



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

**LUCIAN MARINHO DO NASCIMENTO**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIACHO DAS PIABAS EM UM TRECHO  
URBANO DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE, PB**

**CAMPINA GRANDE  
2020**

**LUCIAN MARINHO DO NASCIMENTO**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIACHO DAS PIABAS EM UM TRECHO  
URBANO DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE, PB**

Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

**Orientadora:** Profa. Dra. Neyliane Costa de Souza.

**CAMPINA GRANDE  
2020**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

N244d Nascimento, Lucian Marinho do.

Diagnóstico ambiental do Riacho das piabas em um trecho urbano da cidade de Campina Grande, PB [manuscrito] / Lucian Marinho do Nascimento. - 2020.

30 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2020.

"Orientação : Profa. Dra. Neyliane Costa de Souza , Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - CCT."

1. Diagnóstico ambiental. 2. Impactos ambientais. 3. Gestão de Recursos Hídricos. 4. Drenagem urbana. I. Título

21. ed. CDD 628.1

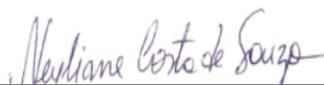
**LUCIAN MARINHO DO NASCIMENTO**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIACHO DAS PIABAS EM UM TRECHO  
URBANO DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE, PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Aprovada em: 25 / 11 / 2020.

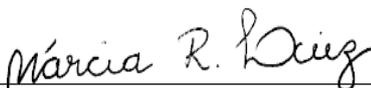
**BANCA EXAMINADORA**



\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Neyliane Costa de Souza (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB/CCT/DESA)



\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Lígia Maria Ribeiro Lima (examinadora 1)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB/CCT/DESA)



\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Marcia Ramos Luiz (examinadora 2)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB/CCT/DESA)

A Deus primeiramente, por me dar a força necessária para seguir adiante mesmo em meio as dúvidas e provações durante o curso, aos meus pais, por todo empenho e dedicação em prol da realização desse sonho, DEDICO.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Cosme Marinho do Nascimento e Maria do Socorro Marinho do Nascimento, por todo apoio dado do início ao fim do curso. Assim como meus irmãos, Rosemere e Lucas.

À minha orientadora, Neyliane Costa de Souza pelo apoio e troca de conhecimentos oferecidos durante o curso e nessa orientação.

A banca examinadora, nas pessoas de Lígia Maria Ribeiro Lima e Márcia Ramos Luiz por aceitarem participar desta banca, e pela forma humana que tratam seus alunos, independentemente de qualquer coisa.

A todos os funcionários e professores do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, principalmente aos que fazem parte do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, pelo apoio, dedicação, orientação e conhecimentos transmitidos durante toda minha trajetória universitária, contribuindo para o meu desenvolvimento intelectual e formação profissional.

Aos amigos que ganhei no curso, Alzinete, Joyce, Shayonara, Natália e tantos outros que passaram durante o curso e ajudaram a enfrentar as dificuldades impostas nessa jornada universitária.

Aos amigos da vida, Jefferson, Carla, Mariana, Jacson, Davi, Luciano, Gabriel, Valter, João Álisson, Camila, e mais alguns que tanto me ajudaram a esquecer por alguns momentos a pressão que a vida acadêmica impunha.

“Subestimar a necessidade de preservar o meio ambiente é caminhar para a extinção”

Lara Santos Silva

## RESUMO

Um riacho natural quando inserido na zona urbana, passa a exercer a função de um elemento do sistema de drenagem urbana. Devido a essa inserção na área urbana, o riacho passa a sofrer impactos, tanto na sua forma como também do que nele será inserido. Nesse sentido foi realizado o diagnóstico ambiental do Riacho das Piabas num trecho urbano da cidade de Campina Grande, com o objetivo de identificar os principais problemas ambientais através de metodologias de avaliação que permitiram identificar e classificar esses impactos quanto a sua natureza, duração, magnitude, significância dos impactos e aspectos, sendo eles físicos, bióticos, socioeconômicos, sanitários, ambientais e hidráulicos. Foram aplicados como métodos de avaliação a Matriz de Impacto Ambiental e Check List. A partir disso observou-se a presença e magnitude dos impactos e foram sugeridas medidas mitigadoras, visando colaborar com o poder público para tomada de decisões, sociedade, e comunidade acadêmica para pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** Diagnóstico Ambiental, Impactos ambientais, Gestão de Recursos Hídricos, Drenagem urbana.

## ABSTRACT

A natural stream when inserted in the urban area, becomes an element of the urban drainage system. Due to this insertion in the urban area, the stream starts to suffer impacts, both in its form and also of what will be inserted in it. In this sense, the environmental diagnosis of the Riacho das Piabas was carried out in an urban section of the city of Campina Grande, with the objective of identifying the main environmental problems through evaluation methodologies that allowed to identify and classify these impacts in terms of their nature, duration, magnitude, significance of impacts and aspects, whether physical, biotic, socio-economic, sanitary, environmental and hydraulic. The Environmental Impact Matrix and Check List were applied as evaluation methods. From this, the presence and magnitude of the impacts were observed and mitigating measures were suggested, aiming to collaborate with the public authorities for decision-making, society, and the academic community for future research.

**Key words:** Environmental diagnosis, Environmental impacts, Water Resources Management, Urban drainage.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	População residente em área urbana	19
Figura 2 -	Trecho em estudo do Riacho das Piabas	22
Figura 3 -	Indicação de moradias no ponto inicial do Riacho das Piabas	23
Figura 4 -	Disposição inadequada de resíduos sólidos no ponto inicial de drenagem	24
Figura 5 -	Patologias estruturais no Riacho das Piabas, Campina Grande, PB	24
Figura 6 -	Indicações suspeitas de ligações clandestinas de esgoto e presença de lixo no Riacho das Piabas	25
Figura 7 -	Nível de água mais elevado no Ponto 3 do Riacho das Piabas, Campina Grande, PB	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Disponibilidade hídrica dos estados.....	16
Tabela 2 – População atendida por serviço de saneamento.....	18

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 Check list aplicado ao diagnóstico ambiental do Riacho das Piabas, 26  
Campina Grande, PB. ....
- Quadro 2 Matriz de Impacto Ambiental aplicado ao diagnóstico ambiental do Riacho 27  
das Piabas, Campina Grande, PB.....

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANA	Agência Nacional de Águas
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
IQA	Índice de Qualidade das Águas
OD	Oxigênio Dissolvido
pH	Potencial hidrogeniônico
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral .....	15
2.2 Objetivos Específicos .....	15
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	16
3.1 – Panorama da situação hídrica no Brasil.....	16
3.2 Gestão de Recursos Hídricos .....	17
3.3 Saneamento Básico no Brasil .....	17
3.4. Drenagem urbana no Brasil .....	19
3.5 Diagnóstico ambiental .....	20
4. METODOLOGIA.....	20
4.1 Localização e caracterização da área de estudo.....	20
4.2 Métodos avaliativos do diagnóstico .....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
5.1 Diagnóstico do trecho de drenagem .....	22
5.4 Aplicação dos métodos de avaliação .....	26
5.4 Propostas de mitigação dos impactos avaliados .....	28
6. CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS .....	30

## 1. INTRODUÇÃO

Um riacho natural quando inserido na zona urbana, passa a exercer a função de um elemento do sistema de drenagem urbana, tendo a finalidade de escoar as águas advindas das chuvas. Para suprir o problema da redução dos espaços naturais, comumente toma-se como medida artificializar esse riacho com o intuito de facilitar o caminho em que a água terá que percorrer, potencializando a capacidade de drenagem e afastando da cidade com maior rapidez essas águas.

Segundo Nóbrega (2012), Campina Grande apresentou um acelerado processo de urbanização nos últimos anos, novas áreas foram ocupadas favorecendo o aumento do escoamento superficial, provocado por obras de pavimentação, que impermeabilizam o solo, e a construção dos mais diversos tipos de edificações. Consequentemente, a cidade tem apresentado sérios problemas nos períodos de chuva, gerados pelo grande acúmulo do volume de água escoada superficialmente. A falta de investimentos do poder público na expansão dos sistemas de drenagem urbana e as falhas dos sistemas que se encontram implantados também contribuem para o fenômeno de inundação das bacias urbanas.

O Riacho das Piabas é afluente do Rio Paraíba. As nascentes de sua microbacia hidrográfica pertencem à região do médio curso do Rio Paraíba, situadas na zona rural (montante) dos municípios de Puxinanã, Lagoa Seca e Campina Grande na região urbana (jusante) da Reserva Florestal do Louzeiro e seguem o curso pelo trecho médio, situado na zona noroeste do município, área periurbana, íngreme, com resquícios de vegetação onde se localizam os bairros e comunidades: Rosa Mística, Louzeiro, Jardim Menezes e Jardim Continental, Palmeira e Bairro das Nações, tendo continuidade na avenida canal, artéria viária que interliga vários pontos da cidade, bifurcando-se e desembocando no Açude Velho, considerado como cartão postal municipal (LEAL, 2013).

Um corpo hídrico quando presente na zona urbana está sujeito à contaminação e poluição, além de oferecer riscos a população que é inserida irregularmente em suas margens. A falta de conhecimento atrelado a falta de políticas públicas e infraestrutura fazem com que resíduos sólidos, águas residuárias e industriais, sejam destinados de forma irregular e clandestina nos corpos hídricos, causando assim, impactos ambientais negativos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Realizar um diagnóstico ambiental do riacho das Piabas em trecho urbano do município de Campina Grande na Paraíba, a fim de auxiliar na gestão ambiental do entorno.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar os principais problemas ambientais do entorno do riacho.
- Aplicar metodologias de avaliação de impactos ambientais na área em estudo.
- Apresentar propostas para minimização dos impactos ambientais significativos identificados.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 – Panorama da situação hídrica no Brasil

Em termos globais, o Brasil possui uma boa quantidade de água. Estima-se que o país possua cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta. Mas a distribuição natural desse recurso não é equilibrada. A região Norte, por exemplo, concentra aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas representa apenas 5% da população brasileira. Já as regiões próximas ao Oceano Atlântico possuem mais de 45% da população, porém, menos de 3% dos recursos hídricos do país (ANA, 2019). A Tabela 1, demonstra a disponibilidade hídrica dos estados brasileiros em metros cúbicos por habitante por ano.

**Tabela 1: Disponibilidade hídrica dos estados em metros cúbicos por habitante por ano.**

Disponibilidade hídrica per capita (m <sup>3</sup> /hab/ano)	Estados	Situação
>20.000	AC, AM, AP, GO, MS, MT, PA, RO, RR, RS e TO	Riquíssimo
>10.000	MA, MG, SC e PR	Muito rico
>5.000	ES e PI	Rico
>2.500	BA e SP	Situação adequada
<2.500	CE, RJ, RN, DF, AL e SE	Pobres
<1.500	PB e PE	Situação crítica

**Fonte:** Agência Nacional de Águas (2019).

Pode-se observar que o índice *per capita* da disponibilidade hídrica, ou seja, a quantidade de água disponível por número de habitantes é maior nos estados situados nas regiões Norte e Centro-Oeste, com exceção do Rio Grande do Sul. Isto se caracteriza pela grande quantidade de água disponível e o baixo número de habitantes, em comparação com as outras regiões, onde essas características se invertem.

Entre 2013 e 2016, o Nordeste registrou 83% dos 5.154 eventos de secas registrados no Brasil, que prejudicam a oferta de água para abastecimento público e para setores que dependem de água para realizarem atividades econômicas, como geração de hidrelétrica, irrigação, produção industrial e navegação. Já entre 2003 e 2016, quase metade (47,5%) dos municípios brasileiros declararam Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública pelo menos uma vez por conta de cheias (ANA, 2019).

De acordo com o relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil lançado em 2018 pela ANA, com base em dados de monitoramento obtidos em 2016, é possível apresentar a situação da qualidade das águas no âmbito nacional a partir do Índice de Qualidade das Águas (IQA). Esse índice analisa simultaneamente nove parâmetros físicos, químicos e biológicos considerados importantes para avaliação da qualidade da água. Os rios brasileiros apresentam a prevalência da classe “boa” (>51-79), aparecendo exceções próximas às regiões metropolitanas e em alguns açudes do semiárido (ANA, 2019).

### **3.2 Gestão de Recursos Hídricos**

Gestão de recursos hídricos, em sentido amplo, é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade (SETTI et al. 2000). No Brasil, a lei específica para gestão das águas é a Lei n 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, que tem como objetivos, assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais; e incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

O alcance desses objetivos serão observados com a efetividade dos instrumentos criados pela Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), são eles: 1) Plano de Recursos Hídricos; 2) enquadramento dos corpos de água em classes de usos; 3) outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; 4) cobrança pelo uso de recursos hídricos; 5) Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

### **3.3 Saneamento Básico no Brasil**

Saneamento é o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica. No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei n 11.445/2007 como um conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais. (Trata Brasil, 2019)

O saneamento básico é um importante indicador de desenvolvimento de um país. Oferecer serviços de qualidade, no que tange a distribuição de água tratada, coleta e

tratamento de esgotos e resíduos sólidos, significa melhorar a qualidade de vida da população, além de expandir o turismo, valorizar imóveis, e preservar os recursos hídricos e o meio ambiente no geral. A Tabela 2 mostra de forma sucinta a população atendida por cada serviço do saneamento.

**Tabela 2: População atendida por serviço de saneamento**

<b>Serviços de saneamento</b>	<b>Municípios apurados</b>	<b>% da população atendida</b>
Abastecimento de água	5126	93,0% rede de abastecimento
Esgotamento sanitário	3865	60,2% contam com rede coletora de esgoto
Resíduos sólidos	3556	98,8% tem cobertura de coleta domiciliar
		69,0% pavimentação e meio-fio
Drenagem urbana	3733	12,1% vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneas 23,9% operam em sist. drenagem em modelo unitário

**Fonte: SNIS, 2019.**

Segundo os dados dos diagnósticos da situação do saneamento no Brasil no ano de 2017, relacionados a água, esgoto, resíduos sólidos e águas pluviais, publicados pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, conduzidos no âmbito do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), mostra que, 93% da população urbana é atendida por rede de abastecimento de água (SNIS, 2019).

Já em relação ao esgotamento sanitário, foram apuradas informações de 3.865 municípios, 92% da população urbana do País (SNIS, 2019). Onde foi revelado que, pouco mais da metade da população urbana (60,2%) é atendida por rede coletora de esgoto, e mostrou também que, o volume de esgoto tratado, do que é gerado, ainda é baixo, alcançando apenas 46%. Para os resíduos sólidos foram coletados dados de 3.556 municípios, 83,9% da população urbana. O diagnóstico revelou que 98,8% da população urbana são acobertadas por coleta domiciliar. O que corresponde a um recolhimento de resíduos públicos e domiciliares de 60,6 milhões de toneladas.

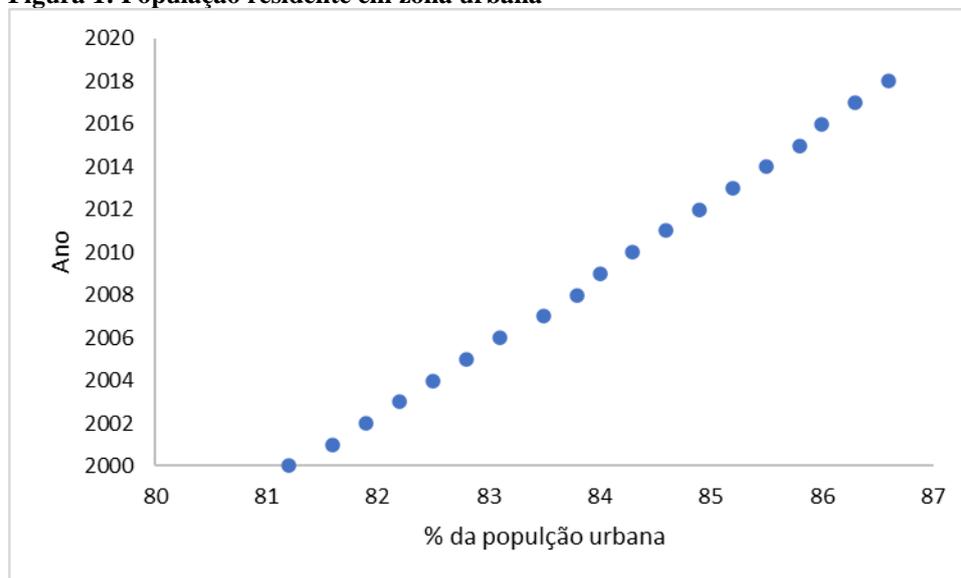
Por fim, sobre a drenagem e coleta de águas pluviais urbanas, foram coletados dados de 3.733 municípios, abrangendo 83,8% da população urbana (SNIS, 2019). Os dados mostraram que 69,0% das vias públicas tem cobertura com pavimentação e meio-fio. Na área urbana, 12,1% das vias públicas possuem redes ou canais pluviais subterrâneos, e 23,9% dos municípios operam o sistema de drenagem em modelo unitário, ou seja, junto com esgotamento sanitário.

### 3.4. Drenagem urbana no Brasil

A drenagem urbana é o setor do saneamento básico responsável pela drenagem e o manejo adequado das águas pluviais, com o objetivo de diminuir os riscos a população, minimizar prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.

O Brasil possui aproximadamente uma população de 209.950.000 (duzentos e nove milhões e novecentos e cinquenta mil) habitantes (IBGE, 2019). Com o passar dos anos foi possível observar um aumento considerável na população que reside na área urbana, como mostra a Figura 1.

**Figura 1: População residente em zona urbana**



Fonte 1: IBGE, 2019.

Com essa urbanização acelerada, houve consequentemente um aumento das áreas impermeabilizadas, iniciando a partir das zonas mais baixas, próximas as várzeas dos rios ou na faixa litorânea, em direção aos morros, pela necessidade de interação da população com os corpos hídricos, que buscam utilizar como fonte de alimento e dessedentação, além de via de transporte. Modernamente, as várzeas dos rios foram incorporadas ao sistema viário por meio

das denominadas “vias de fundo de vale”. Isso significou que as várzeas, sazonalmente sujeitas ao alagamento, fossem suprimidas, o que provocou, além da aceleração dos escoamentos, o aumento considerável dos picos de vazão e, por conseguinte, das inundações, em muitos casos (CANHOLI, 2014).

### **3.5 Diagnóstico ambiental**

A acelerada urbanização observada no Brasil trouxe consigo a preocupação em adotar medidas que harmonizem as consequências negativas desse processo. No que se refere ao meio ambiente, se não houver um planejamento prévio que preveja os impactos gerados, se torna grande a possibilidade de ocorrer danos que vão além do meio natural, como a alteração de forma negativa no meio social, impactando na saúde pública e na infraestrutura das áreas urbanas, além de outros transtornos que podem ser gerados.

Nesse sentido o diagnóstico ambiental vem atuar como ferramenta fundamental para a minimização desses impactos a médio e longo prazo. Onde por meio deste serão feitas observações de cunho qualitativo e/ou quantitativo, que servirão para avaliar a situação ambiental do objeto de estudo e a partir dessa avaliação decidir por quais medidas adotar para evitar, minimizar ou extinguir tal impacto.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Localização e caracterização da área de estudo**

Campina Grande, cidade do estado da Paraíba, ocupa uma área de 593,026 km<sup>2</sup> e figura em segundo lugar como cidade mais populosa, a população estimada para o ano de 2018 foi de 407.472 mil habitantes. Apresenta 84,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 82,5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 19,4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) (IBGE, 2019).

A drenagem da cidade de Campina Grande é composta por um sistema de micro drenagem como bocas de lobo, sarjetas, poços de visitas, tubos de ligação e galerias, e um de macrodrenagem que compreende canais trapezoidais e retangulares, em sua maioria abertos. Dentre os canais, têm-se o canal das Piabas, do Prado, de Bodocongó, da Ramadinha, das Malvinas, de Santa Rosa, entre outros, construídos com o objetivo de afastar as águas pluviais

o mais rápido possível e conduzi-las para os corpos hídricos mais próximos (FERREIRA, 2016).

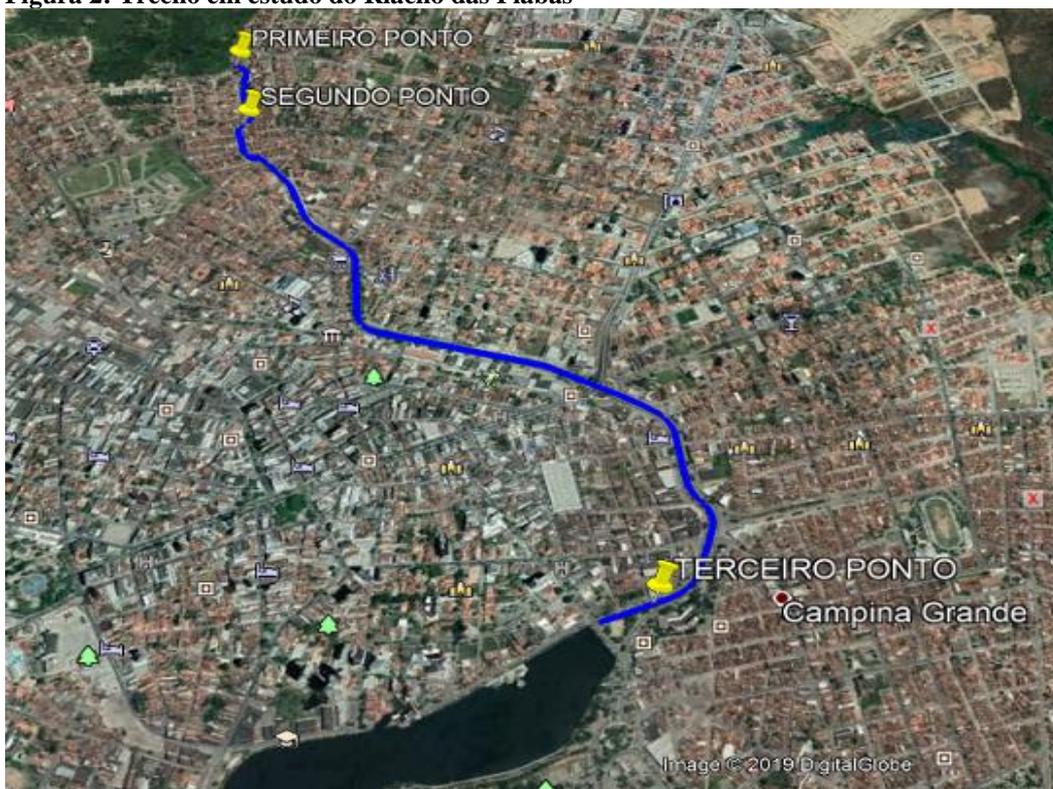
O sistema de esgotamento sanitário de Campina Grande estende-se por três bacias, sendo duas bacias que contribuem para a estação de tratamento do bairro da Catingueira - a bacia Depuradora e a bacia Bodocongó - e uma bacia que contribui para a estação de tratamento do bairro Glória – bacia Glória. É constituído de dois interceptores principais (Interceptor da Depuradora - Leste e Interceptor de Bodocongó - Oeste), um emissário (Emissário da Catingueira), duas Estações de Tratamento de Esgoto (bairro Catingueira e bairro Glória) e cinco elevatórias (LIMA, 2013) apud (FERREIRA, 2016).

O Riacho das Piabas é afluente do Rio Paraíba. As nascentes de sua microbacia hidrográfica pertencem à região do médio curso do Rio Paraíba, situadas na zona rural (montante) dos municípios de Puxinanã, Lagoa Seca e Campina Grande na região urbana (jusante) da Reserva Florestal do Louzeiro e seguem o curso pelo trecho médio, onde se localizam os bairros e comunidades: Rosa Mística, Louzeiro, Jardim Menezes e Jardim Continental, Palmeira e Bairro das Nações, tendo continuidade na avenida canal, artéria viária que interliga vários pontos da cidade, bifurcando-se e desembocando no Açude Velho, considerado como cartão postal municipal (LEAL, 2013).

O trecho (Figura 2) do Riacho das Piabas utilizado para este estudo se inicia no bairro do Louzeiro, zona norte da cidade, e termina no Centro da cidade. E os pontos avaliados estão situados nas seguintes coordenadas geográficas:

- Primeiro ponto: Latitude: 7°12'20.23"S / Longitude: 35°53'16.04"O;
- Segundo ponto: Latitude: 7°12'28.26"S / Longitude: 35°53'13.90"O;
- Terceiro ponto: Latitude: 7°13'20.48"S / Longitude: 35°52'34.19"O.

**Figura 2: Trecho em estudo do Riacho das Piabas**



Fonte: Google Earth Pro, 2019.

No trecho mostrado acima, foram avaliados esses três pontos, sendo o primeiro no início, na parte natural do riacho, e os outros dois, na parte artificializada, que faz parte do sistema de drenagem urbana do município.

#### **4.2 Métodos avaliativos do diagnóstico**

Através de visita in loco e observações de estudos realizados, foram levantados os principais aspectos e impactos que ocorrem no trecho, no qual foram realizadas capturas de imagens e fotos do ano de 2019.

Foram utilizados dois métodos de avaliação de impacto ambiental, sendo eles *check-list* e matriz de impacto, de onde foi possível fazer a caracterização qualitativa dos impactos ambientais presentes no riacho das piabas em Campina Grande.

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **5.1 Diagnóstico do trecho de drenagem**

A partir da visita feita ao local no dia 29 de março de 2019, foi observado, no trecho natural do riacho, a presença de diversas moradias inadequadas na sua margem (Figura 4),

além de constatar a disposição inadequada de resíduos sólidos (Figura 5) e destinação inadequada das águas residuárias.

Segundo um morador local, sempre que chove em grandes proporções, a água invade as casas presentes naquela área, causando prejuízos materiais, além de correrem risco de vida. Ele conta também que, funcionários da prefeitura já estiveram lá, mas fizeram apenas promessas de solucionar problemas, mas nada havia sido feito até o dia da visita.

**Figura 3 – Indicação de moradias no ponto inicial do Riacho das Piabas.**



**Fonte: Acervo próprio, 2019.**

Observou-se o acúmulo de resíduos no local, com evidências da existência de vetores e transmissores de doenças, como animais de pequeno porte, ratos e insetos. Adicionalmente por alguns resíduos funcionarem como recipiente para acumulação de água, irão servir de alojamento para o desenvolvimento de larvas de mosquitos que transmitem doenças como dengue, zica e chikungunya, colocando em risco a saúde pública.

De acordo com DE AZEVEDO et al. (2016), num estudo feito na cidade de João Pessoa (PB) mostraram-se que grande parte das doenças associadas à disposição inadequada de resíduos sólidos, tem-se o mosquito como vetor, representando mais de 80% dos casos verificados num período de 20 anos (1995-2015).

**Figura 4 - Disposição inadequada de resíduos sólidos no ponto inicial de drenagem Campina Grande, PB.**



**Fonte: Acervo próprio, 2019.**

O segundo ponto fica localizado na parte inicial do riacho canalizado. A principal alteração observada foi a deterioração das paredes do canal (figura 5). Apesar de aparecer em menor quantidade, a presença de resíduos sólidos, como material plástico, também foi observada no local, como também a presença de ligações de esgoto (figura 6). As moradias nesse local já apresentam certo grau de urbanização mais adequado e seguro em relação ao primeiro ponto avaliado.

**Figura 5 - Patologias estruturais no Riacho das Piabas, Campina Grande, PB**



**Fonte: Acervo próprio, 2019.**

A presença de lixo nesse local pode ser explicada pela falta e/ou retardo da coleta, fazendo com que os resíduos sejam dispostos nas ruas e levados para o interior do canal por ação da natureza, como vento ou chuva. Sabendo que neste ponto existem condições para se ter a presença do caminhão da coleta, diferente do primeiro ponto.

**Figura 6: Indicações suspeitas de ligações clandestinas de esgoto e presença de lixo no Riacho das Piabas**



Fonte: Acervo próprio, 2019.

O terceiro e último ponto avaliado se encontra próximo ao açude velho, um dos principais cartões postais de Campina Grande. Neste ponto foi observado um maior volume de água (figura 7), evidenciado por estar no mesmo nível do açude acima mencionado.

**Figura 7: Nível de água mais elevado no Ponto 3 do Riacho das Piabas, Campina Grande, PB**



Fonte: Acervo próprio, 2019.

Por se encontrar numa cota inferior aos pontos 1 e 2, o ponto 3 localiza-se imediatamente antes do Açude Velho, conseqüentemente as contribuições dos esgotos despejadas a jusante são responsáveis por uma maior concentração de nutrientes, atribuindo assim de forma mais explícita características organolépticas a água, como cor e odor. Sabe-se

também que nutrientes presentes no esgoto doméstico a exemplo do nitrogênio e fósforo, causam a diminuição do oxigênio dissolvido na água, parâmetro bastante importante para o bom funcionamento do ecossistema aquático. Apesar de apresentarem essas características na água, conclui-se que ao menos nesse ponto, ainda são oferecidas condições mínimas para existência de vida aquática, visto que, comumente são observadas pessoas pescando no local.

#### 5.4 Aplicação dos métodos de avaliação

Foram aplicados dois métodos de avaliação, sendo eles check list e matriz de impacto.

**Quadro 1: check list aplicado ao diagnóstico ambiental do riacho das piabas, Campina Grande, Paraíba.**

<b>Impactos</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Critério</b>
Hidráulicos	Inundações	SIM
	Aumento de vazões de jusante	SIM
Ambientais	Supressão da vegetação	SIM
	Área de recarga de aquífero	SIM
	Impacto visual	SIM
Sanitários	Proliferação de insetos	SIM
	Lançamento de resíduos sólidos	SIM
	Lançamento de esgoto doméstico	SIM
	Risco para Saúde Pública	SIM

Fonte: adaptado pelo autor, 2020.

A partir da análise do Quadro 1, é possível observar que há geração de impacto em todos os parâmetros avaliados, onde pode-se destacar as inundações, lançamento de resíduos sólidos e de esgoto, e a proliferação de insetos, que afetam mais diretamente a população residente na área de estudo. A área de recarga de aquífero avaliada com o critério “sim” consiste numa pequena faixa entre o asfalto e a alvenaria do riacho, tendo uma área um pouco mais considerável já próximo ao açude velho.

Além do método de avaliação check list também foi utilizado como método de avaliação a matriz de impacto de impacto ambiental (Quadro 2), que englobou os meios físico, biótico e socioeconômico com ênfase em identificar de forma mais detalhada os impactos observados.

**Quadro 2: Matriz de Impacto Ambiental aplicada no diagnóstico do Riacho das Piabas, zona urbana de Campina Grande, PB**

<b>Meios</b>	<b>Impacto</b>	<b>Natureza</b>	<b>Duração</b>	<b>Magnitude</b>	<b>Significância</b>
<b>Físico</b>	Impermeabilização do solo	-	<b>P</b>	<b>A</b>	<b>MS</b>
	Paisagem urbana	+	<b>P</b>	<b>A</b>	<b>MS</b>
	Alteração do regime hídrico	-	<b>P</b>	<b>A</b>	<b>MS</b>
	Alteração da qualidade da água	-	<b>T</b>	<b>M</b>	<b>S</b>
<b>Biótico</b>	Perda de cobertura vegetal	-	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>S</b>
	Redução da biodiversidade local	-	<b>P</b>	<b>A</b>	<b>MS</b>
<b>Socioeconômico</b>	Valoração econômica	+	<b>P</b>	<b>A</b>	<b>MS</b>
	Mobilidade urbana	+	<b>P</b>	<b>A</b>	<b>MS</b>
	Prevalência de endemias	-	<b>T</b>	<b>M</b>	<b>MS</b>

Fonte: Adaptado pelo autor, 2020.

Atributos:

Natureza: (-) negativa / (+) positiva

Duração: (P) permanente / (T) temporária

Magnitude: (B) baixa / (M) média / (A) alta

Significância: (PS) pouco significativo / (S) significativo / (MS) muito significativo

Analisando a matriz é possível observar que foram avaliados 9 impactos no objeto de estudo, onde 6 deles tiveram natureza negativa e 3 positivas, 7 foram classificados com duração permanente e 2 temporários, 6 com magnitude alta e 3 com magnitude média, 7 com um nível de significância, muito significativo e 2 significativo.

Dentre os impactos apresentados, pode-se destacar alguns que afetam mais a população residente na área, tanto positivamente como negativamente, a exemplo da mobilidade urbana, onde muitas vias de tráfego de veículos são construídas as margens de rios

e riachos canalizados, o que ajuda no desenvolvimento econômico e social da região. E um bastante negativo é a prevalência de endemias, causadas por acúmulo de lixo e destinação incorreta de esgoto, principalmente em áreas onde existem construções clandestinas como observados nas figuras 3 e 4.

A canalização e consequente impermeabilização do solo, altera o regime hídrico do riacho, onde em períodos de estiagem o riacho corre com uma pequena lâmina d'água e em períodos chuvosos aumenta bruscamente a vazão de jusante, causando na maioria das vezes enchentes, podendo ocasionar transtornos no trânsito, a perda de bens materiais e da vida humana.

#### **5.4 Propostas de mitigação dos impactos avaliados**

Após observado os impactos presentes nos pontos avaliados do Riacho das Piabas, foram sugeridas algumas medidas de intervenção para o poder público e a população em geral, com o intuito de reduzir e/ou sanar os impactos encontrados, sendo elas:

- Incentivar a população sobre o armazenamento de água da chuva, contribuindo para reduzir os picos de vazões;
- Implantar ações de educação ambiental nas escolas da região, para que se desenvolva uma consciência ambiental;
- Implantar reservatórios de contenção, com o intuito de amortecer os picos de vazões;
- Realocar a população que se encontra em área de risco, evitando desastres;
- Fiscalizar as áreas de risco afim de impedir novas construções, evitando que novas residências clandestinas sejam instaladas;
- Garantir a conservação da Reserva Florestal do Louzeiro, como forma compensatória por toda fauna e flora perdida pela urbanização do Canal das Piabas;
- Realizar limpezas periódicas nas margens do riacho, evitando a obstrução do canal e consequentemente as enchentes;
- Direcionar ligações clandestinas de esgoto para rede coletora, de forma a evitar a contaminação do Riacho das Piabas.

## 6. CONCLUSÃO

A partir do que foi exposto ao longo do trabalho é possível concluir que, o grande avanço da população para áreas urbanas trouxe consigo a preocupação em buscar medidas que permitam uma convivência harmoniosa entre população e meio ambiente. Com isso o diagnóstico permitiu identificar, avaliar e buscar possíveis soluções para os impactos observados.

A utilização das duas ferramentas (check list e matriz de impacto) para a identificação dos impactos, foi primordial para o desenvolvimento do diagnóstico. Onde envolveram diversos aspectos, sendo eles físicos, bióticos, socioeconômicos, sanitários, ambientais e hidráulicos.

Dessa forma foi possível observar a presença, a natureza, duração, magnitude e significância dos impactos, e assim apresentadas possíveis medidas que possam reduzir ou sanar tais impactos. Contribuindo assim como uma ferramenta que possa auxiliar o poder público para tomada de decisões e servir como referência para futuras pesquisas.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. 2018. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/gestaoagua>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (Brasil). **Quantidade de água**. 2019. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>. Acesso em: 16 de abril de 2019.

BRASIL. Lei N 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm). Acesso em: 22 de maio de 2019.

BRASIL. Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Internacional de Saneamento Básico; altera as Leis n°s 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm). Acesso em: 25 de maio de 2019.

CANHOLI, Alúcio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. 2. Ed. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

DE AZEVEDO, Julliana Vitória Vieira et al. **Análise da tendência das doenças associadas a disposição inadequada de resíduos sólidos para o Município de João Pessoa-PB**, 2016.

FERREIRA, Arthur de Sousa. **Situação ambiental de um riacho canalizado em Campina Grande – PB**. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados estatísticos do Município de Campina Grande-PB**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/panorama>. Acesso em: 18 de abril de 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html?utm\\_source=portal&utm\\_medium=popclock&utm\\_campaign=novo\\_popclock](https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html?utm_source=portal&utm_medium=popclock&utm_campaign=novo_popclock). Acesso em: 23 de abril de 2019.

LEAL, Vanda Lúcia Ouriques. **Injustiça ambiental na periferia urbana: avanços e obstáculos na revitalização do Riacho das Piabas – PB**. João Pessoa, 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba.

NÓBREGA, P.; V.; M. **Análise do sistema de drenagem de Campina Grande/PB para proteção de áreas de risco de inundação**. Campina Grande, Paraíba, Brasil. 2012. 128p. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental) -Universidade Federal de Campina Grande. PB. 2012.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS (Brasil). **Ministério do Desenvolvimento Regional publica diagnósticos da situação do saneamento no Brasil.** 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/component/content/article?id=175>. Acesso em: 18/04/2019.

SETTI, Arnaldo Augusto et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** 2ª ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 207p, 2000. Disponível em: [https://lamorh.ufes.br/sites/lamorh.ufes.br/files/field/anexo/introducao\\_ao\\_gerenciamento\\_de\\_recursos\\_hidricos.pdf](https://lamorh.ufes.br/sites/lamorh.ufes.br/files/field/anexo/introducao_ao_gerenciamento_de_recursos_hidricos.pdf). Acesso em: 18/11/2020.

TRATA BRASIL. **O que é Saneamento?.** 2019. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/o-que-e-saneamento>. Acesso em: 18 de abril de 2019.