



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

RAFAELA RIBEIRO BARBOSA

**CONTRIBUIÇÃO DAS AÇÕES ANTRÓPICAS NA DEGRADAÇÃO
AMBIENTAL EM TRECHO DO RIO PEDRA COMPRIDA, SUMÉ – PB.**

**SUMÉ - PB
2017**

RAFAELA RIBEIRO BARBOSA

**CONTRIBUIÇÃO DAS AÇÕES ANTRÓPICAS NA DEGRADAÇÃO
AMBIENTAL EM TRECHO DO RIO PEDRA COMPRIDA, SUMÉ – PB.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biosistemas.

Orientador: Professor Dr. George do Nascimento Ribeiro.

**SUMÉ - PB
2017**

B238c Barbosa, Rafaela Ribeiro.

Contribuições das ações antrópicas na degradação ambiental em trecho do rio Pedra Comprida, Sumé - PB . / Rafaela Ribeiro Barbosa. - Sumé - PB: [s.n], 2017.

47 f.

Orientador: Prof. Dr. George do Nascimento Ribeiro. Co-Orientador: Dr. Paulo da Costa Medeiros.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Bacharel em Engenharia de Biosistemas.

1. Biosistemas. 2. Degradação ambiental. 3. Rio Pedra Comprida – Sumé - PB. I. Título.

CDU: 504 (043.1)

RAFAELA RIBEIRO BARBOSA

**CONTRIBUIÇÃO DAS AÇÕES ANTRÓPICAS NA DEGRADAÇÃO
AMBIENTAL EM TRECHO DO RIO PEDRA COMPRIDA, SUMÉ – PB.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biosistemas do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biosistemas.

BANCA EXAMINADORA:



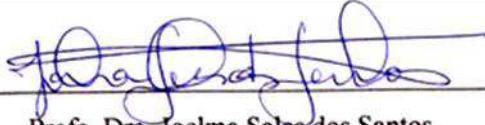
Prof. Dr. George do Nascimento Ribeiro

Orientador – UAEB/CDSA/UFCG



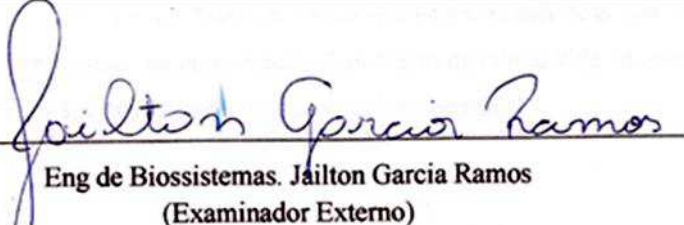
Prof. Dr. Paulo da Costa Medeiros

Co-orientador – UATEC/CDSA/UFCG



Profa. Dra. Joelma Sales dos Santos

Examinadora Interna – UATEC/CDSA/UFCG



Eng de Biosistemas. Jailton Garcia Ramos
(Examinador Externo)

Mestrando em Engenharia Agrícola UFCG

Trabalho aprovado em Sumé – PB em 10 de julho de 2017.

AGRADECIMENTOS

Sem dúvida alguma, meu primeiro agradecimento é a Deus, pois Ele tem sido espetacularmente muito bom comigo.

A minha querida mãe, Eridan, que passou e viveu situações extremas comigo e meus irmãos há alguns anos, contudo, com sua força, sabedoria, vontade de viver e muito amor, soube nos educar e encaminhar para o lado positivo da vida! À ela, todo meu amor, carinho e eterno agradecimento.

A meus irmãos, Arthur, Thiago, Emanuel e Roberto, que são meus tesouros e meus filhos ao mesmo tempo, pois como primogênita, eu os cuidei enquanto nossa mãe trabalhava. Para eles, toda minha ternura e conquista, por tudo que passamos, eu sei que minha vitória, é a vitória de vocês também.

Jamais posso deixar de agradecer a meu amado Jean, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando, me protegendo, mesmo que à distância, sendo meu companheiro, meu amigo, meu pai, meu marido. Obrigado por estar ao meu lado nesse momento tão feliz da minha vida.

Ao meu pai Rui Barbosa Neto pelo carinho e incentivo.

As minhas eternas amigas, Shenia, Lívia, Welinagila, Paolla e Fabiana, pelo companheirismo e amizade que construímos ao longo da graduação. Obrigado por fazer parte desta fase de realização e conquista.

Ao casal de amigos Adelaide e Doval pelo carinho e apoio durante essa jornada.

A Engenheira de Biosistemas Mariana Siqueira, pela ajuda e contribuição durante a construção desse trabalho.

A meu orientador, professor Dr. George Ribeiro, por aceitar a empreitada de ser meu orientador, ser paciente e apoiar na elaboração dessa obra, como também por seu auxílio durante a graduação pelos excelentes ensinamentos.

Agradeço a meu Co-Orientador, o professor Dr. Paulo Medeiros, pelas orientações magníficas, paciência e disposição que sempre teve para auxiliar na produção dessa obra.

A professora Dra. Joelma Sales, pelas contribuições acadêmicas que sempre ofertou, aliado aos conselhos, conhecimento e atenção depositado na minha vida educanda.

A todos, meus sinceros agradecimento e carinho eterno!!!

RESUMO

A degradação ambiental é um processo evolutivo que minimiza a capacidade de um ecossistema, prejudicando o equilíbrio ambiental, alterando a fauna e flora local e o processo de urbanização tem sido fator de aceleração para tal ação. O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento acerca das atividades antrópicas no trecho urbano do rio Pedra Comprida no município de Sumé, semiárido paraibano. Foram utilizados dados obtidos a partir de imagens de satélite, dos anos de 2010, 2013 e 2016, bem como, levantamento de campo, por meio de diagnóstico visual com auxílio de registros fotográficos nos meses de março e junho de 2017 ao longo do trecho urbano do rio, relativo aos aspectos naturais e suas alterações por intermédio de ações antrópicas como elemento de estudo na verificação da aceleração da degradação daquele trecho. Ademais, foi promovido a construção de mapas da região em estudo e o perfil do referido rio juntamente com declividades: geral, ponderada e equivalente. Com o estudo foi possível constatar: o lançamento de esgotos *in natura* ao longo do trecho do rio; estágio de eutrofização em alguns pontos; presença de construções urbanas irregulares; e a disposição inadequada de lixo. Observou-se a necessidade de práticas de prevenção e reparação das formações ciliares, de modo a reduzir e impedir impactos ambientais negativos ao longo do curso do rio.

Palavras-chave: Antropização. Geotecnologias. Recursos Hídricos.

ABSTRACT

Environmental degradation is an evolutionary process that minimizes the ability of an ecosystem, damaging the environmental balance, changing the local fauna and flora and the process of urbanization has been the acceleration factor for such action. The aim of this study is to conduct a survey about the anthropogenic activities in the urban stretch of the Pedra Comprida river, in the municipality of Sumé, Paraíba, semi-arid region. We used data obtained from the satellite images, of the years 2010, 2013 and 2016, as well as, field survey, through visual diagnostics with the aid of photographic records in the months of March and June 2017 along the urban stretch of the river, relative to the natural aspects and its alterations through anthropic actions as element of study in the verification of the acceleration of the degradation of that stretch. In addition, the construction of maps of the region under study and the profile of the river along with declivities: General, weighted and equivalent. The study was possible to see launch fresh sewage along the stretch of the river; stage of eutrophication in some points; building uneven urban presence; and the inadequate disposal of garbage. Noted the need for prevention and repair the vegetation formations, in order to reduce and prevent negative environmental impacts over the course of the river.

Keywords: Anthropization. GeoTechnologies. Water Resources.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Bacia hidrográfica do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba, rio Paraíba e municípios que compõe a bacia do rio Sucuru e seus contribuintes	27
Figura 2 Localização do rio Pedra Comprida em sua totalidade	28
Figura 3 Localização da Área de estudo.....	28
Figura 4 Trecho do rio com água (Março)	30
Figura 5 Trecho do rio sem água (Março).....	32
Figura 6 Trecho do rio com água (Junho).....	33
Figura 7 Trecho do rio sem água (Junho).....	35
Figura 8 Talvegue do rio Pedra Comprida.....	36
Figura 9 Perfil do rio Pedra Comprida e declividades: geral, ponderada e equivalente.....	37
Figura 10 Trecho urbano do rio Pedra Comprida no ano de 2010.....	38
Figura 11 Trecho urbano do rio Pedra Comprida no ano de 2013.....	39
Figura 12 Trecho urbano do rio Pedra Comprida no ano de 2016.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC - Academia Brasileira de Ciências.

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.

APP – Área de Preservação Permanente.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

GPS – Sistema de Posicionamento Global.

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

pH – Potencial Hidrogeniônico.

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente.

SIG – Sistemas de Informação Geográfica.

.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Capacidade Máxima e Volume Atual dos principais açudes da bacia do rio Sucuru.....	24
Tabela 2 Declividade do rio Pedra Comprida.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 GERAL.....	14
2.2 ESPECÍFICO.....	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 DEGRADAÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL	15
3.2 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM RECURSOS HÍDRICOS	16
3.3 RECURSOS HÍDRICOS E URBANIZAÇÃO	18
3.4 GESTÃO AMBIENTAL.....	20
3.5 GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 REGIÃO DE ESTUDO	22
4.1.1 Localização da área de estudo	22
4.1.2 Clima e vegetação	22
4.1.3 Recursos hídricos	23
4.2 CONFEÇÃO DOS MAPAS	24
4.3 METODOLOGIA DE OBTENÇÃO DO PERFIL LONGITUDINAL DO CURSO D'ÁGUA	24
4.4 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 INTERPRETAÇÃO DAS IMAGENS DE REGISTROS FOTOGRÁFICOS	29
5.1.1 Imagens do trecho do rio no mês de Março	29
5.1.2 Imagens do trecho do rio no mês de Junho.	33
5.2 INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE	36
6 CONCLUSÕES	41
7 RECOMENDAÇÕES	42
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é fruto do processo entre os elementos socioeconômicos, institucional e atividades tecnológicas. Aspectos como o aumento da população, crescimento econômico, pobreza, urbanização, expansão da agricultura, aumento no uso de transportes e necessidades de novas fontes de energia, ocasionam em problemas ambientais, ou seja, a motivação da degradação ambiental é resultado da concepção social, econômica e ambiental de uma região (CRUZ et al, 2008).

Entende-se como degradação ambiental segundo o CONAMA (lei nº 6.938, de 1981) como a “alteração adversa das características do meio ambiente”. A degradação do meio ambiente ocorre tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais. Nas áreas urbanas a degradação é mais perceptível mediante o deslocamento e corte das encostas (NASCIMENTO et al, 2010).

Coelho (2001), considera que os seres humanos, ao se centralizar num determinado espaço físico, agilizam os processos de degradação ambiental, que aumentam ao passo que a concentração populacional aumenta. Desse modo, cidades e problemas ambientais apresentam entre si uma associação de causa-efeito rígida. Assim, parte-se do prefácio de que toda ação humana no ambiente natural ou modificado gera algum impacto em diversos níveis, causando alterações com situações múltiplas de agressão. O crescimento desenfreado das áreas urbanizadas acarreta a degradação ambiental do meio natural mediante o seu significativo crescimento demográfico (NETO et al, 2006).

O surgimento das cidades e a crescente ampliação das áreas urbanas têm auxiliado o aumento de impactos ambientais negativos. No ambiente urbano, determinados vícios culturais, a exemplo, do consumo de produtos oriundos da indústria e a necessidade da água como recurso natural à vida, influem como se retrata o ambiente. As práticas e costumes no tocante ao uso da água e a produção de resíduos são causadores por parte das mudanças e impactos ambientais. Conforme a cidade se expande, usualmente, ocorrem impactos como o crescimento da produção de sedimentos pelas transformações ambientais das superfícies e geração de resíduos sólidos; agravamento da qualidade da água pelo uso nas atividades habituais, e lançamento de lixo, esgoto e águas pluviais nos corpos receptores (MUCELIN; BELLINI, 2008).

No semiárido da Paraíba, a ação depredadora do homem, como práticas de desmatamento, queimadas e outros manejos desapropriados de utilizar e agricultar as terras, vem arruinando a cobertura vegetal, assoreando os recursos hídricos e, por conseguinte,

pondo em risco a fauna silvestre e a permanência da população na zona rural (SOUSA, 2007). “No Brasil, o Estado que possui o maior percentual de áreas com nível de degradação é a Paraíba, com mais de 70% da sua área considerada degradada, e 29% com nível de degradação considerado muito grave, com sérios problemas de erosão e redução da fertilidade dos solos” (BRASIL, 2005).

Vale salientar que ações específicas e isoladas em bacias hidrográficas (BITAR; ORTEGA, 1998) na tentativa de reaver a qualidade ambiental são em certos fatos ineficazes haja vista que os processos de degradação ambiental se constituem em problemas sistêmicos.

A colaboração de geotecnologias nos estudos ambientais permite que pesquisas sejam feitas em laboratórios a partir de imagens de satélite da área de estudo pretendida, utilizando técnicas de fotointerpretação (FLORENZANO, 2008). As geotecnologias possuem um eixo multidisciplinar, podendo focalizar de diversos ângulos a temática degradação e desastres (ARAÚJO et al., 2003).

Afluente da Bacia do Alto rio Sucuru, o rio Pedra Comprida está localizado em sua totalidade no município de Sumé, estado da Paraíba, Região Nordeste do Brasil (SIQUEIRA et al, 2015). O trecho em estudo encontra-se atualmente em processo de degradação ambiental, acarretadas pelo crescimento urbano desordenado naquela região.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho está direcionado ao estudo da degradação ambiental ocasionada por fatores relativos a distribuição irregular da ocupação citadino em trecho urbano do rio Pedra Comprida, município de Sumé-PB, por meio de análises de imagens (satélite e fotográfico), com fins de diagnosticar aspectos inerentes aos processos degradatórios que permeiam o ambiente urbano do referido rio, e, dessa forma, propiciar aos governantes informações apropriadas para a tomada de decisões acerca dos recursos naturais regionais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Diagnóstico de ações antrópicas da degradação de trecho urbano no rio Pedra Comprida no município de Sumé-PB.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir mapas de localização da bacia hidrográfica do rio Pedra Comprida.
- Avaliar qualitativamente o processo da urbanização sobre o rio.
- Confeccionar o perfil longitudinal hidrográfico do rio.
- Avaliar imagens de satélite durante o período de 2010, 2013 e 2016, para a interpretação das mudanças causadas pelo antropismo.
- Diagnosticar as principais atividades antrópicas que estão causando degradação ambiental, por meio da avaliação de registros fotográficos de trecho urbano do rio nos meses de março e junho de 2017.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 DEGRADAÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL

De acordo com Guerra e Guerra (2010), “degradação ambiental é a degradação do meio ambiente causada pela ação do homem, que na maioria das vezes, não respeita os limites impostos pela natureza. Esta é mais ampla que a degradação dos solos, pois envolve além desta, a extinção de espécies vegetais e animais, a poluição de nascentes, rios, lagos e bacias, o assoreamento e outros impactos prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio homem”.

A lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), artigo 3, inciso II, aponta a tal degradação como sendo a alteração adversa das características do meio ambiente. A referida lei denota a esse termo como um caráter apenas de adversidade, ou seja, um caráter negativo (SILVA, 2013). Ainda segundo o mesmo autor, é importante salientar que a degradação ambiental além de ter uma visão somente negativa, não é apenas de causa humana, porém, entende-se que nos últimos anos, o ser humano tem colaborado como agente catalisador dos processos que alteram e desequilibram a paisagem.

O impacto das atividades antrópicas sobre o meio ambiente não é uma ocorrência recente. Ao longo das décadas, tem-se constatado um desencadeamento dos contribuintes e agravantes da degradação ambiental vivenciada mundialmente, que vão desde a chegada do desenvolvimento das atividades agrícolas, cruzando a Revolução Industrial, até chegar no atual modo de vida capitalista (BORGES; TACHIBANA, 2005).

Nos dias de hoje, maior parte das pessoas habita ambientes urbanos. Segundo Odum (1988), a intensificada urbanização e o aumento das cidades, especialmente a contar de meados do século XX proporcionaram mudanças fisionômicas no mundo, mais do que qualquer outra atividade humana. O homem presenciou uma degradação ambiental sem precedentes, com o povoamento das cidades (HAWKEN et al., 1999).

Meneguzzo (2006) posiciona-se no sentido de que:

A concentração da população em áreas urbanas e peri-urbanas e a falta de planejamento de uso e ocupação do solo no Brasil, tem afetado de forma negativa os sistemas de drenagem. Os rios que deveriam servi para abastecimento de água para população e para agricultura tem sido utilizados como emissários de esgoto doméstico e industrial.

A exploração humana sobre o meio ambiente está condicionada em conceitos bem antigos e culturalmente consolidada numa visão de eterna superioridade do homem sobre todos os outros seres (PEREIRA; CURI 2012).

No que diz respeito a questões pertinentes a impactos ambientais, Coelho (2004) cita como sendo “um processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações (uma nova ocupação e/ou construção de um objeto novo: uma usina, uma estrada ou uma indústria) no ambiente. Os impactos ambientais são descritos no tempo e incidem diferentemente, alterando as estruturas das classes sociais e reestruturando o espaço”.

Guerra, A. T. e Guerra, A. J. (2006), refere-se a impacto ambiental como sendo:

Expressão utilizada para caracterizar uma série de modificações causadas ao meio ambiente, influenciando na estabilidade dos ecossistemas. Os impactos ambientais podem ser negativos ou positivos, mas, nos dias de hoje, quando a expressão é empregada, já está implícito que os impactos são negativos. Os impactos podem comprometer a flora, fauna, rios, lagos, solos, e qualidade de vida do ser humano.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 01/1986, considera-se impacto ambiental “qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do ambiente e a qualidade dos recursos ambientais”.

Para Hammes (2004), os impactos das atividades estão associados à necessidades de sua subsistência, que capta, converte e produz resíduo. A amplitude dessa relação decorre de questões culturais, de uso de produtos industrializados, com ou sem embalagens descartáveis ou não, seguindo assim.

3.2 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM RECURSOS HÍDRICOS

A não conservação nas bacias hidrográficas condiciona uma série de agravos sociais e ambientais, a exemplo do lançamento de resíduos industriais e domésticos, assoreamento e crescimento urbano desordenado (BARBOSA, 2014), desflorestamentos, queimadas, poluição, provocando destruição da fauna e da flora, entre outros. Agrega-se assim, vários impactos ambientais (SALES, 2010), pois o desenvolvimento dos centros urbanos, ocasionou

o deslocamento de centenas de pessoas para as cidades, que não estavam prontas para atender as demandas, fazendo com que o contingente populacional aumentasse de maneira desalinhada, com forte uso insustentável dos recursos naturais, especialmente em relação aos recursos hídricos.

Ressalta-se que, atualmente, tais agravantes são bastante evidentes, pois muitas cidades não dispõem de política de preservação ambiental nas zonas urbanas, desrespeitando limites topográficos e localização hídrica.

Messias (2010), cita que a ampliação urbana desordenada e o crescimento populacional trazem entre si, uma série de agravantes que atingem os recursos hídricos. Essa situação de desequilíbrio dos recursos hídricos urbanos é fruto de uma série de ações da sociedade com o meio ambiente, não se resumindo somente às descargas de efluentes, mas especialmente, do uso e ocupação imprópria das bacias hidrográficas.

Diante do exposto da degradação ambiental, os recursos hídricos se tornam suscetíveis as ações humanas e acabam sendo depósitos de uma enorme diversidade e quantidade de poluentes lançados no solo ou diretamente nos corpos d'água. Dessa maneira, a poluição do ambiente aquático, ocasionada pelo homem, direta ou indiretamente, resultam em efeitos prejudiciais, como: dano aos seres vivos, prejuízos a saúde do homem, efeitos negativos as atividades aquáticas, agravo a qualidade da água para uso agrícola, industrial e outras atividades (MEYBECK; HELMER, 1996).

Para Messias (2010), o controle da degradação nos recursos hídricos é fundamental para assegurar e conservar os níveis de qualidade compatíveis com seu uso. A vida nos ecossistemas aquáticos e a aplicação desses recursos dependem das condições que estes recursos se verificam.

Segundo a (ABC), organização da Academia Brasileira de Ciências (2014), são quatro os problemas fundamentais das causas de degradação nos recursos hídricos no Brasil, são eles:

- O aumento da toxicidade de águas superficiais e subterrâneas e da biota aquática;
- O aumento dos custos de tratamento de água para produção de água potável;
- Os impactos na saúde humana, gerando mais gastos econômicos com tratamentos e internações;
- Aumento da vulnerabilidade das populações humanas.

Este conjunto de impactos está difundido em todas as bacias hidrográficas do país, com maior ou menor expressividade, dependendo do adensamento urbano, do volume das atividades industriais e agrícolas.

Nas cidades paraibanas, os recursos hídricos são em primeiro lugar, os alvos da descarga de efluentes não tratados, devido à ausência de estações de tratamento. Desse modo, fica claro a constatação que a degradação, por conseguinte, se dá através de ações do homem (MORAIS, 2011).

3.3 RECURSOS HÍDRICOS E URBANIZAÇÃO

A urbanização é uma tendência global e hoje mais da metade dos 7 bilhões de habitantes do planeta ocupam áreas urbanas e regiões metropolitanas. Segundo Tucci (2010), em 2050 cerca de 70% da população estará concentrada em áreas urbanas e em extensas regiões metropolitanas.

Ainda conforme o autor em epígrafe, os principais problemas resultantes do impacto da urbanização nos recursos hídricos são:

- Uso de múltiplas fontes de águas superficiais e subterrâneas;
- Ampliação de áreas impermeáveis e de canalizações com reflexos nas drenagens, picos de cheia, e produção de sedimentos e resíduos sólidos;
- Expansão da poluição e contaminação pelo grande volume de resíduos não tratados (esgotos domésticos, resíduos industriais);
- Ocupação de mananciais e aumento do risco de degradação e contaminação das fontes de água superficiais e subterrâneas;
- Aumento de resíduos sólidos nos rios urbanos, descarte inadequado de resíduos sólidos a céu aberto (lixões) e contaminação via chorume das águas superficiais e subterrâneas;
- Eutrofização de águas superficiais e subterrâneas, contaminação por toxinas de cianobactérias;
- Rebaixamento do solo devido à extração de águas subterrâneas;
- Agravamento das condições de contaminação durante enchentes, devido à inundação e à mistura de águas de drenagem e pluviais com águas de esgotos domésticos não tratados e resíduos industriais.

No Brasil, maior parte da população encontra-se nos centros urbanos. Com uma taxa de urbanização de 82% segundo dados do IBGE (2008). O crescimento das áreas povoadas e a relação da sociedade com os recursos hídricos têm provocado uma série de problemas, como, aterramento e a canalização de rios e córregos. Isto é devido principalmente à herança do planejamento urbano ineficiente das últimas décadas (MESSIAS, 2010).

Sobre essa temática Guerra & Guerra (2010), afirma que:

Quando a área urbana ainda apresenta pequena densidade populacional, é geralmente utilizada a solução individual por fossa séptica para disposição de esgoto. A medida que a área se adensa e não promove a implantação de um sistema de esgoto pluvial, sem tratamento esse esgoto escoado converge para os cursos d'água urbanos e daí para o sistema fluvial da foz gerando os conhecidos impactos nas áreas urbanas.

A questão dos recursos hídricos percorre todas as partes do ecossistema urbano, desde o local da população, humana ou não, a condição da estrutura física, e das águas, intervindo na qualidade ambiental das cidades (MESSIAS, 2010).

Tucci (2010) destaca que o aumento da área urbana, provoca um crescimento da região, favelas e vilas adjacentes aos cursos fluviais, corroborando assim, para a degradação daquele rio. Integra-se a tal problemática, impactos negativos na área socioeconômica (desemprego), na saúde (aumento de doenças associadas à veiculação hídrica), entre outros.

Assim, é indispensável a integração entre as políticas de gestão de recursos hídricos e a gestão do uso e ocupação do ambiente urbano no entendimento de frear os processos de degradação dos mananciais, afim de minimizar os problemas urbanos resultantes do crescimento intensificado e do desequilíbrio do regime hidrológico urbano (MESSIAS, 2010).

Atentando-se a tal problemática, foi elaborada a Lei nº 12.651/12, do Código Florestal Brasileiro, (BRASIL, 2012), que estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, das Áreas de Preservação Permanente e das áreas de Reserva Legal. No caso de obras realizadas próximas aos cursos d'água naturais, intermitentes e perenes, que são classificados Áreas de Preservação Permanente (APP), a distância permitida pelo Código Florestal (atualizado pela Lei nº 12.727/12) é de 30 metros, já para os cursos d'água apresentando menos de 10 metros de largura, a distância é de 50 metros; em relação aos cursos d'água que possuam de 10 a 50 metros de largura, a distância é de 100 metros. No entanto, não será exigida APP no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais. No mesmo inciso, no parágrafo 9º, desta última lei, afirma-se que, em áreas urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural que demarquem as áreas

de passagem de inundação, terão sua largura determinada por Leis de Uso do Solo, como é o caso da Lei Federal nº6.766/79 (BRASIL, 1979), sem prejuízo dos limites estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº12.651/12). Em síntese, na nova lei, a alteração ocorrida foi que, somente seriam APP as margens de cursos d'água natural, ou seja, as constantes de rios sobre os quais o homem ainda não interferiu em seu curso.

3.4 GESTÃO AMBIENTAL

A Gestão Ambiental pode ser compreendida como um processo continuado de análise, soma de decisões, organização e controle das ações de desenvolvimento, havendo como principal objetivo, a diminuição de impactos negativos sobre o meio ambiente (NOVAES, 2017). O autor ainda pontua que, a Gestão Ambiental abrange também a escolha racional dos serviços públicos ofertados a população, criação de leis, normatização e a penalização para os responsáveis por prejuízos causados a natureza.

A realidade ambiental é resultado de um processo de relação entre os elementos físicos e bióticos do meio, e por fim, com o homem. Essa interação, se dá de acordo o modelo de desenvolvimento desejado pela humanidade. As circunstâncias de ocupação de um local, a forma de apoderamento dos recursos naturais e a organização social utilizada, evidenciam a percepção que a humanidade tem do meio e padrão de consumo que cada sociedade possui (IBAMA, 1998).

Contudo, os mecanismos de gestão ambiental e urbana desempenhados, não tem sido eficiente no controle da qualidade ambiental das cidades. Pois, seus princípios fundamentais, não são de fato considerados (todo/parcialmente) dentro de uma expectativa desejada. Principalmente quando se trata do comprometimento de adotar práticas de proteção ambiental, no planejamento urbano, ou, quando se espera uma avaliação continua do desempenho ambiental no tocante a legislação, normas e regulamentos adotados, visando o aperfeiçoamento continuo (NOLASCO; FILHO, 2010).

3.5 GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Rosa (2005), considera que “as geotecnologias são um conjunto de tecnologia para a coleta, o processamento, a análise e a oferta de informações com referência geográfica, as geotecnologias integram soluções em hardware e software como poderosas ferramentas para tomadas de decisões”.

A prática de estudos direcionada ao planejamento e gestão ambiental utilizando bacias hidrográficas, são identificadas como unidades ideais para prática da gestão e planejamento ambiental, firmando-se um instrumento de pesquisa significativo para análise das questões ambientais (LANNA, 1995).

Diante dessa questão, compreende-se que o estudo integralizado do meio ambiente, por intermédio de geotecnologias, pode viabilizar contribuições ao estudo das práticas sociais e do seu convívio com a interação física e biológica do ambiente a qual se encontra a sociedade (NAPOLEÃO; MATTOS, 2011).

Miranda (2005), acentua que as geotecnologias presentes, viabilizam a obtenção e manipulação de informações espaciais, sendo instrumentos importantes para o levantamento, monitoramento e mapeamento. A imensa fonte de dados espaciais encontrados na rede e as tecnologias do geoprocessamento, como exemplo o sensoriamento remoto, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a cartografia digital, os Sistemas de Posicionamento Global (GPS) que proporcionam integrar dados georreferenciados, são alguns exemplos da utilização das geotecnologias como ajuda no processo de gestão territorial em situações variadas nos mais diversos campos das ciências (ROSA; BRITO, 1996).

Todavia, Rocha (2000), lembra que é necessário não apenas entender, e sim utilizar de forma integrada todas as ferramentas, processos referentes as geotecnologias encontradas, criando metodologias de aplicabilidade destas, no sentido de averiguar os riscos e potencialidades ambientais em associação ao desenvolvimento da sociedade.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 REGIÃO DE ESTUDO

4.1.1 Localização da área de estudo

Localizado em sua totalidade no município de Sumé, Estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil, o rio Pedra Comprida, está compreendido entre os paralelos 7°33'50.00'' e 07°40'28.38'' latitude sul e meridianos 36°56'24.98'' e 36°52'56.63'' longitude Oeste. Com extensão total de 22,26 km de comprimento. Afluente da bacia do Alto rio Sucuru, que por sua vez, é um dos afluentes da Região do Alto Paraíba (Bacia do rio Paraíba).

A Região do Alto Paraíba está localizada na parte sudoeste do planalto da Borborema, limitando-se a norte com a sub-bacia do rio Taperoá, ao sul e oeste com Estado de Pernambuco, e a leste com a Região do Médio Curso do rio Paraíba (SILVA, et al 2014).

O trecho em estudo está localizado na zona urbana, entre os paralelos 7°39'47.16'' e 07°40'28.38'' latitude Sul e meridianos 36°52'58.66'' e 36°52'56.63'' longitude Oeste, com 1,41 km de comprimento. Assim como maior parte dos rios da região, o Rio Pedra Comprida é igualmente intermitente. Tendo ele sua nascente na zona rural, na comunidade Bananeira, município de Sumé, a parti do encontro de dois riachos, o Poço Escuro e Riacho das Cinco Vacas, tendo sua classificação de ramificação dentro de uma bacia (Classificação proposta por HORTON) atribuída como sendo de ordem 2.

Com intuito de verificar o avanço urbano nas proximidades do rio, ao longo dos anos, na área estudada, foram capturadas imagens de satélite, com intervalo de três anos, no programa Google Earth Pro, dos anos de 2010, 2013 e 2016.

4.1.2 Clima e vegetação

O clima é do tipo BSh, ou seja, semiárido quente, segundo Koppen (PDRH-PB, 1996), e o regime pluviométrico nessa região é constituído por precipitações médias anuais que variam entre 350 e 600 mm, com concentrações anuais em fevereiro, março, abril e maio (AESAs, 2011). A umidade relativa atinge médias mensais de 60 a 75%, verificando-se que os valores máximos, advêm, no período de junho, ao passo que os mínimos, no mês de dezembro. Com relação à velocidade do vento na região, os valores variam entre 3 a 4 m/s (CANTALICE, 2010).

A vegetação predominante é a caatinga hiperxerófila. Esta vegetação possui porte arbóreo baixo, ou arbóreo arbustivo, apresentando alta densidade (ALENCAR, 2008), sendo a Algaroba (*Prosopis juliflora*), a Leucena (*Leucaena leucocephala*), e a Barauna (*Schinopsis brasiliensis*) as plantas mais encontradas na área.

4.1.3 Recursos hídricos

O rio do Meio e o rio Sucuru são afluentes do Alto Curso do rio Paraíba pela margem esquerda, e pela margem direita, temos a contribuição dos rios Monteiro e Umbuzeiro (SILVA, et al 2014). O autor ainda descreve que, a vegetação dominante, é do tipo caatinga hiperxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia.

Os solos mais encontrados são do tipo Luvisolos Crômicos que cobrem todo o cristalino efetivo na área de extensão da região do alto curso do rio Paraíba. O relevo é ondulado a fortemente ondulado, com variância hipsométricas, que alcançam as cotas acima de 1000 metros (MARINHO, 2011).

Por sua vez, a bacia do Alto rio Sucuru, um dos formadores do rio Paraíba, corresponde parte significativa da bacia do Alto rio Paraíba e está localizada no semiárido do estado, na Microrregião Homogênea Cariris Velhos, com área territorial em torno 1.652,5 km² (ALENCAR, 2008). Onde, ao encontrar-se com o rio do Meio, forma o rio Paraíba; seus principais afluentes são o riacho da Prata, Olho d'Água dos Caboclos, Barriguda e do Algodão todos de característica intermitente, com períodos de escoamentos significativos e extensos períodos de vazão nula, naturalmente, o acesso a água ocorre, de maneira geral, devido a acumulações superficiais em açudes, com limitações de quantidade e qualidade, este fato deve-se ao regime pluviométrico e as condições geológicas regionais a qual encontra-se a bacia (MOURA et al, 2010).

O principal rio da bacia, o Sucuru, possui uma extensão 41 km de comprimento e nasce na cordilheira dos Cariris Velhos, distante a 5 km da cidade de Ouro Velho. Seu trajeto de oeste/leste é interrompido pelo açude de Sumé, o qual juntamente com o São Paulo, Prata e Ouro Velho, formam os principais açudes incorporados nesta bacia Hidrográfica (ALENCAR, 2008) e onde atualmente são monitorados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA.

A (Tabela 1), temos os dados referentes a capacidade máxima e o volume atualizado dos principais açudes que compõe o rio Sucuru.

Tabela 1 - Capacidade Máxima e Volume Atual dos principais açudes da bacia do rio Sucuru

Açude	Capacidade Máxima (m ³)	Volume Atual (%)	Data
Sumé	44.864.100	13,7	09/06/2017
São Paulo	8.455.500	88,9	09/06/2017
Prata	1.308.433	5,9	09/06/2017
Ouro Velho	1.675.800	6,7	09/06/2017

Fonte: AESA, 2017

4.2 CONFECÇÃO DOS MAPAS

Para elaboração dos mapas, foi utilizado o Quantum Gis 2.18.6, que é um programa de Sistema de Informação Geográfica, que tem como aplicabilidade a visualização, edição e análise de dados georreferenciados (VIST et al, 2013).

Através dos sites Geoportal (AES A, 2017) e Geociências (IBGE, 2017), foram adquiridos os arquivos *shapefiles* dos estados, dos municípios paraibanos, das bacias hidrográficas e drenagem dos rios, para auxílio e utilização na execução dos mapas.

Para ilustração da localização da área de estudo foram confeccionadas figuras em diferentes escalas, com mapas: regional (Região Nordeste), estadual/bacia do rio Paraíba (perímetro); Região do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba incluindo perímetros dos municípios inseridos na drenagem natural do rio Sucuru, apresentando o rio Paraíba em destaque.

De modo a representar a localização da área de estudo em diferentes escalas, foram confeccionadas figuras com mapas: Municipal (município de Sumé), Região do Alto Curso do rio Paraíba (drenagem de um dos afluentes – rio Sucuru), e o traçado do rio Pedra Comprida (tributário com destaque à zona urbana).

Para retratar a localização do trecho urbano em diferentes escalas, foram confeccionadas figuras com mapas: Municipal (Município de Sumé), e imagens de satélite do trecho estudado do rio Pedra Comprida.

4.3 OBTENÇÃO DO PERFIL LONGITUDINAL DO CURSO D'ÁGUA

A declividade do rio configura-se ferramenta importante no caráter hidrológico, associada à cobertura da zona ripária (influenciada pela cobertura vegetal e classe de solos)

contribui para modelos de estimativa de escoamento e cálculos de tempo de concentração (tempo necessário para que toda a bacia participe do escoamento).

Obtém-se a declividade do leito (de álveo), de um curso d'água, entre dois pontos (seções transversais de escoamento), pela razão entre as diferenças das cotas altimétricas do leito entre as duas seções transversais e a distância horizontal entre as mesmas. No cálculo da declividade, de toda a extensão de um curso d'água, eventualmente, deve-se considerar as declividades de diferentes trechos. Para que se tenha ideia da forma com que variam as declividades ao longo de um rio, deve-se traçar o perfil longitudinal do mesmo (SILVA, 2015).

Para fins de determinação do perfil longitudinal do rio Pedra Comprida, foram realizados três procedimentos, (CARVALHO e SILVA, 2006), utilizando a ferramenta Excel. Sendo eles:

- 1) Declividade baseada nos extremos (S1): (Equação 1): obtida dividindo-se a diferença total de elevação do leito pela extensão horizontal do curso d'água entre esses dois pontos. Este valor superestima a declividade média do curso d'água e, conseqüentemente, o pico de cheia. Essa superestimava será tanto maior quanto maior o número de quedas do rio.

$$S1 = \frac{\Delta H}{L} = \frac{(Cota_{maior} - Cota_{menor})}{L} = \frac{H1}{L} \quad (1)$$

Em que:

H1 = diferença entre cotas, do ponto mais distante e da seção considerada, (m).

L = comprimento do canal (talvegue) principal, (m)

- 2) Declividade ponderada (S2): (Equação 2): um valor mais representativo que o primeiro consiste em traçar no gráfico uma linha, tal que a área, compreendida entre ela e a abcissa, seja igual à compreendida entre a curva do perfil e a abcissa.

$$A_{sobacurva} = \frac{L \cdot \Delta H'}{2} \frac{2 \cdot Atr}{L^2} \quad (2)$$

Em que:

L = comprimento do canal principal, (m)

- 3) Declividade equivalente constante (S₃): (Equação 3): leva em consideração o tempo de percurso da água ao longo da extensão do perfil longitudinal, considerando se este perfil estivesse numa declividade constante igual à uma declividade equivalente.

$$S_3 = \left(\frac{\sum L_i}{\sum \frac{L_i}{\sqrt{D_i}}} \right)^2 \quad (3)$$

Em que:

L_i =distancia.

D_i =declividade em cada trecho i, respectivamente.

4.4 AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

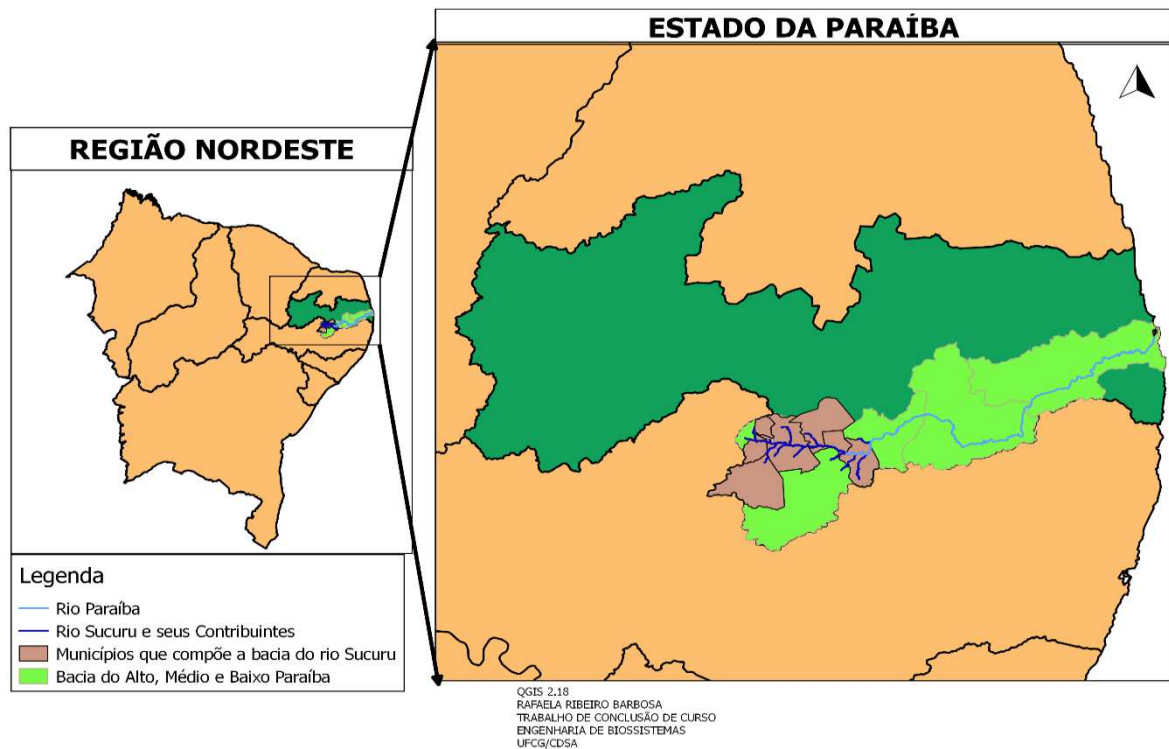
Foi realizado levantamento de campo, por meio de visitas *in loco*, no período da primeira quinzena do mês de março e junho de 2017, mediante diagnóstico visual com auxílio de registros fotográficos, e para determinação das coordenadas geográficas, foi empregado o uso de GPS Garmin eTrex 20.

Por meio do programa Google Earth Pro foram mensuradas as cotas ao longo de toda a extensão do rio Pedra Comprida, como também, realizou-se a medição do comprimento. Nele, uma linha foi traçada da foz do rio a um ponto limítrofe. Em seguida mediu-se a distância entre os dois extremos da reta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mapa da bacia do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba, ilustramos igualmente o curso que o rio Paraíba percorre, a partir da passagem pela bacia do rio Sucuru (Figura 1). É possível observar, a disposição do rio Sucuru e seus contribuintes, e os municípios que compõem total ou parcialmente a sua bacia, municípios esses que são: Amparo, Monteiro, Ouro Velho, Prata, Sumé, Serra Branca, Coxixola e Caraúbas.

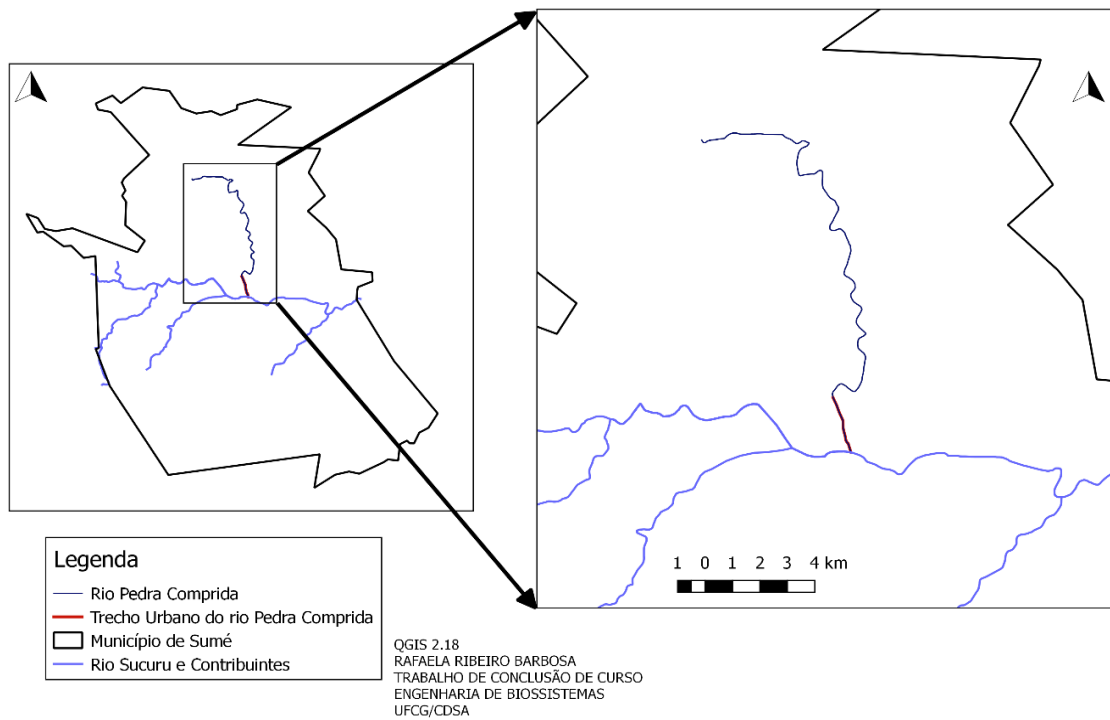
Figura 1 - Bacia hidrográfica do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba, rio Paraíba e municípios que compõe a bacia do rio Sucuru e seus contribuintes.



Fonte: Adaptado do IBGE, 2017

O rio Pedra Comprida pode ser observado em sua totalidade na Figura 2. Verifica-se os limites do município de Sumé, o curso d'água do rio, com destaque para seu trecho urbano, bem como também, o rio Sucuru e seus tributários.

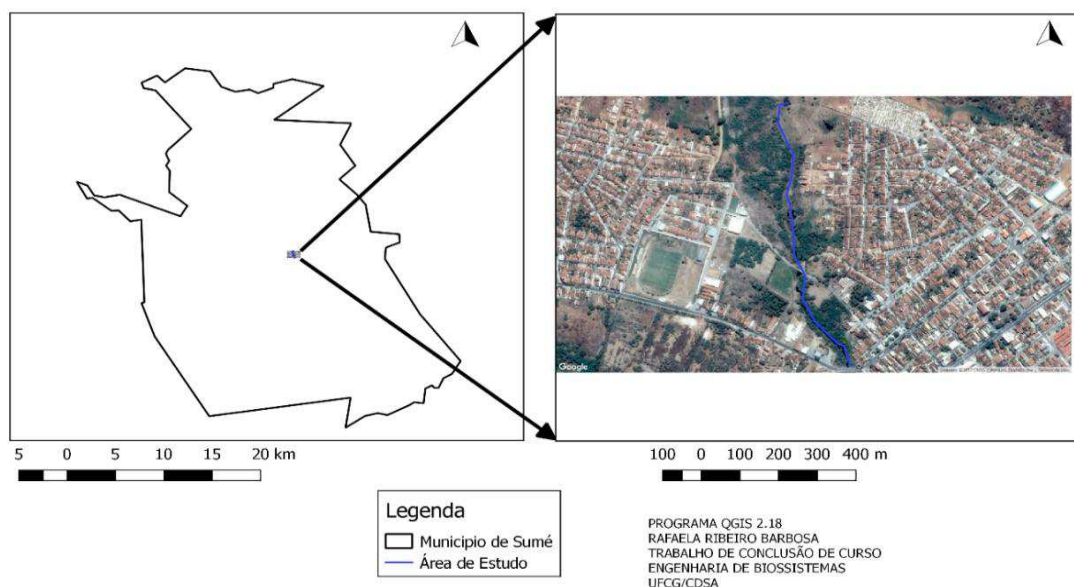
Figura 2 - Localização do rio Pedra Comprida em sua totalidade



Fonte: Adaptado do IBGE, 2017.

Conforme a figura 3, dispomos do mapa da área a qual o estudo foi realizado, observa-se o município de Sumé, como também, o percurso do rio Pedra Comprida em seu trajeto urbano, mostrando que a população urbana ocupa as duas margens do rio, potencializando os danos.

Figura 3 - Localização da Área de estudo.



Fonte: Adaptado da AESA (2017).

5.1 INTERPRETAÇÃO DOS REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Por ser um rio intermitente, como maior parte dos rios da região semiárida, o rio Pedra Comprida não apresenta água em alguns períodos do ano, ao longo do trecho estudado, percebe-se que maior parte do leito do rio, encontra-se seco, contudo, alguns pequenos pontos apresentam parcela significativa de água, mesmo com os registros fotográficos em diferentes meses do ano (março e junho), não houve alterações significativas quanto a presença de água no corpo hídrico. Barbosa et al (2017), enfatiza que a degradação ambiental ao longo do rio Pedra Comprida no município de Sumé é evidente.

Para Barreto et al., (2013), o aumento populacional e as atividades antrópicas têm sido um dos maiores responsáveis pela poluição do meio aquático, os rios se transformaram ao longo dos anos depositários de rejeitos e resíduos de diversas formas.

5.1.1 Imagens do trecho do rio no mês de Março

Notadamente, os pontos ao longo do rio com água, acha-se completamente degradado, alguns trechos apresentam crescimento elevado de plantas aquáticas (eutrofização), maximizando os níveis de poluição, considerados responsáveis pela redução dos diversos usos pretendidos do corpo da água (Figura 4A). Smith e Schindler (2009), enfatizam a eutrofização como a maior problemática dos dias atuais em corpos de água superficiais, apontada como um dos exemplos mais visíveis das modificações geradas pelo homem à biosfera. Os autores reconhecem que a eutrofização é a conjunção que contribui o desenvolvimento de florações de cianobactérias e microalgas, seguidas pelas disposições de luz, temperatura e pH convenientes.

Em alguns trechos, há presença de diversos tipos de entulhos de construção civil, garrafas/recipientes de plástico em quase sua totalidade, (Figura 4B), lançamento de grande quantidade de esgotos *in natura*, advindos das residências e estabelecimentos comerciais que ficam as margens (Figura 4C, 4D), ocasionando fenômenos que colaboram para diminuição da qualidade da água. Segundo Readman et al., (2001), o lançamento de esgoto doméstico com ou sem prévio tratamento em ambientes aquáticos, prejudica a qualidade da água do sistema receptor, promovendo diminuição do oxigênio dissolvido, ampliando a turbidez, alterações do pH, como também, gerando reflexos sobre a manutenção do estado ideal da água para a sobrevivência dos organismos e saúde humana.

Outro ponto apreciado, correspondeu a presença de alguns moradores arremessando lixo diretamente no corpo hídrico (Figura 4E, 4F), de acordo com os moradores da região, a prefeitura retira os entulhos (retos de materiais de construções civis), materiais lançados e acumulados pelos moradores (móveis, eletrodomésticos e outros) contudo, como não existe fiscalização, a população joga outra vez, sem ter a preocupação necessária de que tal procedimento degrada o rio e resulta na perda da qualidade de vida da própria população ribeirinha, visto que os recipientes (plásticos, enlatados), pneus, podem armazenar insetos e mosquitos como também, numa eventual precipitação intensa, o mesmo material lançado ao rio, poderá criar maiores transtornos aos próprios residentes.

Figura 4 - Trecho do rio com água.



Fonte: Autor, 2017

De acordo com o exposto na Figura 5, nota-se neste trecho do rio, aumentos no processo de degradação ambiental motivadas pela ação antrópica, é visível a presença acentuada de lixo em quase toda sua extensão, (Figuras 5A, 5B, 5C), o qual, a própria comunidade das proximidades do rio os lança, devido à ausência de coleta seletiva do lixo pelo serviço público do município, informação está, expressada pelos moradores. Heiden (2007), explica que a excessiva quantidade de lixo gerada e depositada em locais indevidos geram danos na natureza, sendo um dos maiores, a contaminação do solo e de cursos de água, propagação de vetores transmissores de doenças, entupimento de redes de drenagem urbana, enchentes, degradação do ambiente e desvalorização imobiliária.

Outro fator de aceleração de degradação, é a pratica da queima do lixo, ocasionando assim, riscos à saúde da população que habita o entorno do rio e principalmente, a contaminação do lençol freático, que alimenta o corpo hídrico e minimiza a quantidade de microrganismos e mata ciliares presentes no ecossistema. Situação esta, que confirma o pensamento de Almeida et al, (2013), que descreve que a prática da queima do lixo acentua os índices de contaminação do ar e baixa capacidade de fertilidade do solo, minimiza a fração da população da fauna e flora existentes na localidade e principalmente, atinge o lençol freático que sustenta o rio.

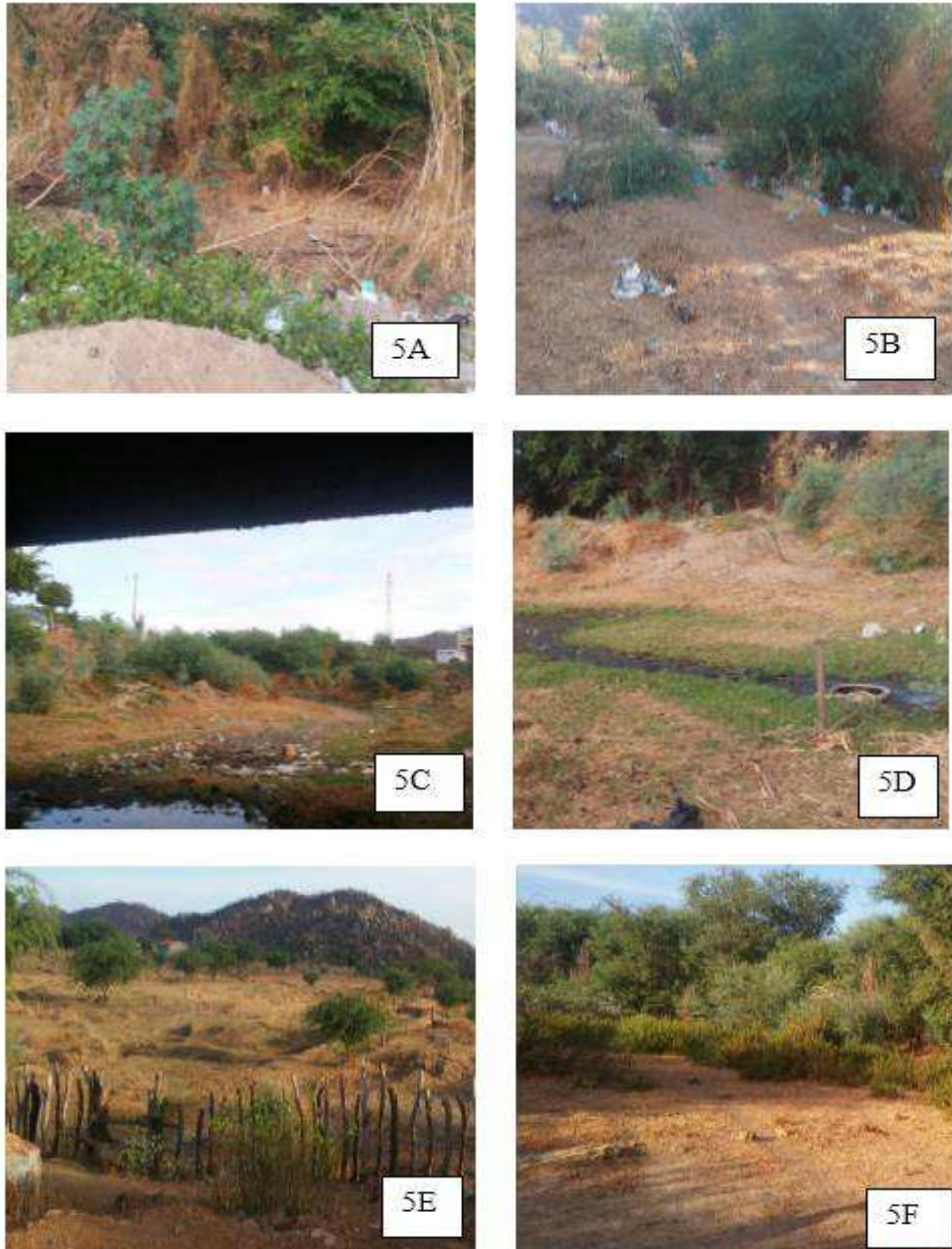
A inexistência de saneamento básico no referido rio, também tem provocado problemas na qualidade da água, conforme Barbosa et al (2017) cita. Fato este que se dá em decorrência do lançamento de esgoto doméstico (Figura 5D), sem qualquer tipo de tratamento. Ribeiro (2010), explica que a presença de saneamento básico é primordial numa cidade, pois ela auxilia na prevenção da poluição das águas de rios e outros mananciais, assegurando a qualidade da água utilizada pelos habitantes para consumo.

Verifica-se na (Figura 5E), há existência de construções urbanas indevidas, bem próximo as margens do rio, alguns moradores invadiram as proximidades das margens e implantaram cercas, com intuito de se apropriar do espaço, que segundo eles, não existe donos/proprietários. Conforme a cidade se expande, seguidamente acontecem impactos com o aumento da produção de sedimentos, pelas mudanças ambientais das superfícies e produção de resíduos sólidos, o agravamento da qualidade da água pelo uso cotidiano e lançamento de lixo/esgoto (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Em outros pontos (Figura 5F), o assoreamento é perceptível, fenômeno que contribui para redução da qualidade do rio. Segundo Penteado (1983), ela promove a redução da profundidade gradual dos rios, derivado de processos erosivos, oriundos principalmente pelas

águas da chuva, como de processos físicos, químicos e antrópicos, que desagregam solos e rochas, produzindo sedimentos que serão transportados e ampliando o assoreamento do rio.

Figura 5 - Trecho do rio sem água.



Fonte: Autor, 2017

5.1.2 Imagens do trecho do rio no mês de Junho 2017.

Por ser uma época do ano sem frequência de chuvas (AESA, 2016), o rio Pedra Comprida não apresentou grande presença de água no corpo hídrico, contudo, pode-se observar, excepcionalmente, pontos com pequeno acúmulo de água. Outro fator que diferenciou nesta última visita, além da grande quantidade de lixo exposto, foi a presença de animais vivendo nas proximidades da água, (jabutis, cagados), (Figura 6A, 6B, 6C). Também foi possível verificar mais trechos com lançamento de esgoto doméstico oriundos daquela população local, lançados diretamente no corpo d'água (6D). Alguns trechos, possuem certa quantidade de vegetação, algumas rasteiras, e outras de maior porte, o qual, não havia em tamanha quantidade, como na primeira visita (Figura 6E, 6F). A mata ciliar é um amparo natural contra o assoreamento, sem ela, a erosão das margens arrasta a terra para dentro do rio, e os sólidos em suspensão conduzem prejuízos ecológicos como também, complicação no tratamento de água para abastecimento (LUSTOSA et al., 2010).

Figura 6 - Trecho do rio com água.





Fonte: Autor, 2017

Nas imagens da Figura (7A, 7B), encontrou-se novos pontos adicionais de lançamento de esgoto doméstico, ao todo, foram encontrados quatro novos locais, em região que anteriormente (mês de Março) , não existiam.

Beltrame et al., (2016), afirma que a geração de efluentes deve ser ponderada, todavia, se a mesma não pode ser evitada, tem-se que assegurar um tratamento adequado dos mesmos.

O avanço urbano também ampliou, há grande quantidade de residências construídas e em fase de execução (Figura 7C), estabelecimentos comerciais, depósitos de construção, bem como ampliação da extensão do cemitério municipal (Figura 7D), que aliás, está a poucos metros da margem do rio.

É importante saber, que o art. 2º do Código Florestal (Lei 12.651/2012), limitam uma área *non edificandi*, (Zona onde é proibido qualquer tipo de construção) à margem de rios e de outros reservatórios de água, na intenção de proteger a mata ciliar e os recursos naturais a eles relacionados, sendo proibido nessas áreas de proteção permanente, sofrerem algum tipo de modificação humana (BRASIL, 2012).

A criação de animais também foi constatado (Figura 7E, 7F), com a existência de muitos cercados, com animais presos e também alguns soltos, haja vista, que como não há água em alguns trechos, mas há presença de vegetação, da qual, os animais se alimentam. Contudo, isso gera um grande problema, pois a prática da criação de animais em locais impróprios como as margens do rio, gera a degradação, uma vez que, os animais depositam suas fezes e urina próximo ao leito do rio, e no período das chuvas todos os dejetos acabam sendo arrastados para o corpo hídrico (OLIVEIRA, 2016).

Na foz do rio Pedra Comprida, observou-se, a maior parcela de lixo (Figura 7G ,7H), grande quantidade de embalagens e recipientes/plásticos, vidros, roupas, calçados, televisão, entre outros, lançados justamente pela comunidade vizinho do rio, diretamente no curso d'água.

Para Beltrame et al, (2016), uma alternativa é o reuso e utilização de resíduos que são danosos ao solo, a reciclagem, a qual é proporcionada por meio da coleta seletiva, diminuindo desta maneira, o direcionamento para locais impróprios e sem a mínima estrutura para a sua disposição final.

Figura 7 - Trecho do rio sem água

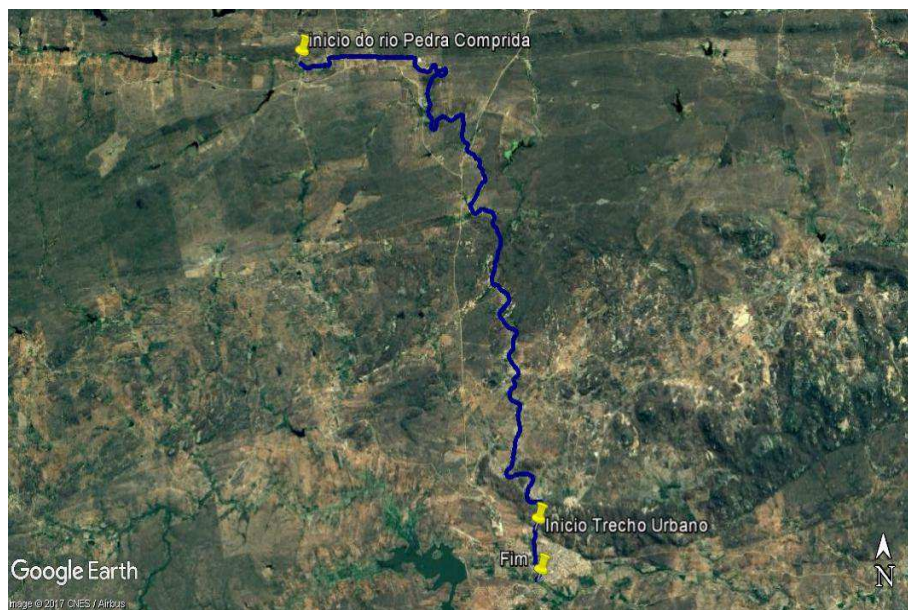


Fonte: Autor, 2017

5.2 INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE

Com auxílio do programa Google Earth Pro (2017), dispomos de todo o curso da água do rio Pedra Comprida, desde a nascente, até sua foz, incluindo a localização de sua passagem em área urbana (Figura 8). Em sua cabeceira, o rio apresenta 575 m de altitude, ao longo do talvegue, essa declividade vai reduzindo, chegando até 512 m. No trecho inicial da área de estudo, o rio encontra-se a uma altitude de 521 m.

Figura 8 - Talvegue do rio Pedra Comprida



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2017.

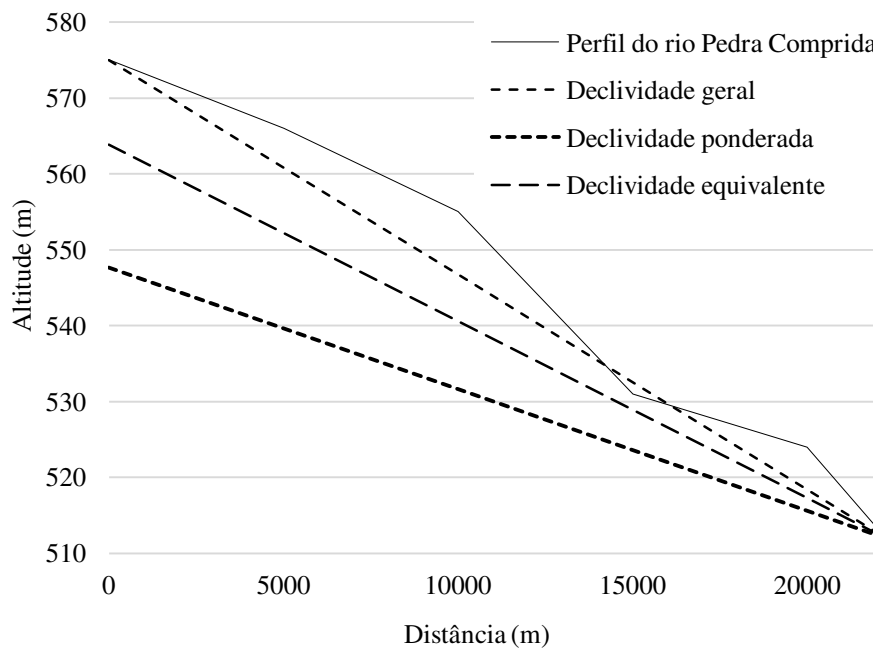
Para uma melhor compreensão longitudinal, a curva distância (m) versus altitude (m), com o perfil do rio Pedra Comprida (Figura 9) e gradientes topográficos calculados (Tabela 2) segundo metodologia citada na seção 6.3 (Equações 1, 2 e 3), denominados declividade: geral (S1), ponderada (S2) e equivalente (S3).

Tabela 2 - Declividade do rio Pedra Comprida

S1(m/m)	S2(m/m)	S3 (m/m)
0,0028302	0,001603648	0,002328883

Fonte: Autor, 2017

Figura 9 - Perfil hidrológico do rio Pedra Comprida e declividades: geral, ponderada e equivalente

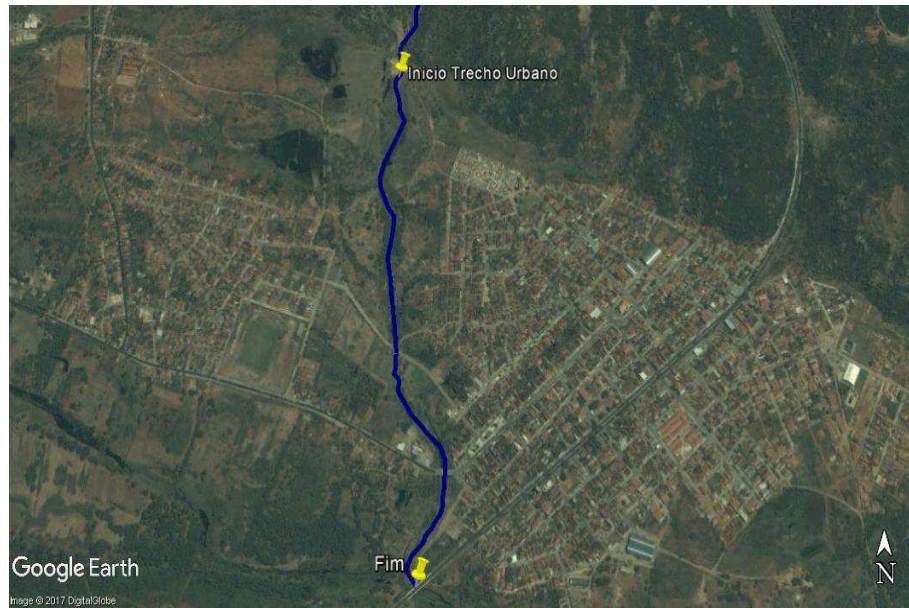


Fonte: Autor, 2017

Ato contínuo, observa-se que a presença de construções próximo ao curso do rio é notadamente perceptível (Figura 10), principalmente em seu trecho final, onde há o encontro do rio Pedra Comprida, com o rio Sucuru. Nota-se também, a presença de vegetação em boa parte do trecho, contudo, identifica-se a existência de processos de avanços da degradação, com a presença de trechos ao longo da área de estudo desmatados.

A ausência da mata ciliar, traz consigo alguns problemas, haja vista que, a água da chuva escoe sobre a superfície, e diminui a infiltração, minimizando desta forma, o armazenamento no lençol freático, e por isso, reduz o volume de água disponível no subsolo, promove enchentes nos rios durante as chuvas (IPEF, 2010).

Figura 10 - Trecho urbano do rio Pedra Comprida no ano de 2010.



Fonte: Google Earth, 2017

Com relação a Figura 11, é notório o estágio do avanço urbano no trecho do rio, a expansão das construções estendeu-se de forma bastante significativa em direção ao curso d'água, a diminuição da vegetação da Área de Preservação Permanente (APP), é visível em boa parte, principalmente na parte inicial, que é praticamente nula.

Conforme o art. 2º do Código Florestal Federal (Lei 12.651/2012) a APP – “Área de Preservação Permanente”, dispõe diversas funções ambientais, devendo conter uma extensão específica a ser preservado em conformidade com a largura do rio, lago, represa ou nascente (BRASIL, 2012), algo desrespeitado no rio sobre estudo.

Também é perceptível como a cidade de Sumé cresceu, num período de 3 anos (intervalo de tempo das imagens).

Figura 11 - Trecho urbano do rio Pedra Comprida no ano de 2013.



Fonte: Google Earth, 2017

A respeito das imagens referentes ao ano de 2016 (Figura 12), é explícito o quanto a cidade de Sumé expandiu ainda mais, notando-se pouca área vegetativa. Pinto (2015), afirma, que nesse processo de urbanização, a cobertura natural presente, é substituída por área impermeável, a qual dificulta a infiltração das águas da chuva, promovendo assim, cheias, assoreamento, erosão do solo e diminuição na qualidade ambiental do meio.

Outro fator de destaque é a ampliação do cemitério municipal da cidade, que se propagou em direção ao curso do rio, invadindo o espaço de vegetação ciliar. Outras construções também são perceptíveis a poucos metros de sua margem, corroborando ainda mais, para o aumento da degradação do rio Pedra Comprida.

Pinto (2015), explica que os rios que margeiam os centros urbanos, não desfruta mais de seus espaços, e os efeitos e transformações são evidentes, pois os danos fazem com que os rios agonizem, demonstrando a intolerância do homem e do poder público, para aquele que oferece prosperidade onde passa.

Figura 12 - Trecho urbano do rio Pedra Comprida no ano de 2016.



Fonte: Google Earth, 2017

6 CONCLUSÕES

O presente estudo buscou apresentar as condições de um trecho urbano do rio Pedra Comprida localizado na cidade de Sumé-PB. De acordo com o exposto, foi possível concluir que:

- Por meio de mapas, foi possível ilustrar a bacia hidrográfica do rio Paraíba, assim como o rio Pedra Comprida e seu trecho estudado.
- Por meio de visitas de campo, ficou constatado, o quanto o rio vem sendo degradado e o lapso temporal das modificações sofridas pelo rio Pedra Comprida ficou comprovada através das imagens de satélite.
- Constatou-se ao longo dos anos, que as margens do rio tiveram suas áreas invadidas por habitações ilegais, motivada pelo crescimento populacional, ocorrido sem qualquer previsão ou estudo material do espaço físico e hídrico da localidade, desrespeitando as orientações mínimas de normatização existente na legislação, até mesmo por parte dos órgãos públicos municipais.
- Verificou-se que um dos principais agravantes encontrados foi a remoção das matas ciliares no trecho estudado, visto que, o crescimento da cidade ao longo dos últimos anos as margens do rio, tem prestigiado a degradação de maneira cada vez mais rápida.
- A má qualidade da água do referido rio foi visivelmente atestada, haja vista, a quantidade de poluentes descarregados através de esgotos domésticos e também diretamente pela comunidade local as margens do rio.

7 RECOMENDAÇÕES

Inicialmente, percebe-se que a população residente nas margens do trecho de pesquisa, necessita-se, urgentemente, de atividades específicas e aprendizado de tarefas voltadas a área de educação ambiental, para terem oportunidade de possuírem o conhecimento mínimo e conseqüentemente, passarem a valorizar e conservar a vida útil do rio, sem esta capacitação e ação junto a população, não será possível reconstruir a saúde hídrica do referido rio.

Tornar público os resultados obtidos nesse estudo, a fim de apontar medidas mitigatórias que venham a auxiliar ao longo do tempo a regeneração natural do corpo hídrico em foco.

Realizar audiências públicas com todas as esferas da sociedade sumeense, sobretudo, o poder municipal e a população residente às margens do trecho urbano do rio Pedra Comprida, para discutirem as tomadas de ação a respeito do saneamento básico daqueles espaços ribeirinhos e promover conscientização acerca da Política Nacional de Resíduos Sólidos e Líquidos do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABC - Academia Brasileira de Ciências. **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro**. José Galizia Tundisi (coordenador). Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014.
- AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/sort.do?layoutCollection=0&layoutCollectionProperty=&layoutCollectionState=1&pageNumber=1>>. Acesso em: 08 jun. 2016.
- AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Geoportal, Acervo de Mapas. Disponível em: www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/mapas.html. Acesso em: 08 Jun. 2017
- ALENCAR, M. L. S. de. **Os sistemas hídricos, o bioma caatinga e o social na bacia do rio sucuru: riscos e vulnerabilidades**. 157 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2008.
- ALMEIDA, S. M. G. de.; ARAUJO, A. M.; SANTOS, J. S. dos. **Levantamento das Atividades Antrópicas Observadas em um Trecho da Bacia do rio Sucurú - Sumé, PB**. I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. Campina Grande – PB. 2013.
- ARAUJO, A. E. de., BARBOSA, M. P., NETO, J. M. M. Geoprocessamento no Estudo Degradação Ambiental e dos Riscos a Desastres no Município de Sousa, Paraíba, desde uma Perspectiva Social. In: XI SBSR, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2003, INPE, p. 1715 – 1724.
- BARBOSA, F. A. P. **Degradação Ambiental a partir do rio São Francisco no eixo leste na cidade de Monteiro-PB**. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso), 2014. 27 f. Universidade Estadual da Paraíba. 2014
- BARBOSA, R.R.; SOUSA, W. G. de.; ANDRADE, A. S.; MEDEIROS, P. C.; FRANCISCO, P. R. M. **Rio Pedra Comprida: Degradação Ambiental na Zona Urbana de Sumé-PB**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia –CONTECC, 2017, Belém.
- BARRETO, L. V.; BARROS, F. M.; BONOMO, P.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. S. da. Eutrofização em Rios Brasileiros. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16; p. 2013 2165. 2013
- BELTRAME, T. F.; Lhamby, A. R.; BELTRAME, A. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: Uma discussão sobre o tema. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** Santa Maria, v. 20, n. 1, jan.-abr. 2016, p. 351–362.
- BORGES, F. H.; TACHIBANA, W. K. **A Evolução da Preocupação Ambiental e seus Reflexos no Ambiente dos Negócios: Uma Abordagem Histórica**. In: Encontro Nac. de Eng. de Produção, 25, 2005, Porto Alegre.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil. Brasília-DF, 2005, 213p

BRASIL. Lei Federal nº 6.766/79, de 19 de dezembro de 1979.

BRASIL. Lei Federal nº 12.727/12, de 17 de outubro de 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651/12, de 25 de maio de 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938/81, de 31 de agosto de 1981.

CANTALICE, L. R. **Gestão hídrica do Reservatório Sumé-PB: Potencialidades e Fragilidades**. 2010. 81 f. Tese (Tese de Mestrado). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2010

CARVALHO, D. F. de.; SILVA, L. D. B. da. **Hidrologia**. 2006

COELHO, M. C. N. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

COELHO, M.C.N. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas: Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa**. In. GUERRA, A.J.T.C; CUNHA, S.B (org). Impactos ambientais urbanos no Brasil Central. Bertrand Brasil, 2001. 414p.

CONAMA- **Conselho Nacional do meio Ambiente**. 1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 17 fev. 2017

CONAMA, **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução Nº 001, de 23/01/86. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

CRUZ, C. E. B.; LIMA, J. S.; BRITO, A. V. C.; FARIAS, R. M. de O.; LIMA, P. V. P. S. **Fatores de Degradação Ambiental nos Agropolos do Ceará**. In CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 318p.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-geomorfológico**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 652p.:il.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-geomorfológico**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS, L. H. (1999) - **Capitalismo Natural**. 1. ed. São Paulo: Cultrix.

HAMMES, V. S. **Efeitos da Diversidade e da Complexidade do Uso e Ocupação do espaço Geográfico**. In: HAMMES, V. S. (Editora Técnica). Julgar – Percepção do Impacto Ambiental. Vol. 4/Embrapa. São Paulo: Editora Globo, 2004. 223p. p. 35-39.

HEIDEN, A. I. V. D. **Cooperativas de Reciclagem de Lixo e Inclusão Social: o caso do município de Itaúna MG**. Dissertação. Universidade do Estado de Minas Gerais. FUNEDI, 2007.

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1998. **Gestão Ambiental**. Disponível em : www.ibama.gov.br/documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/1552_20140806_121257.pdf . Acesso em: 21 jun. 2017.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2008. Disponível em: www.ibge.gov.br/. Acesso em: 27 abr. 2017

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm . Acesso em: 08 jun. 2017

IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Disponível em: <http://www.ipef.br>. Acesso em: 21 Jun 2017.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: Aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília . 1995. 171p.

LUSTOSA, S. P.; NEGREIROS, L. A.; PEDROSA, T. C.; SOUSA, A. K. S. **A ocorrência do assoreamento às margens do Rio Pau D'arco, na Região Sul do Estado do Pará**. 2010

MARINHO, C. F. C. E. **Caracterização Hídrica e Morfométrica do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba**. 2011. 67 f. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso) – Centro de Educação, Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande. 2011

MEYBECK, M.; HELMER, R. **Water Quality Assessments – A Guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. 2º ed, Cambridge : University Press, 1996.

MENEGUZZO, I. S. **Análise da Degradação Ambiental na Área Urbana da Bacia do Arroio Gertrudes, Ponta Grossa, PR.: Uma Contribuição ao Planejamento Ambiental**. 2006. 100 f. Tese (Mestrado em Ciência do Solo) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006

MESSIAS, C. G. **Análise da Degradação Ambiental da Micro-Bacia do Rio do Antônio em Brumado-BA: Contribuições para o Desenvolvimento de Programas de Educação Ambiental**. 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 425p.

- MORAIS, L. S. de. **Degradação Ambiental do Rio Preto na cidade de Santa Rita Paraíba-PB**. 2011. 48 f. Tese (Monografia), Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira. 2011
- MOURA, G. E. S. de.; BARBOSA, M. P.; MOURA, C. S.; SOUZA, M. M. P. de.; MOURA, A. E. S. S. de. **Uso do Sensoriamento Remoto na Análise Espaço-Temporal dos Açudes Prata II e São Paulo, Frente aos Efeitos Climáticos, Município de Prata-PB**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife - PE, 2010 p. 001 – 005
- MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no Ecossistema Urbano. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia. 20 (1): 111-124, jun. 2008
- NASCIMENTO, L. C. do.; SOUZA, D. V. de.; NETO, B. M. Degradação Ambiental: Uma Visão da Problemática do Lixo no Município de Araçagi-PB. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, 2010
- NAPOLEÃO, R. P.; MATTOS, J. T. de. O uso de Geotecnologias como Subsídio à Gestão dos Recursos Hídricos: o Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Capivari (SP). In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 2011, Curitiba. *Anais...* Curitiba, 2011
- NETO, R. R. A. R.; COSTA, J. A. V.; MOURÃO, G. M. N.; HORTÊNCIO, M. N. M. **Crescimento Urbano e Degradação Ambiental das Nascentes (Igarapés: Grande, Paca e Caranã) Área Urbana de Boa Vista - Roraima**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6., 2006, Goiânia
- NOLASCO, A.; FILHO, D. F. da S. **Métodos e Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana**: conceitos básicos e aplicações. 2010. Disponível em : http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:syllabvs:lcf0300:aula3a_2010.pdf. Acesso em: 21 jun. 2017
- NOVAES, V. M. da S. **Desafios para uma Efetiva Gestão Ambiental no Brasil**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2017. Disponível em: <http://www.uesb.br/eventos/ebg/anais/4h.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2017.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- OLIVEIRA, F. M. de. **Análise dos Problemas Ambientais no rio Curimataú**: Município de Logradouro/ PB. XVIII Encontro Nacional de Geógrafos. São Luís, 2016
- PDRH-PB. **Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba**. João Pessoa/PB: SEMARH/ Governo do Estado da Paraíba. 1996
- PENTEADO, M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1983
- PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental. **REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 2, p. 35-57, 2012.

PINTO, F. W. C. **OS Impactos Ambientais Decorrentes do Processo de Urbanização e Industrialização: O Caso do rio Pajeú – Serra Talhada-PE.** 53º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. João Pessoa, 2015.

READMAN, J. W.; CARREIRA, R.; WAGENER, A. L. R.; T. FILEMAN. Distribuição de coprostanol (5 β (h)-colestano-3 β -ol) em sedimentos superficiais da Baía de Guanabara: Indicador da poluição recente por esgotos domésticos. **Química Nova**, vol. 24, n. 1, p. 37-42, 2001.

RIBEIRO, J. W. **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública.** 2010. f 36. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2010.

ROCHA, Cezar Henrique Barbosa. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000. 220p.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica.** Uberlândia: EDUFU, 1996. 104 p.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 16, p. 81-90, 2005. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288/51024>. Acesso em: 01 mai. 2017

SALES, E. G. **Degradação Ambiental na Micro Bacia do Rio Cabelo-João Pessoa/PB.** 2010. 56 f. Tese (Trabalho de conclusão de curso) – Departamento de História e Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira.2010

SMITH, V. H. & SCHINDLER, D. W. **Eutrophication science: where do we go from here?** Trends in Ecology and Evolution. 2009.

SILVA, L. P. da. **Hidrologia: Engenharia e Meio Ambiente.** 1 ed. Rio de Janeiro. Elsevier. 352 p. 2015

SILVA, G. C. M. da. **Diagnostico da Degradação Ambiental no Município de Areia Branca-RN por Geotecnologias.** 2013. 107 f, Tese (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) -Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2013

SILVA, M. B. R.; AZEVEDO, P. V. de.; ALVES, T. L. B. Análise da Degradação Ambiental no Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. **Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.** Bol. Goia. Geogr. (Online). Goiânia, v. 34, n. 1, p. 35-53, jan./abr. 2014

SIQUEIRA, M. S.; RIBEIRO, G. N.; FRANCISCO, P. R. M.; BARBOSA, R.R.; RAMOS, I. O. **Ocorrência e Caracterização de Sistemas de Captação Hídrica em um trecho do Rio Pedra Comprida, Sumé-PB.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2015, Fortaleza

SOUSA, R. F. de.; BARBOSA, M. P.; MORAIS NETO, J. M. de.; FERNANDES, M. de. F. Estudo do processo de desertificação e das vulnerabilidades do município de Cabaceiras - Paraíba. **Revista de Engenharia Ambiental**, v.4, n.1, p.089-102, 2007.

TUCCI, C. E. M. 2010. **Urbanização e Recursos Hídricos**. pp. 113-128. In BICUDO, C. E. M. et al. (orgs.) **Águas do Brasil. Análises Estratégicas**. Academia Brasileira de Ciências; Secretaria do Meio Ambiente. Estado de São Paulo. 222 pp. 2010.

VIST, H. L.; GONÇALVES, A. M.; SANTOS, R. N. dos. **Quantum Gis Básico Módulo I**. Porto Alegre - RS. 2013