

**Gestão Urbana, Saneamento e Degradação Ambiental: Um estudo sobre o açude de Bodocongó no município de Campina Grande – PB**

**ARMANDO RODRIGUES DE MELO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

**LÚCIA SILVA ALBUQUERQUE DE MELO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

**MARIA DE FÁTIMA NÓBREGA BARBOSA**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

**ERIVALDO MOREIRA BARBOSA**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MESSINA, UNIME, ITÁLIA.

# **Gestão Urbana, Saneamento e Degradação Ambiental: Um estudo sobre o açude de Bodocongó no município de Campina Grande – PB**

## **1. INTRODUÇÃO**

O mundo urbanizado trouxe a sustentabilidade social, econômica e ambiental para um ambiente cada vez mais desafiador, o que exige a exploração de suas relações interligadas (Bai, Chen e Shi, 2011; Douglas, 2012). A população urbana aumentou de 2,3 bilhões para 3,9 bilhões de 1994 a 2014, indicando que mais da metade da população mundial atualmente mora em áreas urbanas (Zeng, Deng, Dong, & Hu, 2016). Ao mesmo tempo, os ecossistemas e paisagens urbanas tornaram-se cada vez mais domesticadas e vulneráveis por meio da urbanização (Wu, 2010).

No contexto da rápida urbanização, as cidades tornaram-se os motores do desenvolvimento socioeconômico, e a resolução desses problemas nessas áreas urbanas altamente densas requer uma investigação mais aprofundada (Wu, 2014).

No processo de urbanização, é fundamental que se realize com antecedência um estudo sobre a localidade a ser urbanizada com os investimentos necessários, porém, verifica-se a ausência dos poderes públicos e a consequente falta de planejamento para urbanização, em decorrência, a realidade social em muitas cidades de pequeno e grande porte é de caos, principalmente em se tratando de saneamento básico (Cruz, Sousa & Pagani, 2017).

Para Reis, (2014) o crescimento vertiginoso e desordenado em áreas urbanas no Brasil, absorve uma população cada vez mais crescente e marginalizada ocupando assentamentos de maneira ilegal, sem a devida assistência por parte do poder público.

Com o crescente aumento da população urbana, o ambiente natural tem sofrido danos cada vez mais elevados causados pela ação humana com sérias consequências, provocando problemas de ordem socioambiental, sendo a falta de saneamento básico adequado um dos principais fatores que influencia de forma negativa, prejudicando os recursos naturais assim como a sociedade, afetando sobremaneira a qualidade de vida da população (Carvalho, Moraes, Lima & Cavalcanti, 2009; Lisboa, Heller & Silveira, 2013).

Nesse contexto, o Brasil sofre com deficiências e problemas nos serviços de saneamento básico, que se manifestam prioritariamente em escala municipal, prejudicando diretamente a população. Portanto, diante dessas deficiências do saneamento, torna-se fundamental intervir na gestão dos recursos hídricos, proteção do ambiente, promoção da saúde pública e melhoria das condições sanitárias, principalmente nas áreas urbanas, onde se concentra predominantemente a população brasileira (Lisboa, Heller & Silveira, 2013).

A água é um ingrediente essencial para a segurança humana e o desenvolvimento sustentável. Desde o cultivo de alimentos e apoio ao crescimento econômico até a proteção das doenças, a água é um recurso fundamental e insubstituível em todas as sociedades. Dada a sua centralidade na vida humana, não é de surpreender que a gestão da água seja complexa e que os interesses relacionados com a água sejam frequentemente contestados. O acesso à água em quantidade e qualidade suficientes pode levar a uma competição onde os interesses são percebidos como incompatíveis, gerando com isso conflitos (USAID, 2014).

A água é compreendida como um bem essencial para a vida humana e para o processo de desenvolvimento das nações. Nesse sentido, e com base nos crescentes problemas de escassez dos recursos hídricos e conflitos pelo seu uso em diversas partes do mundo e também do Brasil, o planejamento e a gestão desses recursos passaram a ser uma prioridade social e até uma questão de sobrevivência (Souza, Trovão, Farias, Pereira, & Silva, 2008; Silva, Herreros & Borges, 2017).

No caso brasileiro, a água é regulamentada pela lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (Lei das Águas), como um bem de domínio público e como um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, a água deve ser preservada tendo em vista que ela é fundamental para a manutenção da vida e das atividades comerciais. A referida lei instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Barbosa, 2007). Com a introdução de ferramentas de gerenciamento integrado e descentralizado dos recursos hídricos, com estruturas colegiadas que permitem a participação de atores sociais e criou uma territorialidade de gestão, a bacia hidrográfica, que ultrapassa os limites administrativos clássicos (município, Estados e União). A lei também passou a reconhecer a finitude dos recursos e seu enorme valor econômico e social.

Nesse processo é importante que sejam incluídos os rios e açudes urbanos, tendo em vista o seu potencial para o desenvolvimento das cidades. A preservação dos rios e açudes urbanos proporciona não só a conservação do meio ambiente como também o bem-estar da população local.

No caso da zona urbana do município de Campina Grande – PB, dentre os corpos d'água existentes, encontra-se o Açude de Bodocongó, localizado no bairro de Bodocongó. Este açude exerceu grande importância para o desenvolvimento local, atraindo a instalação de várias indústrias a partir da década de 1930 influenciando no aumento acelerado da antropização do manancial. Na ausência de um sistema adequado para tratamento e/ou destinação apropriada do esgotamento sanitário surgem às medidas paliativas no descarte dos esgotos sanitários, resultando no desvio desses para os ambientes naturais como os corpos d'água, tendo como consequência variadas formas de danos para a saúde coletiva e também ao meio ambiente, sobretudo na contaminação das águas superficiais (Aquino, Almeida, Senha, Dutra, & Martins, 2016).

Diante do exposto surge o seguinte problema de pesquisa: **Quais os principais impactos nas águas do Açude de Bodocongó, localizado na cidade de Campina Grande, Paraíba e a consequente degradação ambiental?** O objetivo da pesquisa foi verificar os principais impactos nas águas do Açude de Bodocongó, localizado na cidade de Campina Grande, Paraíba e a consequente degradação ambiental no entorno desse manancial.

Acredita-se que essa pesquisa se justifica, pois ela pode contribuir no entendimento da importância da preservação dos recursos hídricos em áreas urbanas, assim como a importância do saneamento básico adequado para qualidade de vida das pessoas e qualidade do meio ambiente, ressaltando a necessidade de que o planejamento urbano deve promover o desenvolvimento socioambiental que venha a contribuir para a valorização, proteção e gestão equilibrada dos recursos naturais, principalmente dos recursos hídricos.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Recursos hídricos e a urbanização**

Ao passo em que o meio ambiente é o meio de sobrevivência da sociedade com o consumo direto e indireto dos recursos naturais, o ambiente é o meio que abriga e fomenta todos os tipos de vida que para se manter em equilíbrio necessita de preservação. Assim sendo, a natureza carece de condições para manter-se com capacidade de fornecer seus recursos essenciais à vida. Por tanto, o meio ambiente não se resume em meios de defesa e proteção, mas de recursos com potencial para o desenvolvimento da sociedade, (Sánchez, 2015). Na visão de Cruz, Sousa e Pagani (2017) para a manutenção da vida humana a sociedade depende da conservação dos ecossistemas. A água, tão fundamental para a qualidade de vida, é um bem natural de importância vital para o homem, no entanto, as

reservas de água potável não são um recurso infinito e depende, por tanto, da manutenção dos ecossistemas.

A água, tão essencial a todas as formas de vida, foi por longo período de tempo julgada pela sociedade como um bem infinito ou abundante, levando ao uso irresponsável, sem a gestão adequada para este recurso (Florêncio, Aisse, Bastos & Piveli, 2016). A revitalização de corpos d'água em áreas urbanas, de acordo com Silva-Sánchez e Jacobi (2012), tem provocado na contemporaneidade o interesse público em debater com as diferentes áreas da ciência, abordando a complexidade do tema com visão holística compreendendo todos os anseios da sociedade sem degradar o meio ambiente, considerando os sistemas socioambientais como prestadores de serviços ecossistêmicos, fonte de abastecimento, objeto de recuperação paisagística e elemento da memória coletiva.

No tocante, ao crescimento e desenvolvimento das cidades ou desenvolvimento urbano, na realidade, o que mais se vê é o crescimento das cidades sem o planejamento necessário. A falta de controle e planejamento por parte dos governantes tem gerado efeitos muito negativos que impactam tanto o meio ambiente quanto a sociedade (Lefebvre, 1999; Castells, 2000; Wilhelm, 2008).

O crescimento exacerbado da população nos centros urbanos, fato que se deve muito ao êxodo rural, associado a falta de políticas públicas eficientes tem afetado sobremaneira as condições de vida de seus habitantes, sobretudo os mais carentes, que em busca de melhorar as condições de se desenvolver, sujeitam-se a morar em locais inadequados e de forma irregular se expondo em áreas vulneráveis à sua saúde como em margens de rios, galerias de esgoto, morros e encostas que sem a infraestrutura necessária para a habitação, acaba por proliferar os efeitos danosos da ação humana sobre a natureza e sobre a própria sociedade (Cruz, Sousa & Pagani, 2017). Reis (2014) aponta para o aumento exacerbado dos centros urbanos após o século XX, em detrimento dessa expansão, as cidades passam por sérias mudanças de ordem social, econômica e de territórios, agravadas ainda mais devido às condições sociais das pessoas em especial nos países subdesenvolvidos.

## **2.2 Saneamento Básico**

O equilíbrio ambiental depende de políticas públicas que possa evitar ou mitigar os danos causados pela urbanização sobre o meio ambiente, como também sobre a sociedade civil. Conforme Garcia e Ferreira, (2017) o esgotamento sanitário tem o objetivo de destinar corretamente o esgoto evitando que se propague pelo meio ambiente evitando assim a contaminação do solo e das águas, conservando os recursos naturais, configurando como um elemento importante para a manutenção da saúde humana e conservação ambiental. Assim como a água, o saneamento básico se configura como indispensável na promoção da qualidade de vida humana, a gestão eficiente dos recursos hídricos e do saneamento básico tende a cooperar para o bom desenvolvimento social (Nunes, Ferreira & Sousa, 2018).

De acordo com Ribeiro e Vargas (2015) a saúde humana de quem vive na zona urbana tem sido tema de vários estudos desde a Grécia antiga, onde o ambiente urbano era tido como fonte de proliferação de doenças infectocontagiosas como resultado da falta de saneamento básico e consumo de água contaminada e, o bem-estar como associação do equilíbrio entre homem e ambiente onde se disponha de água limpa e serviços de esgotamento sanitário que, na perspectiva de Nunes *et al.*, (2018), mais do que recolher e tratar esgoto sanitário, o saneamento básico abrange também o fornecimento de água, limpeza, manejo dos resíduos e drenagem das águas pluviais nos centros urbanos, tal como especificado na lei 11.445/2007, que trata da doutrina da universalidade dos direitos ao saneamento básico, em que, no seu artigo 3º considera que o saneamento básico é dotado de um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais para:

- Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

O debate sobre desenvolvimento sustentável sempre relacionou o saneamento básico com a qualidade de vida humana com crescimento econômico e preservação ambiental (Leivas, Gonçalves, Santos & Souza, (2016). Dos 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) proposto pela ONU a ser alcançados até 2030 por todos os países do mundo, o objetivo de número 6 busca assegurar a sustentabilidade na gestão da água e do saneamento básico, tornando disponíveis para todas as nações.

As metas definidas para o ODS 6 até o ano 2030 são: alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos; alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade; melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente; aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água; implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça; proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos; ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso e apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

Estudos publicados pela ONU (2014) enfatizam a necessidade de investir em esgotamento sanitário e água potável, pois, como aponta o estudo, ao investir 1 dólar em água e saneamento, 4,3 dólares sejam economizados nos serviços de saúde do mundo todo, chegando ao crescimento global do PIB da ordem de 1,5%. São milhares os dados baseados em pesquisas científicas que ano-a-ano vem evidenciando que sem investimentos em saneamento e a devida qualificação na gestão do meio ambiente, o crescimento da economia, o desenvolvimento social, a saúde das pessoas e até a manutenção da espécie humana numa escala global, passará por graves comprometimentos (Reis, 2014). A falta ou a ineficiência do saneamento básico está diretamente ligado a problemas de saúde pública como também com o

desequilíbrio ambiental, podendo contribuir diretamente para a disseminação de doenças do trato gastrointestinal devido a contaminação das águas e do solo (Garcia & Ferreira, 2017).

Os serviços de saneamento básico são essenciais para a promoção da saúde pública. A disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas constitui fator de prevenção de doenças; a água em quantidade insuficiente ou qualidade imprópria para consumo humano poderá ser causadora de doenças. O mesmo pode ser verificado quanto à inexistência e pouca efetividade dos serviços de esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e de drenagem urbana (Silva, Herreros & Borges, 2017).

A situação atual vivenciada na maior parte do Brasil é de deficiência no tocante a coleta e tratamento do esgoto (Garcia & Ferreira, 2017), realidade essa que na compreensão de Trevisan (2018) se configura em sérios desafios a serem enfrentados pelos governantes tanto no momento presente quanto no futuro com todas as dificuldades que são próprias da complexidade que demanda o saneamento básico. De acordo com pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria – CNI (2018) o Brasil tem um déficit em saneamento, que para reverter, serão necessários 62% a mais de investimento para que o serviço seja universalizado em até 2033. Investimentos em saneamento básico têm efeito em cadeia, para cada R\$ 1,00 investido somam R\$ 2,50 em retorno para o setor de produção, outros benefícios são sentidos pela população beneficiada com melhoria da qualidade da saúde das pessoas.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS apresentou diagnósticos dos serviços de água e esgotos no Brasil ano de referência 2017 e detalhou a situação desses serviços por cada unidade federativa. O estudo evidencia que o índice médio de cobertura de rede coletora de esgotos na zona urbana demonstra que em apenas quatro unidades da federação possui índices superiores a 70% de atendimento, o Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais e Paraná mesmas Unidades da Federação desde 2014. Na faixa de 40% a 70%, aparecem outros sete estados: Rio de Janeiro, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Roraima, Bahia e Paraíba, mesmos estados de 2016; na faixa logo abaixo, de 20% a 40%, situam-se nove estados: Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Ceará, Tocantins, Pernambuco, Sergipe, Rio Grande do Norte, Santa Catarina e Alagoas; enquanto que na penúltima faixa, de 10% a 20%, encontram-se quatro estados: Maranhão, Piauí, Acre e Amazonas. Por fim, na menor faixa, inferior a 10%, há três estados: Pará, Amapá e Rondônia, sendo esses os piores índices de cobertura de sistema público de esgotamento sanitário do país (SNIS, 2019).

### **2.3 Recorte histórico do Açude de Bodocongó**

Para compreender o processo de degradação do Açude de Bodocongó é de fundamental importância realizar um breve resgate histórico do bairro em que ele está localizado, tendo em vista que a atual situação do referido açude é resultado de inúmeras ações antrópicas que se iniciaram na primeira metade do século XX e que, posteriormente, favoreceram a urbanização do local.

Segundo Camilo (2017) os estudos para a construção do Açude de Bodocongó se iniciaram em 1911, época em que a região enfrentava um grande período de estiagem. Segundo este autor nesse ano a Inspetoria de Obras Contra a Seca (IOCS), criada em 1909 no governo do então presidente Nilo Peçanha, projetou a construção do açude. Destaca que a construção do Açude de Bodocongó foi realizada buscando abastecer a região da cidade de Campina Grande, pois o açude que abastecia esta cidade na época (Açude Velho) estava se tornando insuficiente para a população. Entretanto, a água do Açude de Bodocongó não chegou a ser destinada para o consumo humano sendo utilizada, posteriormente, pelas indústrias locais, pois o teor de salinidade da água a tornou não potável o consumo humano, mas proporcionou o uso em outras atividades que futuramente fariam da localidade, na época comunidade rural em meados de 1950, em um bairro industrial. O açude tornou-se motivo

decisivo para o surgimento de um novo bairro e do complexo industrial no seu entorno (Carvalho, Moraes, Lima & Cavalcanti, 2009).

Dentre os primeiros empreendimentos que se instalaram nas proximidades do Açude de Bodocongó, destacam a Indústria Têxtil de Campina Grande, que começou suas atividades na década de 1930. Além da indústria têxtil, as discussões teóricas apontam o surgimento de outras fábricas e estabelecimentos comerciais nessa região: A Refinaria de Óleos Vegetais S.A. (Fábrica ROVSA), o Matadouro Público (1942), o Curtume Antonio Villarim (1952) o Clube Aquático (1955), a IPELSA Indústria de Celulose e Papel da Paraíba S.A, dentre outros. O surgimento dessas indústrias, além de tornar Bodocongó um “bairro industrial”, favoreceu a urbanização nas regiões próximas às fábricas, tendo em vista que junto com as indústrias também surgiam as vilas operárias (Medeiros, Silva & Freitas, 2012).

A partir da segunda metade do século XX a maioria das indústrias citadas tiveram suas atividades encerradas e Bodocongó, que antes era um bairro industrial, passou a ser conhecido pelos serviços de educação. Atualmente, após o declínio da atividade industrial no referido bairro, ainda encontra-se em funcionamento nas proximidades do açude a Indústria de Celulose e Papel IPELSA. Ademais, nessa região estão situadas duas universidades públicas (a Universidade Estadual da Paraíba e a Universidade Federal de Campina Grande), uma escola técnica e o Hospital Fundação Assistencial da Paraíba (FAP) além das moradias, muitas em condomínios fechados, e alguns estabelecimentos comerciais.

No que se refere ao processo de urbanização recente do bairro de Bodocongó, e seus efeitos na degradação ambiental do açude, diversos trabalhos foram desenvolvidos considerando a problemática da degradação ambiental desse ecossistema e as consequências para o desenvolvimento das comunidades aquáticas. Andrade, Andrade, Fernandes, Alves e Barbosa (2014), destacam a questão da falta de planejamento urbano e a urbanização irregular, sobretudo referente às comunidades localizadas as margens do açude. Guedes, Fernandes, Santos, Suassuna e Baracuchy, (2012) relatam que a ocupação da Vila dos Teimosos, comunidade as margens do açude de Bodocongó, vem ocorrendo sem uma infraestrutura adequada, ocasionando uma superpopulação no local e conseqüentemente danos tanto a saúde dos moradores quanto ao açude

Carvalho (2007) destaca os impactos causados pela população local afirmando que a maior parte dos resíduos sólidos produzidos pela Vila dos Teimosos e Bodocongó são depositados, indiscriminadamente, em encosta e terrenos baldios que, com o transcorrer dos tempos, passam a constituir sérios problemas ambientais, uma vez que, com a chegada das chuvas, devem atingir o açude, alerta ainda que a eutrofização também é observada nas águas do açude, provocada pela presença de resíduos sólidos, colaborando para o surgimento de plantas macrófitas, que findam por reduzir a aeração da água e, como resultado, em uma maior dificuldade de autodepuração do corpo hídrico. Medeiros, Silva e Freitas, (2012) constataram que o açude de Bodocongó é um ambiente totalmente degradado, em virtude das ações antrópicas ocorridas ao longo dos anos. Os seus recursos foram fortemente explorados, sem nenhum manejo ou cuidado. Este estudo de Carvalho (2007) e Medeiros *et al* (2012) são corroborados pela pesquisa de Andrade, Araújo, Andrade e Medeiros, (2018) que constata as ações antrópicas como lançamento de efluentes e resíduos sólidos, assim como a lavagem de veículos nas margens do açude intensificam a degradação ambiental nessa área.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Caracterização da área de estudo

O município de Campina Grande é considerado o segundo maior do estado da Paraíba, situado no trecho mais alto das escarpas da Borborema, com altitudes variando entre 500 e 600 m, ocupando uma área de 970 km<sup>2</sup> dos quais 411 km<sup>2</sup> são de área urbana. Está situada no semiárido nordestino, na mesorregião do Agreste Paraibano, zona oriental do Planalto da Borborema, na bacia do Médio Paraíba (Carvalho et al., 2008).

O açude de Bodocongó, objeto do estudo, encontra-se localizado na porção central campinense (Figura 1), num bairro populoso que deu nome ao açude. Outros seis bairros encontram-se nas imediações do Bairro Bodocongó, o que faz o Açude de Bodocongó sofrer influências desses bairros, a saber: Bairro Universitário, Ramadinha, Novo Bodocongó, Araxá, Jeremias e Monte Santo.

Figura 01 - Área de abrangência do Açude de Bodocongó em Campina Grande, Paraíba.



Fonte: Google Earth (2018)

O Açude de Bodocongó tem sido cenário de profundas alterações nas últimas décadas, fruto da intensa urbanização e do progresso industrial observado por meio das várias residências e indústrias instaladas na circunvizinhança do açude. Em decorrência disso, o manancial tem sofrido com a degradação propagada principalmente pelo descarte de esgoto no seu leito, comprometendo a qualidade da água e por consequência a biodiversidade do ambiente aquático (Carvalho et al., 2008).

#### 3.2 Método Utilizado

O delineamento da pesquisa apropriada para este trabalho caracterizou-se como exploratória e descritiva. A referida pesquisa foi dividida em duas etapas, a primeira foi meio de visitas de campo no período de 22 a 31 de agosto de 2018 para exploração da área e registro dos principais pontos de degradação através de registro fotográfico para análises em caráter de fotointerpretação com o intuito de apontar os principais locais por onde passa o esgoto e consequente degradação ambiental. Essa etapa foi fundamental para relacionar e entender os danos causados ao Açude de Bodocongó e no percurso após o açude. Para tanto, estudo também se baseou em imagens via satélite extraídas a partir do Google Earth 2018 para melhor ilustrar as áreas em estudo.

A segunda etapa da pesquisa foi documental com dados secundários fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA do estado da Paraíba no ano de 2018 sobre a avaliação da qualidade da água do Açude de Bodocongó por meio de alguns parâmetros físico-químicos, quais sejam: Temperatura da água e do ar, pH, condutividade elétrica,



oxigênio dissolvido e turbidez (NTU). Foram realizadas duas coletas: 1ª coleta no dia 01/08/2018 e 2ª coleta no dia 22/10/2018.

#### 4. DISCUSSÃO

Em relação ao leito do açude verificou-se a entrada de esgoto em grande volume, além da presença de resíduos sólidos, como demonstram as imagens da figura 2. A presença desses poluentes, em sua maioria oriunda de outros bairros, contraria o Art. 3º da Resolução CONAMA Nº 430/2011 onde estabelece que “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”.

**Figura 2:** Entrada de esgoto no Açude de Bodocongó



Fontes: 2 A - Autores (2018) / 2 B - Google Earth (2018)

O lançamento de esgotos a céu aberto constitui uma grave ameaça à saúde da população, visto que esses esgotos possuem uma grande quantidade de matéria orgânica e microrganismos os quais podem atingir corpos hídricos transmitindo doenças de veiculação hídrica, além de favorecer a proliferação de insetos, animais roedores dentre outros (Melo, Silva, Andrade & Vieira, 2017).

De acordo com os dados do SNIS (2019) e do Relatório Econômico da Expansão do Saneamento Brasileiro (2016) a parcela da população brasileira com acesso aos serviços de distribuição de água tratada passou de 80,6% em 2004 para 83,5% em 2017. Isso significou que, nesse intervalo de tempo, cerca de 33,7 milhões de brasileiros conquistaram o acesso a esse serviço fundamental e humanitário. Já a parcela da população brasileira com acesso aos serviços de coleta de esgoto passou de 38,4% para 52,4% entre 2004 e 2017. Foram cerca de 40,6 milhões de pessoas incorporadas ao sistema de coleta de esgoto. Contudo, os dados relativos ao índice de tratamento dos esgotos gerados saíram de 31,3% em 2004 para 46,0% em 2017. Observa-se, que no tocante aos serviços de esgoto a realidade brasileira ainda é preocupante, e ainda muito distante das metas estabelecidas para o ODS 6 que trata dos objetivos voltados para água potável e saneamento básico, ou seja, assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas as pessoas.

A Agência Nacional das Águas - ANA publicou o Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas (2017), resultado do levantamento detalhado da situação do esgotamento sanitário de todas as sedes urbanas do Brasil realizado em 2013. Os resultados apontaram que 61,4% da população urbana brasileira possuía seu esgoto coletado no ano de 2013, porém, 18,8% do esgoto coletado não era tratado, o que pode ser considerado como um atendimento precário, de acordo com a classificação do Plano Nacional de Saneamento Básico-PLANSAB. O estudo ainda indicou que 12% da população utilizavam soluções individuais

(fossas sépticas); e 27% da população não eram atendidas nem por coleta e nem tratamento, isto é, era desprovida de qualquer serviço de esgotamento sanitário.

Observou-se às margens do açude a forma de uso da água por diversos atores sociais que utilizam a água do açude, se expondo à contaminação e expondo também outros atores que venham a fazer uso dessa água, se configurando em grave ameaça a saúde dos atores envolvidos. Conforme mostra a figura 3, identificou-se a captação da água no leito do açude pelos carros-pipa.

**Figura 3:** Captação da água às margens do açude.



Fonte: Autores (2018).

Guedes *et al* (2012) aponta que a água do Açude de Bodocongó é usada de forma clandestina para lavagem de veículos por uma associação de lavadores de carro que atualmente conta com mais de trinta pessoas cadastradas, bem como observa-se que lavadores desconhecem os riscos dessa atividade para o meio ambiente e também para a saúde daqueles que estão em contato diretamente com essa água. Nesse sentido, Andrade *et al* (2018) relata que a lavagem desses veículos possibilita a contaminação da água com substâncias como óleos e graxas, promovendo impactos como a impermeabilização do solo, impedindo a infiltração da água e podendo resultar em destruição da vegetação no entorno.

A segunda etapa dos resultados diz respeito à avaliação da qualidade da água por meio de alguns parâmetros físico-químicos como: Temperatura da água e do ar, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e turbidez (NTU). Na tabela 1 estão expostos os parâmetros “qualiágua” apresentados pela Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA no ano de 2018.

Tabela 01. Parâmetros QUALIÁGUA

Cidade	Reservatório	Data da Coleta	Condutividade Elétrica (µS/cm a 25°C)	Oxigênio dissolvido (mg/L 02)	pH	Temperatura da água (°C)	Temperatura do ar (°C)	Turbidez (NTU)
Campina Grande	Açude Bodocongó	01/08/2018	1871	7,36	7,38	25,1	22,5	13,8
		22/10/2018	2302,7	10,04	8,14	26,5	22,5	21,14

Fonte: Adaptado da AESA (2018)

A temperatura da água do Açude de Bodocongó variou entre 25,1 °C e 26,5 °C nas datas de coleta. De acordo com Melo, Pifer, Andrade e Marques (2009) valores abaixo de 18 °C e acima de 24 °C podem afetar a absorção de nutriente, bem como a temperatura máxima nos corpos hídricos não deve ultrapassar os 30 °C. Nesse sentido, Andrade (2017) indica que a

variação da temperatura dentro dos sistemas aquáticos é relevante uma vez que influi diretamente nas condições físico-químicas e biológicas da água, como alteração do pH, concentração de oxigênio dissolvido e proliferação de microalgas que elevam a turbidez da água. Correia *et al* (2015) indica que aumentos significativos de temperatura na água são, em geral, decorrentes de despejos de origem industrial e de descargas de usinas termoeletricas, que podem causar impacto significativo nos corpos d'água.

No tocante a condutividade elétrica não existe um limite estabelecido pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, contudo, a referida resolução pode auxiliar na identificação de fontes poluidoras. De acordo com Andrade *et al* (2018) as elevadas concentrações de condutividade em águas naturais, mesmo que não causem dano imediato ao ser humano, podem sinalizar tanto uma possível contaminação do meio aquático por efluentes industriais como o assoreamento acelerado por destruição da mata ciliar. Para Libânio (2005), a água que recebe efluentes domésticos e industriais pode atingir 1000 µS/cm de condutividade elétrica.

A Condutividade elétrica (CE) do açude de Bodocongó apresentou valores de 1871 e 2302,7 µS/cm, conforme tabela 01. Esses resultados evidenciam um aumento na concentração de sais devido à diminuição do volume de água decorrente da evaporação natural. Resultados corroborados com os de Andrade *et al* (2018) que identificou valores altos com média de 2315,6 µS/cm. Outro aspecto relevante que contribui para o aumento da condutividade elétrica, que também foi verificado na pesquisa de Andrade *et al* (2018), é a retirada de água por meio de carros-pipa para a comercialização em outras localidades.

A Resolução nº 357/2005 estabelece o valor de no mínimo 4,0 mg/L de Oxigênio dissolvido - OD para águas doce classe 3. Nesse contexto, observa-se que os valores de OD do açude se encontram com valores de 7,36 e 10,04, ou seja, dentro do estabelecido pelo órgão competente. De acordo com Pinto, Oliveira e Pereira (2010), as águas naturais precisam de no mínimo 4,0 mg/L de oxigênio dissolvido para manter a vida aquática, em especial os peixes.

O Potencial Hidrogeniônico (pH) mensura o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. As alterações nesse indicador (parâmetro) podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais) (Andrade *et al*, 2018). A resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece o limite mínimo de 6,0 e máximo de 9,0 para essas águas. O pH do açude de Bodocongó foi 7,38 e 8,14 que de modo com a resolução supracitada os valores obtidos estão em conformidade com os padrões exigidos. Valores semelhantes foram também encontrados por Carvalho *et al* (2009), Andrade (2014) e Andrade *et al* (2018).

Turbidez é descrita por Leira et al., (2016) como sendo a presença de materiais suspensos na água, tais como argila, silte, matéria orgânica e outros materiais particulados, tendo como característica uma coloração que se assemelha ao barro, que quanto mais turvas menor será a penetração da luz do sol e por consequência inibe o desenvolvimento de fitoplâncton. Por tanto, a turbidez deve ser virtualmente ausente, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 considerando a qualidade da água.

## 5. CONCLUSÃO

Um dos principais fatores que tem influenciado para a degradação do meio ambiente, a falta de tratamento dos esgotos e o seu descarte de forma indiscriminada, desequilibra o meio ambiente e afeta sobremaneira a qualidade de vida da população humana. Os resultados dessa pesquisa evidenciaram que um grande volume de resíduos sólidos e de esgoto não tratado tem sido despejado no leito do açude de Bodocongó.

O açude de Bodocongó não atende mais ao abastecimento urbano de Campina Grande, contudo, sua água está sendo captada via carros-pipa com destino e utilidade não abordados

nessa pesquisa. Os resultados apontaram que a qualidade da água desse manancial não atende as exigências do CONAMA para consumo humano.

Observou-se como ações antrópicas tem contribuído para o presente estado de degradação ambiental no entorno do açude, bem como a contaminação da água do manancial devido o lançamento indiscriminado de resíduos sólidos e esgoto não tratado no leito do açude.

O crescimento populacional e a concentração da população menos favorecida em áreas periféricas do entorno do açude de Bodocongó, bem como a carência de investimentos em coleta e tratamento do esgoto urbano de Campina Grande vem acarretando riscos à saúde e segurança da população que vive as margens do açude e dos indivíduos que para alguma finalidade fazem uso da água do manancial.

É notória a falta de planejamento da parte dos governantes para atender uma das maiores necessidades para o convívio urbano, o saneamento básico é um item de primeira necessidade para a qualidade de vida humana e ao mesmo tempo um meio importante para manter a preservação dos recursos naturais.

O presente estudo se limitou a abordar a problemática da falta de saneamento básico, caracterizado pelo lançamento de esgoto não tratado no leito do Açude de Bodocongó e sua consequente degradação. Cabe salientar que as consequências da degradação desse açude poderão ir além dos limites do manancial. Como sugestão para futuras pesquisas sobre essa temática, propomos a avaliação mais profunda sobre os impactos ambientais decorrentes da falta de saneamento básico nos centros urbanos.

## REFERÊNCIAS

- Aquino, A. R. D.; Almeida, J. R. D.; Senha, M., Dutra, V. C., & Martins, T. P. (2016). *Indicadores de desenvolvimento sustentável: uma visão acadêmica*. 1. ed.- Rio de Janeiro: Rede Sirius.
- ANA – Agência Nacional de Águas(2017). Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Recuperado em 10 de março, 2019, de <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>.
- Andrade, L. R. S.; Andrade, M. Z. S. S.; Fernandes, M. S. M.; Alves, R. V.& Barbosa, T. L. A. (2014, Maio) Estudo físico-químico da qualidade da água do açude de Bodocongó, Campina Grande – PB. *Anais do XII Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Natal-RN, Brasil.
- Andrade, L. R. S.; Araújo, S. M. S.; Andrade, M. Z. S. S. ; Medeiros, L. E. L. M. (2018). Degradação ambiental no Açude de Bodocongó na cidade de Campina Grande, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 13(1), 74-83.
- Andrade, L. R. S. (2017). Avaliação da qualidade das águas superficiais e seu reuso na irrigação de áreas verdes do campus sede da universidade federal de campina grande-pb. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia em Recursos Naturais. Campina Grande-PB, Brasil.
- Bai, X.; Chen, J.; Shi, P. (2011). Landscape urbanization and economic growth in China: positive feedbacks and sustainability dilemmas. *Environmental science & technology*, 46(1), 132-139.
- Barbosa, E. M. (2007) *Introdução ao Direito Ambiental*. Campina Grande: EDUFCG.

Camilo, J. (2017). Os 100 anos do Açude de Bodocongó. Recuperado em 10 de julho, 2019, de <http://cgretalhos.blogspot.com/search/label/A%C3%87UDES#.XVRvgnt7nIU>

Carvalho, A. D. P., Moraes Neto, J. M., Lima, V. V., & Cavalcanti, D. G. K. (2009). Estudo da degradação ambiental do açude de Bodocongó em Campina Grande–PB. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, 6(2), 293-309.

Carvalho, A. P.; Morais Neto, J. M.; Lima, V. L. A.; Sousa, R. F.; Silva, D. G. K. C.; Araújo, F. D. Aspectos qualitativos da água do açude de Bodocongó em Campina Grande–PB. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 5, n. 2, 2008.

Carvalho, J. A. P.(2007). *Diagnóstico da Degradação Ambiental do Açude de Bodocongó em Campina Grande-PB*. Dissertação de Mestrado Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande, CTRN. Campina Grande, PB, Brasil.

Castells, M. A. (2009). *Questão Urbana*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. (2018). Saneamento Básico: uma agenda regulatória e institucional / Confederação Nacional da Indústria. – 56p. Brasília : CNI.. Recuperado em 08 de outubro, 2019, de <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/propostas-da-industria-para-eleicoes-2018/downloads/>.

Cruz, P. B. S.; Souza, J. B. R.; Pagani, C. H. P. (2017). Análise ambiental a partir do novo código florestal brasileiro de 12.651/12: um estudo da área de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Jaru no município de Jaru-RO. *O Olhar Científico*, 3(2),513-536.

Douglas, I. (2012). Urban ecology and urban ecosystems: understanding the links to human health and well-being. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4 (4), 385-392.

Exante Consultoria Econômica (2018). Benefícios econômicos da expansão do saneamento. Relatório de pesquisa produzido para o Instituto Trata Brasil e o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável [Internet]. São Paulo: Instituto Trata Brasil.

Florêncio, L., Aisse, M. M., Bastos, R. K. X., & Piveli, R. P. (2016). Utilização de esgotos sanitários–Marcos conceituais e regulatórios. *Tratamento e utilização de esgotos sanitários. Rio de Janeiro: ABES*, 1-15.

Garcia, M. S. D.; Ferreira, M. P. (2017). Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. *Dignidade Re-Vista*, 2 (3),1- 12, 2017.

Medeiros, M. C. S., Silva, J. A. L., & Freitas, J. P. (2012). Diagnóstico das vulnerabilidades do açude de Bodocongó a partir da percepção dos atores sociais. *POLÊM! CA*, 11(4), 717-724.

Melo, F. J. S., Silva Filho, J. A., Andrade, S. N., & Vieira, Z. C. (2017). Análise do saneamento básico e saúde pública na cidade de Pombal, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 12(1), 74-78.

- Melo, H. N. S., Pifer, R. C., Andrade Neto, C. O., Marques Jr, J. (2009) Utilização de nutrientes de esgoto tratado em hidroponia. In: Mota, F. S.; Von Sperling, M. Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES, 120-146.
- Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS (2019). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017. Brasília: SNS/MDR.
- Nunes, E.S, Ferreira, F. D. G., & de Sousa, E. P. (2018). Desempenho da provisão dos serviços de saneamento básico no Ceará. *Revista Estudo & Debate*, 25(1), 134-154.
- Lefebvre, H. (1999). *A revolução urbana*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Leira, M. H., da Cunha, L. T., Braz, M. S., Melo, C. C. V., Botelho, H. A., & Reghim, L. S. (2016). Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. *PUBVET*, 11, 1-102.
- Leivas, P.H.S; Gonçalves, R.R; Santos, M.A; Souza, O.T. (2016). Sustentabilidade, saneamento e saúde infantil no Brasil: Uma análise a partir de macro e microdados. **Espacios**, 37, 1-20.
- Lisboa, S. S., Heller, L., & Silveira, R. B. (2013). Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 18(4), 341-348.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) (2014). OMS: Para cada dólar investido em água e saneamento economiza-se 4,3 dólares em saúde global. Recuperado em 19 de agosto, 2019, de <https://nacoesunidas.org/oms-para-cada-dolar-investido-em-agua-e-saneamentoeconomiza-se-43-dolares-em-saude-global/>.
- Pinto, A. L., Oliveira, G. H. D., & Pereira, G. A. (2010). Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. *Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino*, 1(1), 69-82.
- Reis, J. E. A. (2014). Direito ao Ambiente e o Direito à Moradia: Colisão e Ponderação de Direitos Fundamentais. *Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*, 10(20), 289 – 314.
- Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011. (2011) Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes”. Recuperado em 10 de agosto, 2019, de <http://www.mma.gov.br/port/conama>>.
- Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005. (2005). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Recuperado em 10 de agosto, 2019, de <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>.
- Ribeiro, H., & Vargas, H. C. (2015). Urbanização, globalização e saúde. *Revista USP*, (107), 13-26.

Sánchez, L. E. (2015) *Avaliação de impacto ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos.

Silva, M. B., Herreros, M. M. A. G., & Borges, F. Q. (2017). Gestão integrada dos recursos hídricos como política de gerenciamento das águas no Brasil. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, 10(1), 101-115.

Silva-Sánchez, S., & Jacobi, P. R. (2012). Políticas de Recuperação de rios urbanos na cidade de São Paulo. Possibilidades e Desafios. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 14(2), 119-132.

Souza, V. G., Trovão, D. M. D. B. M., Farias, S. A. R., Pereira, J. P. G., & da Silva, S. S. F. (2008). Análise ambiental da microbacia hidrográfica do riacho das piabas, no trecho que compõe suas nascentes e a reserva urbana do Louzeiro, Campina Grande–PB, através de imagens de satélite. *Qualitas Revista Eletrônica*, 7(2) 1-16.

Trevisan, J. (2018). O Cenário do Saneamento Básico no Brasil. *Educação Ambiental em Ação*, 66.

Wilheim, J. (2008) **Cidades: o substantivo e o adjetivo**. São Paulo: Perspectiva.

Wu, J. (2010). Urban sustainability: an inevitable goal of landscape research.. *Landsc. Ecol.* 25, 1–4.

Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, 125, 209-221.

Zeng, C.; Deng, X.; Dong, J.; Hu, P. (2016) Urbanization and Sustainability: Comparison of the Processes in “BIC” Countries. *Sustainability*, 8, 400, 1-18.

USAID - United States Agency for International Development. Water & Conflict. (2014). Recuperado em 14 julho, 2019, de <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1866/WaterConflictToolkit.pdf>.