolução CERH nº 3, de 03 de setembro de 2008 em seu artigo 29, deverão ser adequadamente tamponados, de forma a evitar acidentes que contaminem ou poluam os aquíferos e o seu parágrafo único diz que os responsáveis pelos poços ficam obrigados a comunicar ao órgão gestor dos recursos hídricos do estado a desativação destes, temporária ou definitiva (PARÁ, 2008).

Segundo nota técnica sobre tamponamento de poços tubulares (PARÁ, 2014), o tamponamento de um poço deve ser planejado e executado de modo a melhor adaptá-lo às condições geológicas e hidrogeológicas locais. Tais serviços devem ser realizados por profissionais habilitados ou empresas qualificadas que estejam familiarizados às práticas de construção de poços tubulares. A figura 06 ilustra a boca do poço:



Figura 6: Vista parcial da boca do poço artesiano.

Fonte: Crédito dos Autores, 2019.

Para solicitar a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, junto a SEMAS, 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. Segundo a Instrução Normativa nº 03 de 26 de março 2014, em seu artigo 3º, VIII, 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 modelo visualizado na figura 07 abaixo, 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.



Figura 7: Modelo fotográfico de instalação dos dispositivos para outorga do poço artesiano.

Fonte: Alagoas (2016).

Segundo o laboratório Multianálises - Laudo nº 2018/09-1823(MULTIANÁLISES, 2018), as amostras coletadas diretamente do poço artesiano em relação às análises microbiológicas, apresentaram ausência de Coliformes Totais e *Escherichia coli* e no parâmetro físico-químico apresentou alterações na cor aparente, turbidez e ferro total, ou seja, os resultados estão em desacordo com a Legislação, ou seja, 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⁻¹; 31,50 mg.L⁻¹; 5,38 mg.L⁻¹; 6,13 mg.L⁻¹ e 5,55 mg.L⁻¹ (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. 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.

Conforme observamos na figura 08 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.

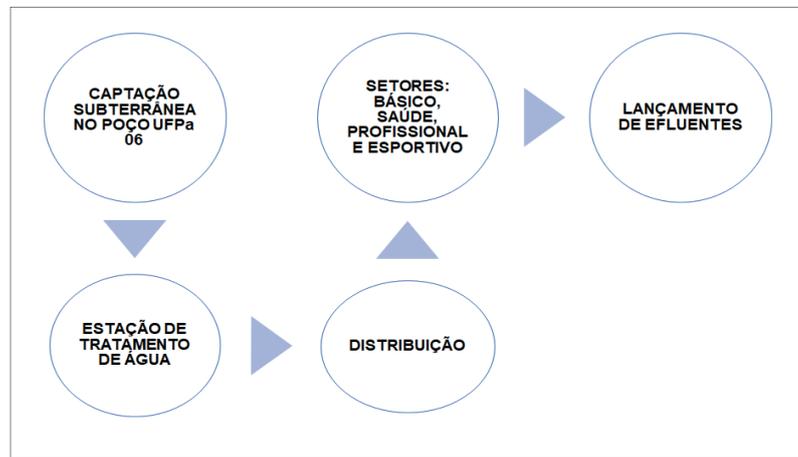


Figura 8: Fluxograma do uso da água nos setores da Cidade Universitária

Fonte: Crédito da Autora (2019).

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), no quadro 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.

Teste de produção			
Nível estático (ne): 8,71 m		Tempo de bombeamento: 24h	
Nível dinâmico (nd): 23,44 m		Vazão máxima: 212,12 m³/h	
Etapa	Vazão (m³/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

Quadro 1: Teste escalonado de produção do poço.

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 quadro 2 a seguir (FEMAC, 2009):

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

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

Fonte: FEMAC - GeoSolo Engenharia Ltda (2009)

Segundo Cooper & 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 (m³/h).

O termo BQ representa o rebaixamento devido às perdas do aquífero e o termo CQ² 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).

Etapa	Q (m³/h)	S (m)	S/q (m/m³/h)
1	94,29	5,74	0,0609
2	154,29	10,05	0,0651
3	212,14	14,73	0,0694

Tabela 3 - Resultados obtidos do Teste Escalonado

Fonte: FEMAC - GeoSolo Engenharia Ltda (2009)

O Gráfico 1, apresenta o Rebaixamento específico x Vazão

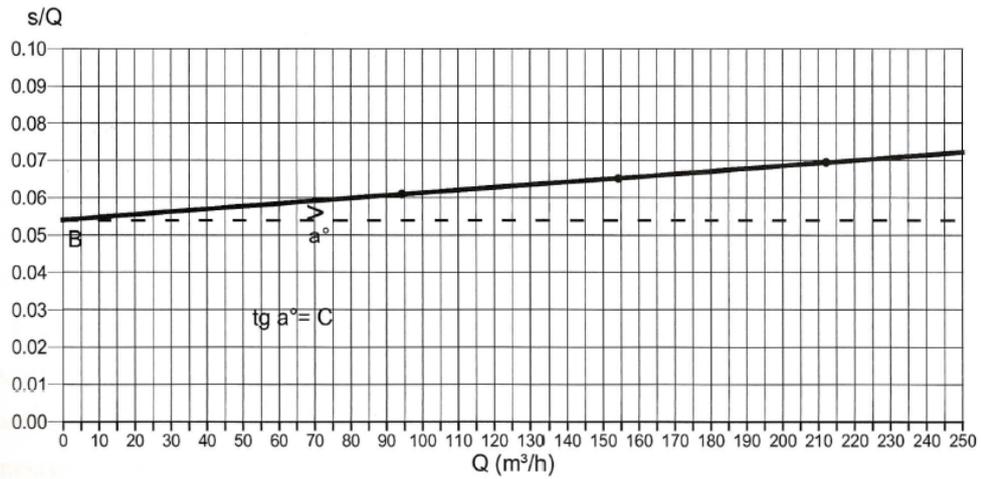


Gráfico 1 – Rebaixamento específico x vazão

Fonte: FEMAC - GeoSolo Engenharia Ltda (2009).

Portanto, segundo FEMAC (2009), 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: $s = 0,054Q + 0,00072Q^2$. A curva característica do poço, com base nos dados do teste de produção é apresentada no Gráfico 2 (FEMAC, p.14):

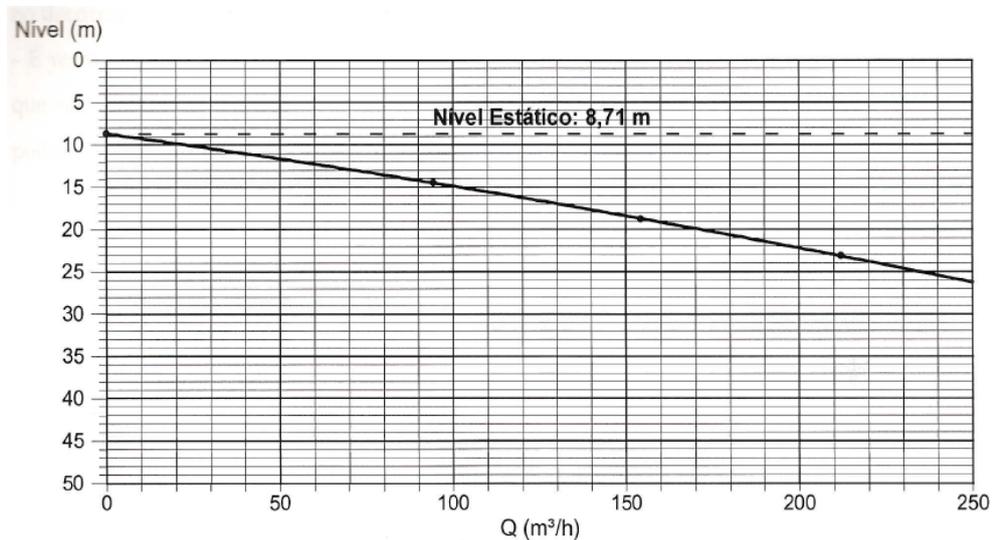


Gráfico 2 - Curva Característica do Poço

Fonte: FEMAC - GeoSolo Engenharia Ltda (2009)

Segundo 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 à 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.

Deverá ser tomadas medidas 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.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados gerados sobre as condições atuais do poço que abastece a cidade universitária, 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 atender as exigências padrões perante o órgão ambiental, tendo em vista problemas de ordens técnicas e de saneamento básico. Solucionando essas irregularidades em que o poço se encontra, posteriormente a UFPA poderá entrar com o processo de regularização, a fim de atender a legislação vigente, bem como todas as condicionantes técnicas propostas pelo órgão ambiental responsável.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. Secretaria de estado do meio ambiente e dos recursos hídricos. **Modelo de instalação dos dispositivos para outorga de poços**. [2016]. Disponível em <http://www.semarh.al.gov.br/recursos-hidricos/outorga>. Acesso em: 2 jul. 2019.

BENTES, Beatriz Alvez. **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, p.59, 2015.

COOPER JUNIOR, H. H.; JACOB, C. E. A generalized graphical method for evaluating formational constants and summarizing well field history. **Transactions, American Geophysical Union**. Washington, v. 27, 4. ed., p. 526-634, 1946. Disponível em: 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. Acesso em: 2 jun. 2019.

FERREIRA, M.C.G. **Trote Ecológico no Campus Sede da Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil: Memória e Percepção de um Legado.** Dissertação de Mestrado Ciências e Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Meio Ambiente (PPGCMA), p. 95, 2019.

FEMAC - Geosolo Engenharia Ltda. **Construção do poço tubular profundo UFPA P4:** Relatório técnico final. Belém, 2009. 16 p.

MONTEIRO, E. C., PERDIGÃO, A. K. **Acessibilidade e desenho universal no campus da Ufpa:** Uma Discussão sobre as calçadas. 15 f. 2012. USP - SP. Acesso em: https://www.usp.br/nutau/nutau_2012/2dia/20120630223548_ACESSIBILIDADE%20E%20DESENHO%20UNIVERSAL%20NO%20CAMPUS%20DA%20UFPA%20UMA%20DISCUSSO%20SOBRE%20AS%20CALADAS.pdf. Acesso em: 02 out. 2019.

MULTIANÁLISES. **Relatório de ensaio.** Laudo nº 201809-118223. Belém, 2018. 06 p..

PARÁ. **Lei nº 6.381, de 25 de julho de 2001.** Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. 2001. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2001/07/25/9760/>. Acesso em: 18 jul. 2018.. Acesso em: 26 maio 2019.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Instrução 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...2014. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2014/03/27/instrucao-normativa-no-003-de-26-de-marco-de-2014-publicada-no-doepa-no-32-610-de-27032014-caderno-4-paginas-7-8/>. Acesso em: 31 mar. 2018.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Manual para usuários - outorga de direito de uso de recursos hídricos.** Belém, 2014a. 26 p. Disponível em: http://www.sema.pa.gov.br/wp-content/uploads/2012/09/Manual_para_Outorga_de_Direito_de_Uso_de_RH_FINAL_MENOR_06082014.pdf. Acesso em: 18 jul. 2018.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Nota Técnica:** sobre tamponamento de poços tubulares. Critérios e procedimentos a serem adotados para tamponamento de poços tubulares profundos e poços escavados. [2014b?]. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/diretorias/recursos-hidricos/outorga/documentos-necessarios/>. Acesso em: 28 jun. 2019.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Resolução nº 3 de 03 de setembro de 2008.** Dispõe sobre a outorga de direito de uso dos recursos hídricos no Estado do Pará. 2008a. Disponível em: https://www.semas.pa.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/Resolucao_CERH_03_dispoe_sobre-_outorga.pdf. Acesso em: 2 out. 2018.

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.** In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

SILVA, Adnilson Igor Martins da. **Análise econômica de sistema de abastecimento de água público fechado: estudo de caso da cidade universitária Professor José Da Silveira Netto – Belém (PA).** 2012. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/3540>. Acesso em 18 jan. 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. **Anuário estatístico 2018: ano base 2017,** 317 p. Disponível em: http://www.proplan.ufpa.br/images/conteudo/proplan/dinfi/anuario%20estatistico/Anuario_Estatistico_2018_AB_2017.pdf. Acesso em: 26 jul. 2018.