



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

GUILHERME MATEUS DE BARROS

**PROPOSTA DE TRATAMENTO DO RESÍDUO DESCARTADO DA ETA DE
GRAVATÁ LOCALIZADA EM QUEIMADAS - PB**

**CAMPINA GRANDE-PB
2019**

GUILHERME MATEUS DE BARROS

**PROPOSTA DE TRATAMENTO DO RESÍDUO DESCARTADO DA ETA DE
GRAVATÁ LOCALIZADA EM QUEIMADAS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Sanitária e Ambiental como requisito
para obtenção do título de Engenheiro
Sanitário e Ambiental, pela
Universidade Estadual da Paraíba.

Orientadora: Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima

**CAMPINA GRANDE-PB
2019**

B277p Barros, Guilherme Mateus de.

Proposta de tratamento do resíduo descartado da ETA de Gravatá localizada em Queimadas - PB [manuscrito] / Guilherme Mateus de Barros. - 2019.

28 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2019.

"Orientação : Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima , Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental - CCT."

1. Abastecimento de água. 2. Tratamento de água. 3. Tratamento de resíduos. 4. Lodo. I. Título

21. ed. CDD 628.38


GUILHERME MATEUS DE BARROS

**PROPOSTA DE TRATAMENTO DO RESÍDUO DESCARTADO DA ETA DE
GRAVATÁ LOCALIZADA EM QUEIMADAS - PB**

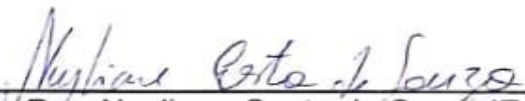
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Sanitária e Ambiental como requisito
para obtenção do título de Engenheiro
Sanitário e Ambiental, pela
Universidade Estadual da Paraíba.

Aprovada em: 27/08/2019.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima(Orientadora)
(DESA/UEPB)



Profa. Dra. Neyliane Costa de Sousa(Examinadora)
(DESA/UEPB)



Profa. Dra. Vera Lúcia Meira de Moraes Silva (Examinadora)
(DQ/UEPB)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus e a meu guia espiritual, pelas bênçãos, proteção e orientação.

A minha mãe Maria José (minha véia) pelo amor, apoio e exemplo.

A minha esposa Patrícia Rossana e às minhas filhas Myrthes e Maria, pelo amor, apoio e renúncia.

Aos meus irmãos, Eduardo, Luciano, Roberto, Ascylla e Matthews pelo apoio, pela motivação, pelos conselhos e “puxões de orelha”.

A todos os familiares, pela confiança depositada.

A todos os amigos que tanto apoiaram, depositaram e depositam confiança.

Aos colegas de sala de aula, que tanto e tantas vezes foram base de apoio e de renovação de minhas forças.

Aos amigos de trabalho pelo apoio e compreensão de sempre.

A Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), pela oportunidade.

Aos amigos, docentes e funcionários do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UEPB, sem os quais essa jornada não se completaria.

E finalmente e com todo carinho a minha orientadora profa. Lígia Maria Ribeiro Lima, pelo apoio, confiança e parceria durante todo o curso. E às professoras Neyliane Costa de Sousa e Vera Lúcia Meira de Moraes Silva, por aceitarem participar da banca avaliadora desse trabalho de conclusão de curso.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que acreditaram em mim e que com gestos e palavras demonstraram sua confiança e apoio. Dedico em especial a minha família e à minha Mãe, Maria José. A minha esposa, Patrícia, e às minhas filhas Myrthes e Maria. Dedico a todos os meus amigos que estiveram sempre presentes nesta caminhada. E também aos colegas de curso que também fazem parte desta conquista.

RESUMO

O advento da ISO 24512/2007 (Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável) gerou discussões muito interessantes em relação ao funcionamento dos sistemas de abastecimento de água em âmbito mundial. No Brasil, a maioria das estações de tratamento de água é convencional de ciclo completo, gerando resíduos complexos e de difícil manejo e disposição. O presente trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa exploratória com o objetivo de identificar a problemática dos resíduos gerados na Estação de Tratamento de Água de Gravatá (ETA), localizado no município de Queimadas no Estado da Paraíba, e propor um tratamento para esses resíduos. A rede de distribuição de água da CAGEPA é composta por 29 reservatórios de distribuição, uma malha de 450 km de rede de distribuição de água, com um total de 83.500 ligações domiciliares e uma demanda média de 60.890,4m³/dia. O que gera uma quantidade imensa, e ainda não quantificada de lodos. O sistema adota uma solução não adequada de manuseio dos lodos resultantes do sua operação, dispersando os materiais de maneira indevida o que vem causando danos ao ambiente. Espera-se que diante da constatação de tal situação, os gestores mudem suas concepções e adote mecanismos que atendam às normas e à necessidade de preservação do meio ambiente.

Palavras-chave:ETA, resíduo lodo, tratamento do descarte.

ABSTRACT

The advent of ISO 24512/2007 (Water and Wastewater Management) is an organization focused on the management of water services and the management of drinking water services. water supply worldwide. In Brazil, most water treatment plants are conventional full-cycle, generating complex waste that is difficult to handle and dispose of. The present work was developed based on exploratory research aiming to identify the waste generated at the Gravity Water Treatment Plant (ETA), located in the municipality of Queimadas in Paraíba State, and a treatment for these residues. CAGEPA's water network consists of 29 distribution reservoirs, a 450 km network of water distribution networks, with a total of 83,500 households and an average demand of 60,890.4m³ / day. Which is a huge, yet unquantified amount of sludge. The system adopts an unsuitable solution for handling the resurged sludge in its operation, improperly dispersing the materials causing damage to the environment. Realizing that such a situation, managers are expected to change their views and adopt their protocols to meet standards and in order to protect the environment.

Keywords:ETA, sludge residue, disposal treatment.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 9 |
| 1.1.1 Objetivo Geral..... | 9 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos..... | 9 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 9 |
| 2.1 O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE CAMPINA GRANDE..... | 9 |
| 2.2 O MANANCIAL DE ABASTECIMENTO EPITÁCIO PESSOA | 13 |
| 2.2.1 Captação..... | 15 |
| 2.2.2 Elevação de Água Bruta..... | 15 |
| 2.2.3 Adução de Água Bruta..... | 15 |
| 2.2.4 Tratamento da Água..... | 15 |
| 2.2.5 Elevação de Água Tratada..... | 17 |
| 2.2.5 Elevação de Água Tratada..... | 17 |
| 2.2.6 Adução de Água Tratada..... | 17 |
| 2.2.7 Reservatórios de Distribuição..... | 17 |
| 2.2.8 Rede de Distribuição..... | 19 |
| 2.4 O TRATAMENTO DA ÁGUA..... | 19 |
| 2.5 RESÍDUOS GERADOS NO TRATAMENTO..... | 20 |
| 3 METODOLOGIA..... | 21 |
| 4 RESULTADOS E DISCUÇÕES | 22 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 27 |
| 6 REFERÊNCIAS..... | 29 |

INTRODUÇÃO

As águas naturais podem apresentar inúmeras impurezas e contaminantes que podem vir a causar sérios problemas à saúde humana bem como a comprometer os diversos processos produtivos da atividade humana. As Estações de Tratamento de Água (ETAs) são responsáveis por processar tais águas adequando suas características ao estabelecido nas portarias 2.914 de 2011 e 05 de 2017 do Ministério da Saúde, ou seja, são responsáveis por produzirem água potável. E, para tal, utilizam os processos de coagulação, floculação, decantação e filtração, dos quais, resultam resíduos denominados de lodos de ETAs que são retirados por sedimentação, filtração, adsorção em hidróxidos e óxidos ou carvão ativado (TSUTIYA; HIRATA, 2001).

No Brasil existem cerca de 7.500 estações de tratamento de água (ETAs) projetadas, em sua grande maioria, com ciclo completo, que inclui coagulação, floculação, decantação e filtração. Este sistema, como amplamente conhecido, gera resíduos, principalmente nos decantadores (lodos) e filtros, complexos em suas estruturas, pois possuem morfologia irregular, muitas vezes com características reológicas de fluido não-newtoniano e ampla distribuição de tamanho de partículas, que são de difícil manejo e disposição (ACHON et al., 2013).

Libânio (2010) destaca que nas ETAs brasileiras o tratamento convencional é o mais utilizado para remoção das impurezas presentes na água bruta e é composto por três processos básicos: clarificação (coagulação, floculação e decantação/flotação), filtração e desinfecção.

No processo de tratamento convencional, o uso de insumos contendo metais, como o sulfato de alumínio, pode aumentar a concentração desse metal. Devido a isso, surge a grande preocupação em dispor corretamente o Lodo de Estação de Tratamento de Água (LETA), além do aumento do volume de chorume gerado quando o lodo é disposto em aterros, contribuindo para a geração de impactos negativos ao meio ambiente, quando depositados de forma inadequada (FONTES, 2008).

Paiva et al., (2016) buscaram identificar alternativas viáveis para disposição final ou reuso do LETA, transformando-os em insumo para outros processos industriais, e constataram que a forma de disposição do LETA mais contemplada nos estudos apresentados foi aplicação na construção civil (incorporação em materiais como cerâmica), sendo que a escolha da solução mais adequada ao caso concreto deverá ser realizada após sua caracterização.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar a problemática da destinação e/ou tratamento dado aos resíduos oriundos da Estação de Tratamento de Água (ETA) de Gravatá, localizada no município de Queimadas - PB.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Dissertar acerca da ETA de Gravatá.
- Avaliar a destinação dos resíduos da ETA de Gravatá.
- Propor uma técnica de tratamento para os resíduos da ETA de Gravatá.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE CAMPINA GRANDE

A princípio o município de Campina Grande foi abastecido pelas águas do “açude velho”, que foi construído entre os anos de 1828 e 1830 pelo barramento do riacho das piabas, como forma de minimizar os efeitos dos períodos de estiagem. Com o crescimento da população, a água do “açude velho” tornou-se insuficiente e também imprópria para o consumo devido à poluição existente. (CAGEPA, 2008).

Com o aumento da população e o crescimento da demanda, foi então implantado um sistema de abastecimento com captação nos açudes de Puxinanã e Grota Funda, também localizados no Estado da Paraíba, onde a água era transportada por gravidade cujo desnível era de cerca de 68m, por meio de uma adutora de 15.510m até um reservatório no bairro do Monte Santo localizado em Campina Grande, em que era distribuída via chafarizes (ALMEIDA, 1979).

Em 1938 foi construído o açude de Vaca Brava, com capacidade para 3.500.00 m³, na cidade de Areia. Neste novo sistema, posto em funcionamento em 1939, a água era bombeada, vencendo uma elevação de cerca de 120m, a uma distância de 30 km, em uma adutora de diâmetro nominal (DN) 350 mm, até uma estação de tratamento localizada do bairro do Alto branco. Nesse local a água recebia tratamento convencional (dosagem e mistura de produtos químicos como sulfato, floculação hidráulica, decantação, filtração e desinfecção com cloro). (RANGEL JUNIOR e SOUSA, 2013).

Na década de 1940, a cidade de Campina Grande passou por um acentuado processo de desenvolvimento alavancado pelas políticas do Governo Federal, o que aumentou consideravelmente a demanda de água. Aliado a isto, vários outros municípios começaram a ser abastecidos pelo açude de Vaca Brava, sobrecarregando o manancial que logo deu sinal de um eminente colapso.

Na Busca por uma “solução definitiva” para o abastecimento da cidade de Campina Grande iniciou-se a construção do açude de Boqueirão de Cabaceiras posteriormente nomeado de “Açude Epitácio Pessoa”, que durou de 1951 a 1957. Consistindo na construção de uma barragem de contenção no Rio Paraíba, na localidade Vereda Grande, no município de Boqueirão, com capacidade de acumular 537 hm³. Um projeto extremamente ambicioso que além de todo o sistema de captação, contava com um adutora DN 500 e comprimento de 20.120m para conduzir a água até o reservatório denominado de R5, no bairro da Prata (SOUZA, 2013). Na Figura 1 está ilustrado o açude Epitácio Pessoa localizado no município de Boqueirão.

O sistema então implantado representou um importante salto tecnológico para a cidade, demandando a criação de um órgão próprio para sua administração. Foi então criada a sociedade de economia mista denominada de Saneamento de Campina Grande (SANESA), sob o controle acionário do Estado (SOUZA, 2013).

Figura 1 – Localização do açude Epitácio Pessoa, município de Boqueirão no Estado da Paraíba.

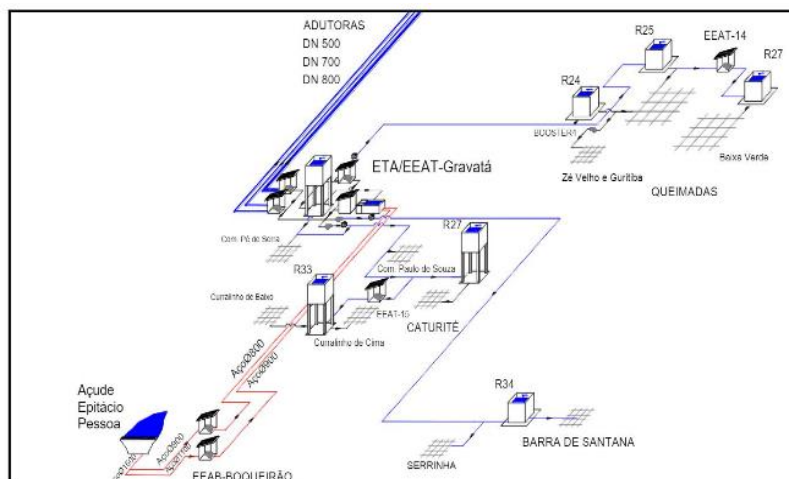


Fonte:www.google.com/maps (2019).

Chegada à década de 1970, com a criação e fortalecimento das companhias Estaduais, o sistema de saneamento de Campina Grande passa a ser administrado pela Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), que em 1972 inicia a ampliação do sistema com a construção de uma nova Adutora de Água Bruta (AAB) de DN 900 com 21600m, que substituiu a adutora de Vereda Grande, e de uma estação elevatória de água bruta ($2400\text{CV}/780\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$). Na oportunidade, a ETA de Gravatá foi ampliada tendo sua capacidade elevada para 4800 CV e $460\text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$, e recebendo a instalação de uma nova adutora de água tratada (AAT) de DN 700 com 20.120 m de extensão. (MENESES, 2011).

Chegada à década de 1990 foi realizada mais uma ampliação do sistema de abastecimento, só que dessa vez apenas com a ampliação das estruturas de captação, adução de água bruta e da ETA de Gravatá, assim como, a adução de água tratada e do R9. Nesse período, as cidades de Queimadas, Caturité e Barra de Santa Rosa foram contempladas com seus sistemas de elevação e adução, e passaram a ser abastecidas pela ETA de Gravatá(CAGEPA, 2008). A Figura 2 ilustra a ampliação do sistema com o atendimento aos municípios de Queimadas, Caturité e Barra de Santa Rosa.

Figura 2 - Manancial e estação de tratamento de Gravatá e localidades atendidas.

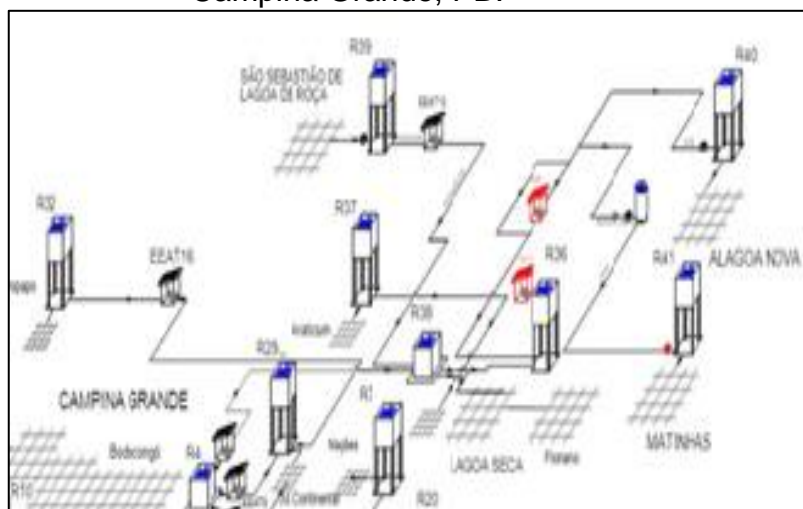


Fonte: Adaptado de MENESES (2011).

A partir de 2007, devido ao colapso do sistema de Camará e ao rompimento da barragem de Camará em 2004, os municípios de Alagoa Nova, Lagoa Seca e São Sebastião de Lagoa de Roça, além dos distritos de Floriano e Chã do Marinho, passaram a ser abastecidos pelo sistema de Campina Grande (MENESES, 2011).

Na Figura 3 está ilustrada a ampliação do sistema de abastecimento de água de Campina Grande.

Figura 3 – Ampliação do sistema de abastecimento de água de Campina Grande, PB.



Fonte: Adaptado de MENESES (2011).

Figura 5 – Açude Epitácio Pessoa (açude de Boqueirão).



Fonte: paraibadebate.com.br (2019).

A maior cheia do ano no Rio Taperoá no dia 31 de março de 2019 mostrou seus efeitos na lâmina d'água do açude Epitácio Pessoa, em Boqueirão, no Cariri da Paraíba, foi observado no dia 1 de abril de 2019 que o açude aumentou 43 cm ou 5.643.520 m³ e estava com 24,2% de sua capacidade, de acordo com o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

O açude de Boqueirão é um dos maiores reservatórios do Estado e recebe águas dos rios Paraíba e Taperoá. A capacidade total do manancial é de 436 milhões metros cúbicos, que abastece 20 localidades, sendo 18 municípios e dois distritos de Campina Grande, cidade que tem o maior consumo dessas águas (paraibadebate.com.br).

Segundo Oliveira (2019) de acordo com trabalho técnico de alta complexidade e utilizando as mais modernas técnicas de sensoriamento remoto nas bacias hidráulicas analisadas, foram atualizadas as Cotas x Áreas x Volumes (CAVs) relativas às capacidades de armazenamento de água dos principais reservatórios do Estado da Paraíba, e conseqüentemente modificação dos seus volumes finais. A Agência Nacional das Águas (ANA), visando à gestão compartilhada das águas com o Governo do Estado da Paraíba/AESA, contratou serviço de atualização e verificação dos volumes dos principais reservatórios da Paraíba, com intuito de reavaliar as suas capacidades utilizando novas técnicas de medições.

2.2.1 Captação

O sistema de abastecimento de Campina Grande tem uma captação por tomada de fundo da barragem, onde uma tubulação de aço com DN 1.500 faz a tomada de água e em seguida tem uma bifurcação, dividida em duas adutoras com diâmetros de DN 1.100 de DN 900, que conduz a água bruta até a estação elevatória de água bruta (CAGEPA, 2008).

2.2.2 Elevação de Água Bruta

A estação elevatória de água bruta (EEAB) do sistema de abastecimento do município de Campina Grande localiza-se imediatamente a jusante do manancial, e possui dois sistemas de bombeamento, um para a adutora de DN 900 e outro para a adutora de DN 800. Cada um destes sistemas possui 4 (quatro) conjuntos motor/bombas, podendo funcionar com um a três motores, segundo a demanda e também o horário, uma vez que a Empresa adere a programas de controle de consumo energético em horários de elevado consumo.

2.2.3 Adução de Água Bruta

Das estações elevatórias de água bruta saem duas adutoras de aço com DN 900 e DN 800 e uma extensão de 21 km, fornecendo água bruta para a ETA em Gravatá, com uma vazão máxima de 61000 m³/dia.

2.2.4 Tratamento da Água

A Estação de Tratamento de Água (ETA) de Gravatá está localizada no município de Queimadas, a 21 km de distância de Campina Grande. Processa por sistema convencional de tratamento, com as seguintes etapas: mistura rápida dos coagulantes; correção do potencial hidrogeniônico (pH); floculação; decantação; filtração e desinfecção com cloro gasoso. A estação atualmente opera com vazões mínima e máxima de 172.800 m³/dia e 190.080 m³/dia, respectivamente.

Na Figura 6 encontra-se ilustrada a localização do município de Queimadas na micro-região de Campina Grande.

Figura 6 - Localização do município de Queimadas na micro-região de Campina Grande



Fonte: Rodriguez (2002)

Na Figura 7 encontra-se a fotografia da Estação de Tratamento de Água de Gravatá, localizada no município de Queimadas, Paraíba.

Figura 7 – Estação de tratamento de água (ETA) de Gravatá localizada no município de Queimadas, Paraíba.



Fonte: CAGEPA (2019).

As características da ETA de Gravatá podem ser visualizadas na Tabela 1, com valores referentes ao floculador, decantador e filtros.

Tabela 1 - Características da ETA de Gravatá localizada em Queimadas, Paraíba.

| Vazão (l/s) | Floculador | Decantador | Filtros | Contato |
|--------------------|--|--|--|---|
| 1500 | Mecânico com 08 câmaras; volume total de 1.341,20 m ³ . | Convencional com 06 unidades; área total de 6.730 m ² . | Dupla camada com 11 unidades; área total de 475 m ² . | Com uma câmara. Volume total de 4.000m ³ . |

Fonte: CAGEPA (2011).

2.2.5 Elevação de Água Tratada

Depois de tratada a água é direcionada para o R0, de onde é captada e recalçada por um sistema de bombeamento composto por três estações de bombeamento (III, IV e V). Da estação elevatória III parte uma adutora de DN 500 direto para o R9; da estação IV parte uma adutora de DN 700, que alimenta o R9 e o R5; da estação V parte a adutora de DN 800, que alimenta o R9.

2.2.6 Adução de Água Tratada

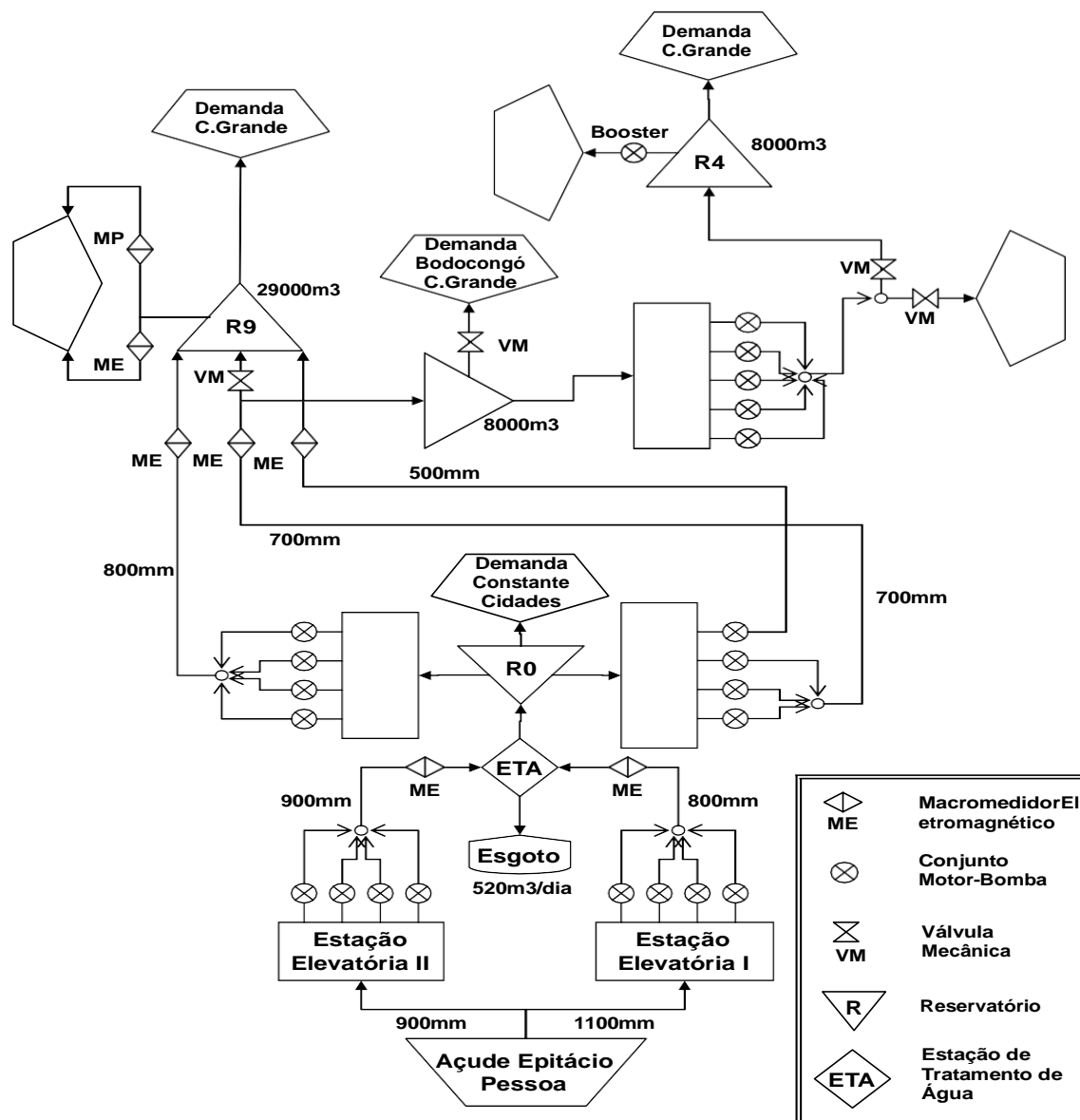
Após o tratamento, a água é recalçada a partir do R0 para os reservatórios R9 e R5 por meio de três adutoras de aço, uma com DN 500 com 18.950 m de extensão, outra com DN 700 20.800m de extensão e a terceira com DN 800 e 18.950m de extensão. O sistema adutor principal encontra-se ilustrado na Figura 8.

2.2.7 Reservatórios de Distribuição

O sistema de reservação e distribuição do município de Campina Grande são compostos por um conjunto de 29 reservatórios, sendo que destes, 7 (sete) perderam sua função e foram desativados. Dentre os 29 reservatórios, ressaltam-se o R9 e o R5, por sua relevância e abrangência. Os demais têm a função de abastecer áreas menores ou de servirem como

mecanismos de compensação de pressão ou de posse de sucção (CAGEPA, 2011).

Figura 8 – Sistema adutor principal da água tratada na ETA de Gravatá, Queimadas.



Fonte: ALBUQUERQUE (2007).

Essa etapa do abastecimento tem início a partir do R9, reservatório apoiado, localizado no bairro do Santa Rosa, com capacidade de armazenar 40.000 m³, sendo abastecido pelas adutoras de DN 500 e DN 800, e também por uma derivação da adutora de DN 700 que abastasse o R5. O reservatório R9 é responsável pelo abastecimento de cerca de 70% da rede.

O R5 é um reservatório do tipo semi enterrado, localizado no bairro da Prata, possui capacidade de armazenar 8.000 m³, é o segundo maior reservatório, sendo alimentado exclusivamente pela adutora de DN 700.

2.3.8 Rede de Distribuição

A rede de distribuição do município de Campina Grande, segundo o SNIS/IBGE - 2019, baseados em dados de 2017 atende a uma população urbana de 391.154 habitantes. Com uma extensão de 701,12 km e um total de 150,556 ligações é a 28^o melhor cidade atendida, com 94,54% da população atendida efetivamente (BRASIL, 2019).

2.4 O TRATAMENTO DA ÁGUA

Na ETA de Gravatá, município de Queimadas, o tratamento aplicado à água é do tipo convencional, consistindo em uma série de intervenções químicas, físicas e mecânicas para que sejam atingidos os padrões de potabilidade estabelecidos pela portaria 2.914 de 2011. Tais intervenções se dão por meio dos processos de floculação, decantação, filtração, correção de pH e desinfecção, podendo ainda passar por fluoretação, para então ser distribuída à população (BRASIL, 2011).

Com capacidade de tratamento máxima de 5.344,56 m³.h⁻¹, aproximadamente 1.500 L.s⁻¹, a ETA é composta pelas seguintes unidades:

- Unidade de mistura rápida (Calha Parshall): etapa em que é adicionado o coagulante, geralmente sulfato de alumínio.
- Unidade de floculação: composto por 24 floculadores mecânicos de paletas com eixo vertical, distribuídos em 8 (oito) câmaras, com capacidade de 1.341,2m³.
- Unidade de decantação: Essa unidade de decantação é formada por um conjunto de 6 decantadores convencionais, com uma área total de 6.730 m².
- Unidade de filtração: Composta por 11 (onze) filtros rápidos, de fluxo ascendente, cujos leitos são formados por uma camada de antracito (carvão em grãos), uma de areia e, uma de seixo rolado.

- Unidade de desinfecção: Composta por cilindros de armazenamento de cloro gasoso e por um sistema de dosagem.
- Unidade de contato: Câmara com capacidade para 4.000 m³, onde a água recebe a adição de cal para regulação do pH.

2.5 RESÍDUOS GERADOS NO TRATAMENTO

As companhias de água são responsáveis pelo fornecimento de água para cerca de 50% da população mundial, com crescente demanda por este recurso vital, aliada à intensa degradação ambiental que tem afetado duramente a qualidade dos nossos mananciais de abastecimento vem sendo imposto à indústria da produção de água a adoção de mais insumos o que vem aumentando consideravelmente a produção de resíduos, em especial o lodo. De acordo com a NBR 10.004 este lodo é classificado como “resíduo sólido”, devendo ser tratado e disposto conforme exigência dos órgãos reguladores (ABNT, 2004).

Dentro desta perspectiva é importante destacar que tais resíduos são comumente lançados por algumas companhias, nos cursos d’água, sem a preocupação com reuso, recuperação e impactos ambientais. O que confronta a legislação e as normas ambientais de descarte de resíduos, tendo em vista o seu potencial poluidor.

O lodo de ETA é constituído de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos provenientes da água bruta, tais como: algas, bactérias, vírus, partículas orgânicas em suspensão, coloides, areias, argila, siltes, cálcio, magnésio, ferro, manganês. Silva; Bidone; Marques (2000) complementam a composição dos lodos com hidróxidos de alumínio, em grande quantidade, proveniente da adição de produtos químicos e em alguns casos polímeros condicionantes utilizados no processo. (GRANDIN; ALEM SOBRINHO; GARCIA JR.,1993 apud PORTELLA et al., 2003, p. 2).

Nas estações de tratamento de água, os resíduos são gerados em virtude da alta concentração de impurezas na água e também nos produtos químicos utilizados no processo de tratamento, a exemplo da cal e do sulfato. O que faz com que a produção de resíduos se concentre prioritariamente nos decantadores, nos filtros e, em menor escala, nos locais de produção das soluções de produtos químicos (ACHON, C. L. et al., 2013).

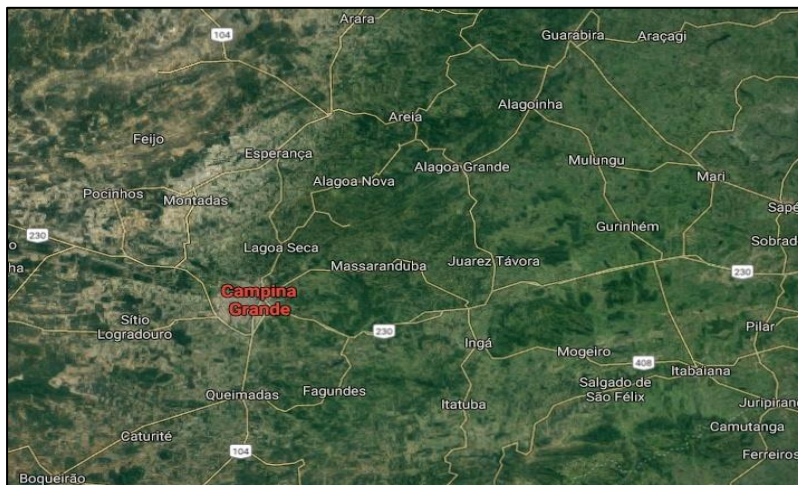
3 METODOLOGIA

A cidade de Campina Grande foi fundada em 01 de dezembro de 1687, sendo emancipada em 11 de outubro de 1864. Possui uma área de 593,026 km² e está localizada no agreste paraibano, na região oriental do Planalto da Borborema a 120 km da capital João Pessoa, sob coordenadas de 7°13'50" de Latitude Sul e 35°52'52" de Longitude Oeste, a uma altitude de 551m. Com uma população estimada de 407.472 habitantes, a cidade tem uma densidade populacional de cerca de 687 hab/km² (IBGE, 2019).

O município de Campina Grande é abastecido por um sistema de abastecimento integrado que também atende a mais 8 (oito) municípios (Alagoa Nova, Barra de Santana, Caturité, Lagoa Seca, São Sebastião de Lagoa de Roça Matinhas, Pocinhos e Queimadas (IBGE, 2010). Tendo suas águas tratadas na Estação de Tratamento de Gravatá, na cidade de Queimadas

A localização do município de Campina Grande encontra-se ilustrada na Figura 9.

Figura 9 – Localização do município de Campina Grande no Estado da Paraíba.



Fonte:www.google.com/maps (2019).

O presente estudo caracteriza-se como descritivo simples, exploratório, de cunho bibliográfico. A avaliação da técnica de tratamento de água e o tipo de resíduo gerado na ETA foram discutidos por meio de fotografias.

A primeira fase constou da identificação da técnica de tratamento de água utilizada na Estação de Tratamento de Gravatá, localizada no município de Queimadas no Estado da Paraíba.

Na segunda fase foi analisado o tipo de resíduo gerado na ETA de Gravatá e o ambiente de descarte utilizado.

Sendo em seguida, dado destaque a um possível processo de tratamento para os resíduos resultantes do tratamento de água na ETA de Gravatá

4 RESULTADOS E DISCUÇÕES

A Estação de Tratamento de Gravatá, assim como a maioria das ETAs do Brasil, utiliza como coagulante o sulfato de alumínio estando, entretanto, no momento usando também o carvão ativado em pó e o polímero peróxido de hidrogênio.

Segundo Richter (2001) o lodo proveniente do sulfato de alumínio apresenta uma pequena proporção de biodegradabilidade e suas principais características são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características típicas de lodos de sulfato de alumínio.

| SÓLIDOS TOTAIS (%) | Al₂O₃.5H₂O (%) | INORGÂNICOS (%) | MATÉRIA ORGÂNICA (%) | pH | DBO | DQO (mg.L⁻¹) |
|---------------------------|--|------------------------|-----------------------------|-----------|------------|--------------------------------|
| 0,1 - 4 | 15 - 40 | 35 - 70 | 15 - 25 | 6 - 8 | 30 - 3000 | 30 - 5.000 |

Fonte: RICHTER (2001).

Como determinante para a limpeza dos decantadores é tomada a medida da lâmina de lodo nos decantadores, 2/3 da profundidade, ocorrendo essa operação de limpeza uma vez a cada 2(dois) anos, não sendo seguida uma rotina de frequência de limpeza dos mesmos. Já a limpeza dos filtros é realizada com base no aumento da lâmina líquida sobre o leito da unidade de filtração, critério considerado tomando como base a observação humana. Outro critério tomado é o parâmetro da medida de turbidez na saída dos filtros, aferição feita a cada 6 (seis) horas, resultando em uma constância média de lavagem de 48 horas, sendo usados em cada lavagem 183 m³ de água.

Na Figura 9 registra-se a operação de lavagem de um dos 6 decantadores da ETA de Gravatá.

Figura: 9 – Operação de lavagem dos decantadores



Fonte: CAGEPA (2019).

Figura 10 – Lagoa de recepção do resíduo gerado na ETA de Gravatá, Queimadas.



Fonte: CAGEPA (2019).

Os lodos provenientes da lavagem dos decantadores e dos filtros são então direcionados para lagoas de secagem, onde ficam dispostos para secagem e

posterior deposição em aterro sanitário. Na Figura 10 encontra-se ilustrada a lagoa de recepção do resíduo gerado (lodo) na ETA de Gravatá.

Importante ressaltar que embora a maior parte dos recipientes e embalagens sejam reutilizadas ou fixas (a exemplo dos containeres de 1000l usado para o transporte do peróxido de hidrogênio que é reutilizável e dos reservatórios de sulfato de alumínio (líquido), que são grandes reservatórios fixos), algumas embalagens (sacos de carvão ativado, e de cal) estão sendo armazenadas de forma indevida, dispostas diretamente ao solo e ao ar livre. Desconsiderando completamente o que determina a legislação vigente, em especial a Lei nº 12.305 de 2010 que **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. (Brasil, 2010). Na figura, 11 ilustramos a armazenagem indevida de embalagens usadas na ETA de Gravatá.

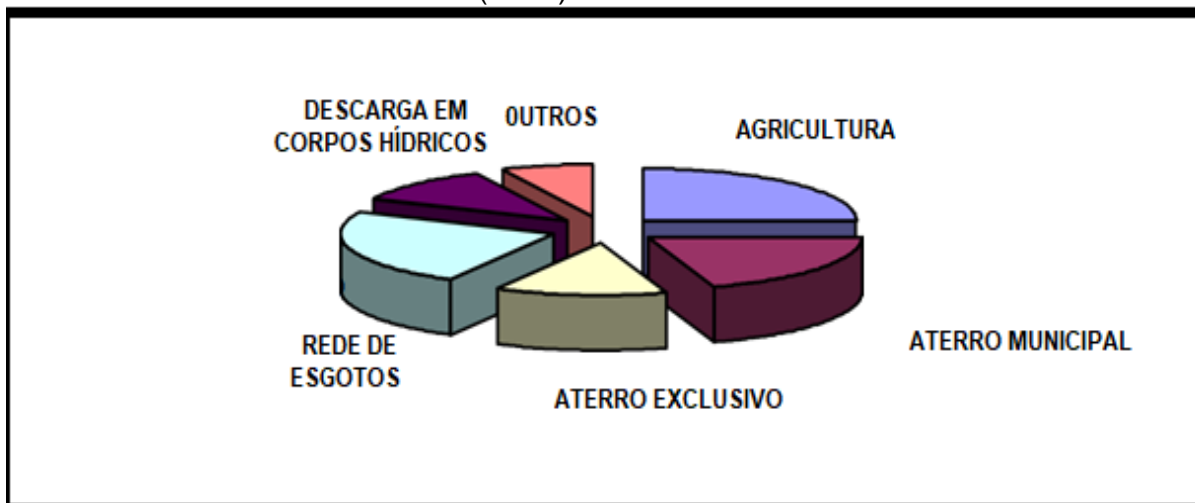
Figura 11 – Armazenamento de embalagens usadas, na ETA de Gravatá



Fonte: CAGEPA (2019).

No Brasil, historicamente a disposição dos lodos de ETA's são dispostos diretamente em cursos de água. Entretanto, outras possibilidade já são realidade, tanto no Brasil, como em outras partes do mundo.

Figura 1: Disposição final de lodos de ETA nos Estados Unidos. Fonte: AWWARF (1999).



Fonte: AWWARF (1999)

Rodrigues (2015) desenvolveu uma pesquisa para aproveitamento do resíduo gerado na ETA da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O autor destacou que os resultados das caracterizações dos efluentes dos filtros, do decantador e do resíduo adensado indicaram um grande potencial poluidor, e não devem ser lançados no ambiente sem tratamento prévio e concluiu que a incorporação do lodo da ETA provocou alterações nas propriedades físicas e mecânicas dos tijolos e atingiu uma resistência à compressão mínima exigida pela normativa, indicando que outros fatores também interferiram nas propriedades físicas e mecânicas dos tijolos.

Dentre as várias possibilidades de destinação ecologicamente correta, com possibilidade de agregação de valor econômico aos lodos são:

- Disposição em solo agrícola: com o objetivo de dar uma maior capacidade de aeração e retenção de água, além de ajuste do pH e adição de minérios ao solo. Técnica que precisa ser bem avaliada diante das características do solo, da lavoura e principalmente do lodo a ser disperso;
- Fabricação de cimento portland: Adicionado na fase de pré homogeneização das matérias primas, tem como objetivo fazer o balanceamento dos teores de sílica, ferro e alumínio e assim, da alcalinidade do cimento que em sua constituição, contem de 70 a 80% de calcário;

- Fabricação de blocos para construção civil: Por apresentar características semelhantes à argila usada naturalmente na fabricação de tijolos, os lodos de ETA entram diretamente na produção. Recomendando-se apenas que haja uma proporção de 10 a 15% de adição do lodo em virtude de eventuais concentrações de cal, que pode comprometer a resistência dos tijolos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca de uma busca de uma solução que atenda à legislação e que seja econômica e ambientalmente sustentável deve ser uma constante não só entre os gestores, governantes e ambientalistas, mas também entre todos os cidadãos.

O sistema de Campina Grande apresenta inúmeros problemas que podem ser decorrentes do não acompanhamento e modernização nos sistemas de coleta, armazenamento e destinação adequado dos resíduos, principalmente dos lodos. Constatasse que os lodos são direcionados e tratados conforme mecanismos e técnicas empregadas desde a instalação da ETA. Necessitando, portanto de melhorias tanto nas instalações quanto nas soluções então aplicadas aos resíduos oriundos do tratamento de água na ETA de Gravatá. Medidas que exigem disponibilidade de recursos econômicos e tecnológicos. Além da adoção de uma política comprometida com o bem estar social e com a preservação do meio ambiente.

6 REFERÊNCIAS

AWWARF. Commercial Application and Marketing of Water Plant Residuals. Americam Water Works. Association Research Foundation, 1999.

ACHON, C. L.; BARROSO, M. M; CORDEIRO, J. S. Resíduos de estações de tratamento de água e a ISO 24512: desafio do saneamento brasileiro. *Rev. Eng. Sanit. Ambient.*, v. 18, n. 2, p. 115-122, 2013.

ALBUQUERQUE, A. A. Análises e métodos de otimização para eficiência energética de estações elevatórias em sistemas de abastecimento de água. Tese de Doutorado. Programa Institucional de Doutorado Temático em Recursos Naturais da UFCG. Campina Grande, 2007.

ALMEIDA, E. **História de Campina Grande. Campina Grande.** Livraria Pedrosa, p. 351-356, 1979.

BRASIL - Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF. 14 dez. 2011. Disponível em: <<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/mobile>>. Acesso em: 17 de agosto de 2019.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. Relatório de Informações Cadastrais. Campina Grande, 2008.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. Relatório de Informações Cadastrais. Campina Grande, 2011.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. Relatório de Informações Cadastrais. Campina Grande, 2019.

FONTES, C. M. A. **Utilização das cinzas de lodo de esgoto e de resíduo sólido urbano em concretos de alto desempenho.** Tese (Doutorado), UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/panorama>>. Acesso em 15 de agosto de 2019.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo, 2010.

MENESES, R. A. **Diagnóstico Operacional de Sistemas de Abastecimento de Água: O Caso de Campina Grande.** 2011. 161 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande, Paraíba, 2011. Disponível em: <<https://studylibpt.com/doc/901582/diagnostico-operacional-de-sistemas-de-abastecimento-de-agua>>. Acesso em 15 de agosto de 2019.

OLIVEIRA, E. (2019) AESA E ANA atualizam capacidades dos principais açudes paraibanos. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa->

website/2019/05/31/aesa-e-ana-atualizam-capacidades-dos-principais-acudes-paraibanos/>. Acesso em 20 de agosto de 2019.

PAIVA, G. S.; MOREIRA, V. T. G.; SOARES, A. F. S. Lodo de estação de tratamento de água (LETA): resíduo ou insumo? VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campina Grande, PB, 2016.

PORTELLA, K. F.; ANDREOLI, C. V.; HOPPEN, C.; SALES, A. BARON, O. Caracterização físico-química do lodo centrifugado da estação de tratamento de água Passaúna – Curitiba. Anais do 22º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ambiental. João Pessoa, 2003. Disponível em: <<http://www.sanepar.com.br/Sanepar/Gecip/Congressos.pdf>>. Acesso em: 18 de agosto de 2019.

RANGEL JUNIOR, A. G.; SOUSA, C. M. **Campina Grande hoje e amanhã**. [Livro Eletrônico] - Campina Grande: EDUEPB, 2013. Disponível em: <<http://portal.insa.gov.br/acervo-livros/183-campina-grande-hoje-e-amanha-livro-eletronico-eduepb>>. Acesso em: 16 de agosto de 2019.

RICHTER, C. A. Tratamento de Lodos de Estações de Tratamento de Água. Editora Edgard Blücher LTDA, 112 p. São Paulo, 2001.

RODRIGUES, F. N. Caracterização dos resíduos da estação de tratamento de água da UFLA e aproveitamento na confecção de tijolos de solo-cimento. Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2015.

SOUZA, F. B. Modernidade Á Conta Gotas: Por uma História do Abastecimento de Água de Campina Grande – PB (1950-1958). UFCG, 2013. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg.pdf>>. Acesso em 15 de agosto de 2019.

TSUTUYA, M. T.; HIRATA, A. Y. Aproveitamento e Disposição Final de Lodos de Estação de Tratamento de Água do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABES, 2001. 1 CD-ROM.