



**CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Larissa de Aguiar Morais

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E ANTRÓPICOS DAS NASCENTES  
DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU E A SUA INFLUÊNCIA NO SISTEMA DE  
ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA DA CIDADE DE PALMAS -TO.**

Palmas – TO

2016



**CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL*

Larissa de Aguiar Morais

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E ANTRÓPICOS DAS NASCENTES DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU E A SUA INFLUÊNCIA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA DA CIDADE DE PALMAS - TO.

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: Prof. Msc. Roberta Mara de Oliveira Vergara

Palmas – TO

2016

Larissa de Aguiar Morais

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E ANTRÓPICOS DAS NASCENTES DO RIBEIRÃO TAQUARUÇU E A SUA INFLUÊNCIA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA DA CIDADE DE PALMAS - TO.

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

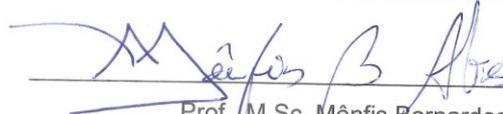
Orientador: Prof. Msc. Roberta Mara de Oliveira Vergara.

BANCA EXAMINADORA



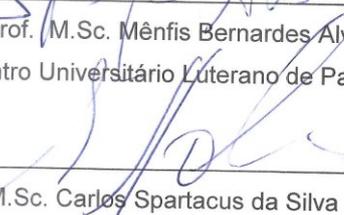
---

Prof. M.Sc. Roberta Mara de Oliveira Vergara  
Centro Universitário Luterano de Palmas



---

Prof. M.Sc. Mênfis Bernardes Alves  
Centro Universitário Luterano de Palmas



---

Prof. M.Sc. Carlos Spartacus da Silva Oliveira  
Centro Universitário Luterano de Palmas

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ciclo hidrológico.....	14
Figura 2 - Esquema de afloramento de uma nascente.....	17
Figura 3 - Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu.....	27
Figura 4 – Imagem dos dados SRTM 30 metros.....	28
Figura 5 – Mapa de Elevação da Bacia do Ribeirão Taquaruçu .....	29
Figura 6 - Fluxograma de modelagem hidrológica .....	31
Figura 7 - Delimitação da bacia do Ribeirão Taquaruçu pelo Qgis .....	32
Figura 8 - Visualização na base de dados do software Qgis das nascentes do Ribeirão Taquaruçu.....	33
Figura 9 - Tabela de tributos das APP nascentes .....	34
Figura 10 - Localização da Área de Preservação Permanente preservada e degradada .....	35
Figura 11- Identificações dos impactos nas nascentes .....	36
Figura 12- Representação da classificação das nascentes.....	37
Figura 13 - Nascente do Ribeirão Taquaruçu.....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Água

APP – Área de Preservação Permanente

BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária

ETA - Estação de Tratamento de Água

MDE – Modelo digital de Elevação

MDT- Modelo Digital do Terreno

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MNT- Modelo Numérico do Terreno

PSA – Pagamento Por Serviços Ambientais

SEMADES – Secretaria do Meio Ambiente e Recursos  
Hídricos

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SRTM – *Missão Topográfica Radar Shuttle*

TNC – *The Nature Conservancy*

UTM – *Universal Transversa de Mercator*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1 Problema de Pesquisa .....	10
1.2 Objetivos.....	11
<b>1.2.1 Objetivo geral</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>11</b>
1.3 Justificativa.....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1 Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica .....	13
2.2 Impacto Antrópico em Nascentes .....	16
2.3 Hidrogeologia .....	22
2.4 Sistema de Abastecimento de Água.....	23
<b>2.4.1 Manancial</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4.2 Captação</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4.3 Estação Elevatória</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4.4 Adutora</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4.5 Estação de Tratamento de Água</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.6 Reservatórios</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.7 Rede de Distribuição</b> .....	<b>25</b>
2.5 Classificação dos Impactos Ambientais .....	25
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
3.1 Localização da Área em Estudo .....	27
3.2 Processo Para Obter e Executar Análise dos Dados .....	28
<b>3.2.1 Ferramenta Computacional</b> .....	<b>29</b>
<b>3.2.2 FERRAMENTAS DE DADOS HIDROLÓGICOS</b> .....	<b>30</b>
3.3 IDENTIFICAÇÃO DAS NASCENTES.....	32
3.4 Classificação dos Principais Impactos Ambientais .....	34
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>37</b>
4.1 Classificações das Nascentes .....	37

4.2 Avaliação dos Impactos das APP de Nascentes .....	38
4.3 Avaliações dos Impactos das Nascentes no Sistema de Abastecimento de Água de Palmas – TO .....	39
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

## RESUMO

A irregularidade das precipitações, dificuldades de captação, distribuição e uso da água, supressão da vegetação arbórea, depósito de lixo doméstico em zonas de recarga estão entre os principais problemas identificados. A qualidade e quantidade da água nas nascentes da Bacia Taquaruçu estão sendo alteradas por fatores da ação antrópica. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os impactos antrópicos das nascentes (mapeá-las e classificar o seu estado de conservação como: preservado, pouco preservado e degradado) e a sua influência no sistema de abastecimento de água da cidade de Palmas- TO. Com o programa Qgis foi possível fazer a localização das nascentes, que resultou em 923 nascentes e riachos. Foi realizado o *buffer* de 30 metros em torno das nascentes para determinar as APPS (Área de Preservação Permanente). Nessa faixa de 30 metros foi verificada a atual situação sob os aspectos ambientais em que se encontra as nascentes da Bacia Taquaruçu. Assim foi verificado que as nascentes estão consideradas como pouca preservada. Portanto é incontestável que sem a preservação das nascentes haverá comprometimento da qualidade e quantidade de água do Ribeirão Taquaruçu.

Palavras-chave: Nascente, Bacia Taquaruçu, Ação Antrópica

## **ABSTRACT**

The irregularity of rainfall, the water harvesting difficulties, the distribution and use of water, the removal of trees, and the household waste deposit in recharge areas are among the main problems identified. The quality and amount of water in the source of Taquaruçu Basin are being changed by anthropic action. This study aimed to evaluate the impacts of anthropogenic sources (map them and classify their conservation status as: preserved, little preserved and degraded) and its influence on water supply system in the city of Palmas – TO. With the help of the computer software called Qgis was possible to find the river sources, which resulted in 923 sources and streams. the buffer of 30 meters around the sources was conducted to determine the APPS (Permanent Preservation Area). In this range of 30 meters was observed the current situation in the environmental aspects that the source of Taquaruçu Basin is. Thus, it was found that the sources are considered as little preserved. So it is undeniable that without the preservation of the river sources will compromise the quality and amount of water from Ribeirão Taquaruçu.

Keywords : Source, Taquaruçu Basin, Anthropic Action.

## **1 INTRODUÇÃO**

Devido ao aumento populacional e o processo de urbanização acelerado ocorrem vários tipos de impactos negativos ao meio ambiente e na qualidade de vida das pessoas. A ocupação dos solos de forma desordenada atinge vários recursos, especialmente os hídricos, que na origem, observamos as nascentes que podem perder em muito.

A apropriação antrópica inconveniente dessas regiões acarreta vários impactos ambientais, que passa pela erosão das margens, alteração na topografia, impermeabilização do solo, assoreamento dos cursos d'água, aumento do escoamento superficial e a ausência das matas ciliares.

Dessa maneira, podemos apontar os mais importantes resultados negativos devido a esse procedimento, as mudanças na qualidade e na quantidade dos recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos. Essas modificações terminam proporcionando um estrago na característica de vida das pessoas, transportando vários tipos de dificuldade a serem encarados, por exemplo: as dificuldades na captação de água adequada para abastecimento, o aumento dos custos com o tratamento de água e a ausência de água.

Este trabalho tem como objetivo avaliar as condições ambientais e as características geomorfológicas a partir dos impactos antrópicos, nas nascentes do Ribeirão Taquaruçu e a sua influência no sistema de abastecimento de água da cidade de Palmas - TO. O Ribeirão Taquaruçu é um afluente direto do Tocantins na sua margem direita. Suas nascentes se encontram na Serra do Lajeado, dentro da APA (Área de Proteção Ambiental) Serra do Lajeado. A ação antrópica é percebida pelo assoreamento que ocorre anualmente no período chuvoso, principalmente na época de plantio, pois o preparo do solo da maioria das propriedades é feito sem considerar práticas de conservação do solo.

### **1.1 Problema de Pesquisa**

Os impactos ambientais e antrópicos do Ribeirão Taquaruçu influenciam no abastecimento da cidade de Palmas?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Avaliar as condições ambientais e as características geomorfológicas a partir das pressões e impactos antrópicos, das nascentes do Ribeirão Taquaruçu e a sua influência no sistema de abastecimento urbano de água da cidade de Palmas.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar morfometricamente através de dados SRTM a bacia do Ribeirão Taquaruçu.
- Identificar a influência do impacto antrópico sobre as nascentes.
- Apresentar a influência dessas nascentes no sistema de abastecimento de água de Palmas.

## **1.3 Justificativa**

As nascentes exercem um papel fundamental na formação e manutenção dos recursos hídricos, este estudo propõe descobrir as nascentes do Ribeirão Taquaruçu e a preservação permanente das mesmas não só no ponto de partida estratégico para recuperação dos recursos hídricos, mas também para preservar a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Existe uma grande preocupação com desmatamentos e resíduos sólidos em nascentes, rios e lagos. Esses impactos ambientais produzem crises na qualidade da água e no abastecimento. As avaliações atuais sobre quantidade e qualidade das águas e suas distribuições apontam para a necessidade de mudanças substanciais na direção do planejamento e gerenciamento de águas superficiais e subterrâneas (PASSOS, 2009).

Portanto, se tivermos cuidado com as nascentes da bacia de modo que o estado físico das mesmas seja de máxima preservação, muitos benefícios tendem a surgir, tanto na parte financeira quanto na eficácia. Uma nascente bem preservada fornecerá água de melhor qualidade, resultando em redução de gastos com a estação de tratamento e aprimorando o serviço de abastecimento de água para a cidade.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica**

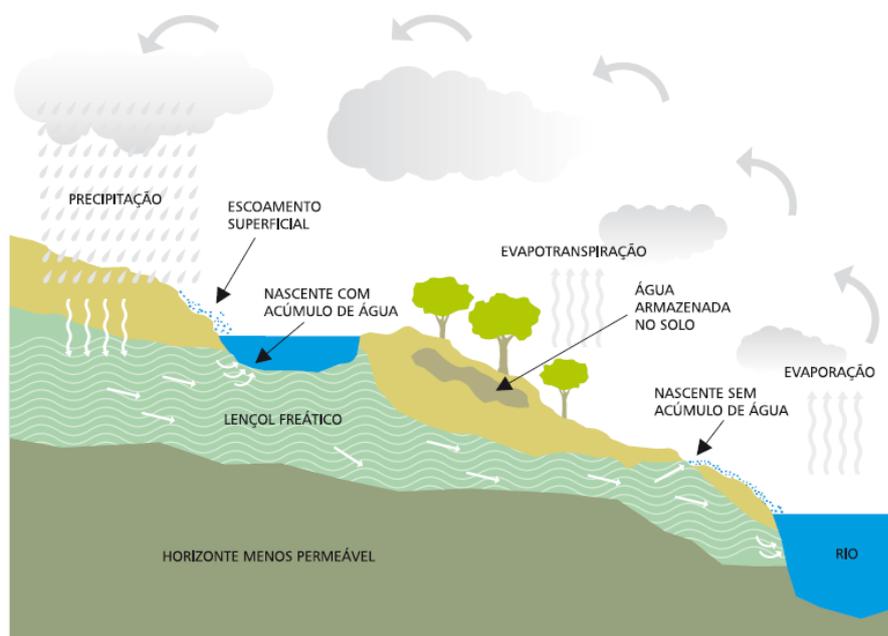
Uma bacia hidrográfica pode ser entendida como uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou um sistema conectado de cursos de água, de forma que toda a vazão efluente seja descarregada por uma única saída. O estudo das bacias hidrográficas, tanto urbanas quanto rurais, é imprescindível para obter o equilíbrio entre a exploração dos recursos naturais e a sustentabilidade ambiental. A exploração ambiental vem ocorrendo de maneira desordenada, impulsionada pelo crescimento populacional acelerado, expansão das áreas agrícolas e intensa urbanização (TUCCI, 2009).

A bacia hidrográfica pode ser definida como um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume escoado pelo exutório, podendo ser considerados como perdas intermediárias os volumes evaporados e transpirados e também os infiltrados profundamente (SILVEIRA, 2009).

A bacia hidrográfica é um sistema que compreende um volume de materiais, predominantemente sólidos e líquidos, próximos à superfície terrestre, delimitado interna e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais (RODRIGUES & ADAMI, 2011).

Dentro de uma bacia hidrográfica, as águas das chuvas adquirem os posteriores destinos: uma parcela é cortada pelas plantas, evapora-se e volta para o ambiente, parte escoada aparentemente formando inundações e, por meio de um córrego ou rio, desocupa apressadamente a bacia. Outra parte, a de maior interesse, é aquela que penetra no solo, com uma parte temporariamente retida no espaço permeável, outra seção é absorvida pelas plantas ou evaporada por meio da superfície do solo, e outra alimenta os aquíferos, que estabelecem o horizonte saturado do perfil do solo (LOUREIRO, 1983).

**Figura 1 - Ciclo hidrológico**



Fonte: (Cad. Mata Ciliar, São Paulo, no 1, 2009)

Bacia hidrográfica é um conjunto de solos drenados por um rio e seus afluentes, produzidas nos territórios mais altos do relevo por uma divisão de água, onde as águas das chuvas ou escoam superficialmente originando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escorrem para as partes mais baixas da terra, produzindo os rios e riachos, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terreno altos das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume formando os primeiros rios (BARRELA *et al* 2001).

Um aspecto importante na caracterização de bacias hidrográficas é o mapeamento das APPS (Área de Preservação Permanente) previstas no Código Florestal (Lei 4.771/65), pois ela dá amparo legal para a preservação e recuperação dessas áreas. As APPS foram criadas com o objetivo de proteger o ambiente natural visando o benefício público. Assim, estas áreas devem estar cobertas com a vegetação natural (CATELANI & BATISTA, 2007).

Segundo cartilha explicativa do Governo do Paraná (2005), APP são as áreas localizadas em locais em que o solo é mais frágil ou tem importância maior para

preservação de outros recursos naturais, sendo assim são APPs os locais ao redor de lagos, rios, nascentes e também os topos de morro e encostas com declive superior a 45°.

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, e tem como finalidade esclarecer os problemas relacionados com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional (TEODORO, *et al*, 2007).

A combinação dos diversos dados morfométricos permite a diferenciação de áreas homogêneas. Estes parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais. Destaca-se também sua importância nos estudos sobre vulnerabilidade ambiental em bacias hidrográficas (ANTONELLI & TOMAZ, 2007).

Estudos morfométricos em bacias hidrográficas são importantes na caracterização das mesmas, bem como na determinação de suas potencialidades e limitações quanto ao uso do solo, favorecendo assim o planejamento adequado das atividades a serem desenvolvidas (FRAGA, *et al*, 2013).

As características morfométricas, também conhecidas como características físicas possuem estreita relação com o regime hidrológico da bacia hidrográfica, sendo de extrema importância para determinar, de forma indireta, variáveis hidrológicas de locais desprovidos de informações. O avanço tecnológico na área do geoprocessamento em ambientes de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o surgimento do Modelo Digital de Elevação (MDE) têm contribuído muito na execução de estudos envolvendo delimitação automática de bacia hidrográfica, aumentando a agilidade de obtenção e a confiabilidade dos resultados (FRAGA, *et al*, 2013).

Desta forma, o manejo de bacias hidrográficas deve contemplar a preservação e melhoria da água quanto à quantidade e qualidade, além de seus interferentes em uma unidade geomorfológica da paisagem como forma mais adequada de manipulação sistêmica dos recursos de uma região (SILVA, 2011).

De acordo com a Resolução CNRH n.º32 de 15/10/03, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o Brasil está dividido em regiões hidrográficas denominadas: região hidrográfica Amazônica, região hidrográfica do Tocantins-Araguaia, do Atlântico Nordeste Ocidental, do Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental, do São

Francisco, do Atlântico Leste, do Atlântico Sudeste, do Paraná, do Uruguai e a região hidrográfica do Atlântico Sul, desta forma o estudo da micro bacia do Ribeirão Taquaruçu se representa como relevante local de estudo do comportamento do recurso hídrico, que integra a bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia (CHAVES & NETO, 2009).

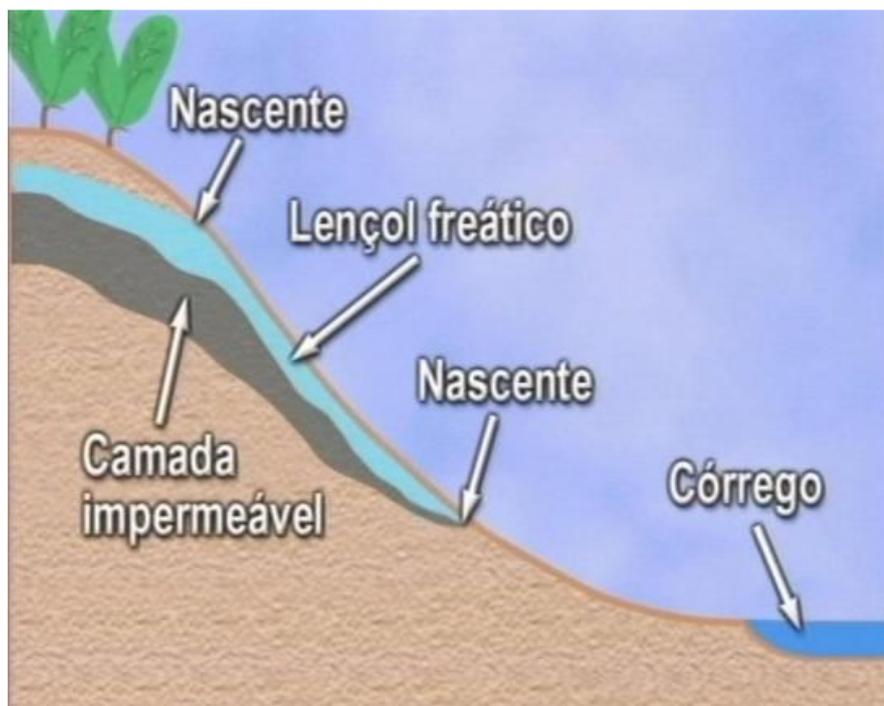
## **2.2 Impacto Antrópico em Nascentes**

Nascente é um ponto de onde a água jorra através da superfície do solo. Também conhecida como olho d'água, fio d'água, mina d'água, cabeceira e fonte. (CASTRO, *et al*, 2007)

De acordo com a Resolução 303, de 20 de março de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Art.2º, inciso II, uma nascente ou olho d'água é definida como local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea.

Segundo o Caderno de Matas Ciliares (2009), entende-se por nascente o afloramento do lençol freático que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (ribeirões e rios). Em virtude de seu valor inestimável dentro de uma propriedade agrícola, deve ser tratada com cuidado especial.

**Figura 2** - Esquema de afloramento de uma nascente



Fonte: (Castro, *et al*, 2007).

Conforme Calheiros *et al.* (2004), além da quantidade de água produzida pela nascente, é desejável que tenha boa distribuição no tempo, ou seja, a variação da vazão situe-se dentro de um mínimo adequado ao longo do ano.

Esse fato implica que a bacia deve absorver boa parte da água através do solo, armazená-la em seu lençol subterrâneo e cedê-la, aos poucos, aos cursos d'água através das nascentes, inclusive mantendo a vazão, sobretudo durante os períodos de seca e é fundamental tanto para o uso econômico e social da água - bebedouros, irrigação e abastecimento público, como para a manutenção do regime hídrico do corpo d'água principal, garantindo a disponibilidade de água no período do ano em que mais se precisa dela (CALHEIROS *et al.* 2004).

As nascentes são espaços singulares, com uma complicação ambiental ainda pouco interpretada. São elementos hidrológicos de importância primeira para a dinâmica fluvial, pois sinalizam a passagem da água subterrânea para a superficial pela filtração. A água das chuvas, ao atingir o solo, infiltra e segue para os aquíferos mais profundos ou escoam superficialmente. Esta parcela que se destina diretamente aos rios, rapidamente é drenada para fora do sistema (bacia) sob ação da gravidade em canais hidrográficos (COSTA, 2002).

Entretanto, a água subterrânea dispõe uma dinâmica mais lenta do que a superficial e, assim, mais bem distribuída no tempo. Após afetar os aquíferos, as águas são aos poucos redistribuídas à superfície por fluxos subterrâneos, culminando em sua infiltração. Muitos desses fluxos não interrompem nem mesmo em estiagens prolongadas, pois são constantemente alimentados pelas águas armazenadas nos aquíferos. Dessa forma, mesmo na época de seca a infiltração pode ser mantida originando rios perenes (COSTA, 2002).

Isso é de fundamental importância das nascentes para os sistemas fluviais. Como a água das chuvas é breve, é de responsabilidade das nascentes perenes, alimentadas constantemente pelos aquíferos, a manutenção dos fluxos dos rios e córregos, mesmo em períodos secos (COSTA, 2002).

Nessa direção as nascentes são parcialmente responsáveis pela origem dos recursos hídricos de mais fácil ingresso à maioria da população e dos setores econômicos. Os custos financeiros de utilização das águas superficiais são consideravelmente menores do que o das águas subterrâneas, sobretudo em países tropicais, como o Brasil, que possuem densas redes hidrográficas superficiais (COSTA, 2002).

As precauções devem se iniciar com a preservação das nascentes, uma vez que, são as origens dos rios que abastecem nossas casas. Elas são manifestações superficiais de água depositadas em reservatórios subterrâneos, chamados de aquífero ou lençóis, que proporciona o começo de pequenos cursos d'água, que constituem os córregos, se juntando para produzir os riachos e dessa forma surgem os rios. Para a conservação de nascentes, podem ser adotadas algumas medidas de proteção do solo e da vegetação, que vão desde a eliminação das práticas de queimadas até o enriquecimento das matas nativas (FELIPPE & JUNIOR, 2010).

Nesse contexto, Lima (1986) ressalta a importância da permanência da água de uma nascente para manutenção do nível de água do lençol freático da área de recarga, cuja qualidade será resultante das ações que se realizam na área em questão. Dessa maneira, torna-se necessário o estudo das interações dos recursos da sub bacia, uma vez que a restauração não pode ser conquistada independentemente da conservação dos recursos naturais.

Para Calixto *et al.* (2004), as nascentes constituem a principal fonte de água de boa qualidade para as comunidades rurais, pois é pura, cristalina, sadia e não

necessita de tratamento para seu consumo. A água doce pode ser considerada o elemento mais precioso da vida na terra, satisfazendo todas as necessidades básicas dos seres humanos, dentre elas a saúde, a produção de alimentos e a manutenção de ecossistemas naturais. Desse modo a nascente é fundamental para que ocorra o abastecimento de água.

Segundo Castro *et al* (2007), qualquer planejamento que tenha o sentido de recuperar ou conservar uma nascente, deve-se criar condições favoráveis no solo protegendo a superfície para que a água da chuva infiltre o máximo possível no solo, e se acumule num aquífero, para então abastecer uma ou mais nascentes, e reduzir a taxa de evapotranspiração. Conclui então que presença de mata no topo das encostas, a vegetação arbustiva ou o pasto nas meias encostas, o isolamento da área de contribuição dinâmica e a não permissão de plantas freatófitas no local das nascentes, representa a condição ideal para a conservação das nascentes.

Mata Ciliar é a designação dada à vegetação que ocorre nas margens de rios e mananciais. O termo refere-se ao fato de que ela pode ser tomada como uma espécie de “cílio”, que protege os cursos de água do assoreamento. É considerada pelo Código Florestal Federal (Lei nº. 4.771/65) como “área de preservação permanente” e deve-se manter intocada, e caso esteja degradada deve-se prever a imediata recuperação. Ela possui diversas funções ambientais na qual toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios, e ao redor de nascentes e reservatórios, deve ser preservada devendo respeitar uma extensão específica. De acordo com o artigo 2º desta lei a largura da mata ciliar está relacionada com a largura do rio, lago, represa ou nascente (BECKER, *et al*, 2011).

As matas ciliares são de fundamental importância na proteção das nascentes, fazendo controle sobre a chegada de nutrientes, adubos, sedimentos e agrotóxicos e o processo de erosão das margens que provocará assoreamento dos mananciais, influenciando também nas características químicas, físicas e biológicas dos corpos de água e principalmente na qualidade da água (BERTONI *et al* 1987).

Para Oliveira Filho (1994), a importância da mata ciliar para a qualidade das águas dos rios, para a redução da erosão às margens dos rios, controle do regime hídrico, aspectos paisagísticos, é definida, como formações vegetais que se encontram em conjunto aos corpos d'água, podendo alcançar diversas metragens a

partir das margens e apresentam grandes variações de espécies dependendo da relação que estabelecem o ecossistema aquático.

Nos arredores das nascentes situa-se um conjunto de vegetações arbóreas que desempenham dentre outras funções um papel destacado na proteção dos ambientes aquáticos. Estas matas ciliares são fundamentais para a manutenção da saúde da micro bacia e, conseqüentemente, dos recursos hídricos (LIMA & ZAKIA, 2004).

Os abundantes impactos antrópicos sobre o ecossistema aquático têm sido responsáveis pelo estrago da qualidade ambiental das bacias hidrográficas. De fato, a atividade agrícola no entorno das nascentes causa sérios problemas ambientais como grande erosão do solo (CALLISTO *et al.*, 2002).

De acordo com Tundisi (2005), mesmo dependendo da água para o desenvolvimento econômico e sobrevivência, a espécie humana vem poluindo e degradando este recurso, tanto nas águas superficiais como nas águas subterrâneas. E como as nascentes são as responsáveis pelo abastecimento de rios e lagos formando importantes reservas de água, a preservação desse bem requer a atenção, consciência e cuidados específicos para garantir que as gerações futuras se utilizem desse bem, uma vez que nos traz benefícios que vão desde o suprimento de alimentos, produção de energia, controle e preservação da biodiversidade, além do valor estético e cultural. O mesmo autor comenta ainda que o desenvolvimento agrícola depende da disponibilidade de água e de seu uso adequado.

Um solo que não possui uma cobertura florestal ou mata ciliar, reduzirá a sua capacidade de retenção de água de chuva, pois ao invés de infiltrar-se no solo a água irá escoar sobre a superfície do terreno formando enxurradas que prejudicam o abastecimento do lençol freático, acarretando numa diminuição da água ali armazenada, com isso reduzem-se as nascentes em especial nos períodos mais críticos de estiagem (ALVARENGA, 2004).

O manejo desapropriado dos recursos naturais e a falta de controle das fontes de poluição estão associadas diretamente com a disponibilidade da quantidade e qualidade de água nos córregos, nascentes e mananciais, compondo-se toda a bacia hidrográfica. Toda a parte do ciclo hidrológico envolvida na conservação de nascente ocorre numa área da superfície que se enquadra na definição de bacia hidrográfica (GOMES,2011).

Apesar da fundamental importância da água como elemento indispensável à vida, a ação antrópica vem acarretando um acelerado esgotamento dos recursos hídricos devido a destruição da vegetação e ocupação das áreas de nascentes pela população. O desenvolvimento de atividades pela população nas áreas outrora florestadas influencia diretamente a quantidade e qualidade de água potável, com reflexo negativo à saúde humana (GOMES, 2011).

O mau uso dos recursos naturais pela população comprometem as nascentes, pois com desmatamento a vegetação nativa fica extinta, o que acarreta o assoreamento da mesma, devido a não proteção do solo, tornando uma área mais propícia à erosão. Processo de desgaste do solo, desagregação, arranque e acúmulo de sedimentos são as consequências do desmatamento da mata ciliar da nascente.

Um dos grandes problemas ambientais atualmente habita no fato de que o ritmo acelerado de exploração, degradação e destruição dos recursos naturais ocorreu em muitas áreas, mais veloz do que a capacidade da natureza para devolvê-los. Os mananciais são fontes de onde se retira a água para o abastecimento e consumo da população e outros usos, seja para indústria, agricultura, etc. Para que se possa preservar as nascentes é necessário conhecer suas características, a legislação que conduz sua proteção, o papel das florestas na implantação e conservação da água subterrânea e quais os principais usos da terra que, a curto e longo prazo, são causadores de degradação das nascentes. Conforme a legislação, considera-se como manancial todo o corpo de água interior subterrânea, superficial, fluente, emergente ou em depósito, efetiva ou potencialmente utilizáveis para o abastecimento público (PINTO, 2003 apud OLIVIA, 2012).

Conforme Castro (2007), degradações em nascentes ocorrem basicamente em busca da ampliação das áreas produtivas, removendo a vegetação das encostas e nos topos. Com a floresta cortada o solo fica exposto ao sol e desprotegido contra os impactos das gotas de chuva, fazendo com que a camada superficial do solo se arraste para os locais mais baixos do local, causando o assoreamento dos rios, levando consigo nutrientes diminuindo a infiltração de água, aumentando a intensidade das enxurradas e até mesmo ocasionando voçorocas.

Segundo o Informativo do Ministério do Meio Ambiente (2003), o desmatamento é um dos temas mais abordados por correntes conservacionistas,

devido à destruição de habitats que lhe é peculiar. Essa prática vem da necessidade da população brasileira em converter áreas originalmente cobertas por vegetação nativa para uso alternativo do solo, em função do crescimento populacional, da demanda agrícola e industrial, entre outros.

A remoção da cobertura vegetal inicia, ou acelera, a erosão do solo sob a ação da chuva e do vento. A abertura de clareiras no deslocamento do cultivo ocorre principalmente devido ao crescimento populacional, através do aumento nas necessidades de alimentos e outros produtos agrícolas (ARAÚJO, 2008).

Para Calixto *et al.* (2004), a cobertura vegetal ao redor das nascentes além de evitar o assoreamento proporciona uma água de melhor qualidade, pois age filtrando a água que chega das encostas.

Segundo Castro (2007), o produtor após o desmatamento, muitas vezes atea fogo nos restos de vegetação para limpar melhor o terreno, porém, além de queimar os resíduos da floresta acaba destruindo a matéria orgânica da camada superficial do solo, eliminando os micro-organismos benéficos para o solo que atuam na decomposição de restos de plantas e animais. Além disso, contribui para o aquecimento global e o risco de o fogo sair de controle.

Segundo Castro (2007), não é somente no meio rural, mas também nas cidades acontece a degradação nas áreas de encosta. Isso se deve a um crescimento não planejado das populações ao entorno dessas áreas ocasionando o assoreamento do curso d'água, a compactação do solo e a erosão.

### **2.3 Hidrogeologia**

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, etc.) e do tipo da cobertura vegetal. Dessa forma, as características físicas e bióticas de uma bacia apresentam um papel indispensável nos parâmetros do ciclo hidrológico, provocando, dentre outros, a infiltração, quantidade de água estabelecida como deflúvio, a evapotranspiração e os escoamentos superficiais e sub- superficiais vegetal (LIMA, 1986).

A representação gráfica do informe hidrogeológico vem sendo empregada cada vez mais repetidamente, como utensílio fundamental para o planejamento de usos das águas subterrâneas. Essa representação deve raciocinar a situação atual do conhecimento hidrogeológico e atender às demandas próprias dos administradores desses recursos. Estudos hidrogeológicos básicos fornecem informações sobre os tipos pedológicos, geologia, níveis freáticos, direções de fluxo, comportamento de zonas saturadas e não saturadas, vocação hidrogeológica das rochas, os quais reunidos subsidiam a elaboração dos modelos e mapas (LOUSADA & CAMPOS, 2005).

Os mapas hidrogeológicos são conceituados, segundo Mente (2000), produtos gráficos resultantes do conhecimento no domínio da ciência da água, e, são feitos, principalmente, para sintetizar as informações acessíveis sobre as condições hidrogeológicas e as águas subterrâneas, com o objetivo de suprir uma visão arcabouço hidrogeológico regional de determinada região.

#### **2.4 Sistema de Abastecimento de Água**

Define-se por sistema de abastecimento de água o conjunto de procedimentos, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável a uma população para motivos de consumo industrial, doméstico, serviços públicos e entre outros usos. Essa água fornecida pelo sistema precisará ser, em quantidade suficiente e da melhor qualidade, do ponto de vista químico, físico e bacteriológico (NETO *et al.*, 1998).

Segundo Netto et al. (1998), um sistema público de água compreende diversas unidades, tais como:

- Manancial;
- Captação;
- Adução (de água bruta, de água tratada);
- Estação de tratamento de água;
- Reservatórios (enterrados, semienterrados, apoiados, elevados);
- Estações elevatórias ou de recalque (quando necessárias);
- Rede de distribuição.

Para a implantação de um sistema de abastecimento de água, é necessário efetuar estudos e projetos com vistas à descrição das obras a serem empreendidas.

Essas obras deverão ter a sua capacidade determinada não somente para as necessidades atuais, mas também para o atendimento futuro da comunidade (NETO *et al.*, 1998).

#### 2.4.1 Manancial

É o corpo de água superficial ou subterrâneo, de onde é retirada a água para o abastecimento. Deve fornecer vazão suficiente para atender a demanda de água no período determinado pelo projeto, e ser considerado satisfatória sob o ponto de vista sanitário (TSUTIYA, 2001).

#### 2.4.2 Captação

O conjunto de obras para retirar a água do manancial. Para os mananciais superficiais existem vários tipos de captação cujas características são ditadas tanto pelo porte e conformação do leito desses mananciais, associadas à topografia e geologia locais, como pela velocidade, qualidade e variação do nível da água (DACACH, 1979).

#### 2.4.3 Estação Elevatória

É o conjunto de obras e equipamentos destinados a recalcar água para a unidade seguinte. Em sistemas de abastecimento de água, geralmente há várias estações elevatórias, tanto para o recalque de água bruta, como para o recalque de água tratada (TSUTIYA, 2005).

#### 2.4.4 Adução

Adução é a tubulação usada para a condução de água do ponto de captação até a ETA (Estação de Tratamento de Água), e da ETA até os reservatórios de distribuição, sem a existência de derivações para alimentar as canalizações de ruas e ramais prediais (BARROS *et al.*, 1995).

#### 2.4.5 Estação de Tratamento de Água

Um sistema público de abastecimento de água deverá fornecer à comunidade água potável, isto é, água de boa qualidade para a alimentação humana e outros usos, dos pontos de vista químico, físico e bacteriológico. Para tal e em função das características qualitativas da água fornecida pelos mananciais, procede-se ao tratamento da água em instalações denominadas estação de tratamento. A análise química e os exames físicos e bacteriológicos da água dos mananciais abastecedores, feitos com frequência, determinarão a necessidade ou não de submeter essa água a processos corretivos, a fim de garantir a boa qualidade e a segurança higiênica da mesma (NETO *et al*, 1998).

#### 2.4.6 Reservatórios

São unidades destinadas a compensar as variações horárias de vazão. Reservatórios não produzem água, portanto é importante entender o momento de sua construção para não gerar falsas expectativas e desperdícios de recursos na oportunidade errada (NETO *et al*, 1998).

#### 2.4.7 Rede de Distribuição

A rede de distribuição é a estrutura do sistema mais integrada à realidade urbana, e a mais dispendiosa. É constituída de um conjunto de tubulações interligadas instaladas ao longo das vias públicas ou nos passeios, junto aos edifícios, conduzindo a água aos pontos de consumo (moradias, hospitais, escolas, entre outros) (BARROS *et al*, 1995).

### **2.5 Classificação dos Impactos Ambientais**

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 001/89), considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas,

químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I – A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II- As atividades sociais;
- III- A biota;
- IV- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V- A qualidade dos recursos ambientais.

De acordo com o Código florestal (Lei nº 4.771/65), são consideradas áreas de preservação permanente (APP) aquelas protegidas nos termos da lei, cobertas ou não por vegetação nativa, a estabilidade geológica, a biodiversidade e o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

São Áreas de Preservação Permanente as florestas e demais formas de vegetação natural que estejam situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto, em faixa marginal cuja largura mínima deverá ser:

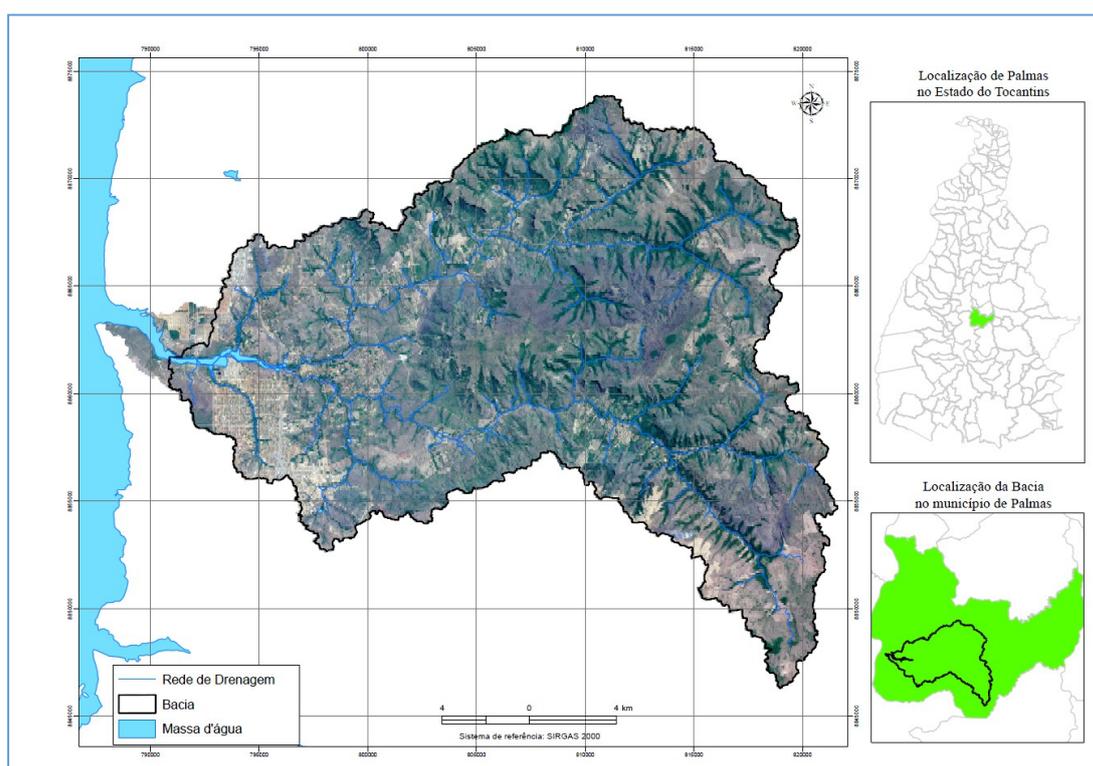
- De 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
- De 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
- De 100 metros para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
- De 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura;
- De 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Localização da Área em Estudo

A área em estudo foi no entorno da bacia do Ribeirão Taquaruçu, com 461,39 km<sup>2</sup> de área total e a extensão do Ribeirão é de 29,2 km, está localizado no município de Palmas- TO. A capital tocantinense, segue com 235 mil habitantes, de acordo com as estimativas propostas pelo IBGE para o ano de 2010. Para o abastecimento de água em Palmas o Ribeirão Taquaruçu é o principal manancial, que abastece cerca de 70% da população e está localizado ao sul da cidade, onde está implantada a principal estação de tratamento de água da capital (ETA-06), operada pela Odebrecht Ambiental.

**Figura 3 - Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão Taquaruçu**



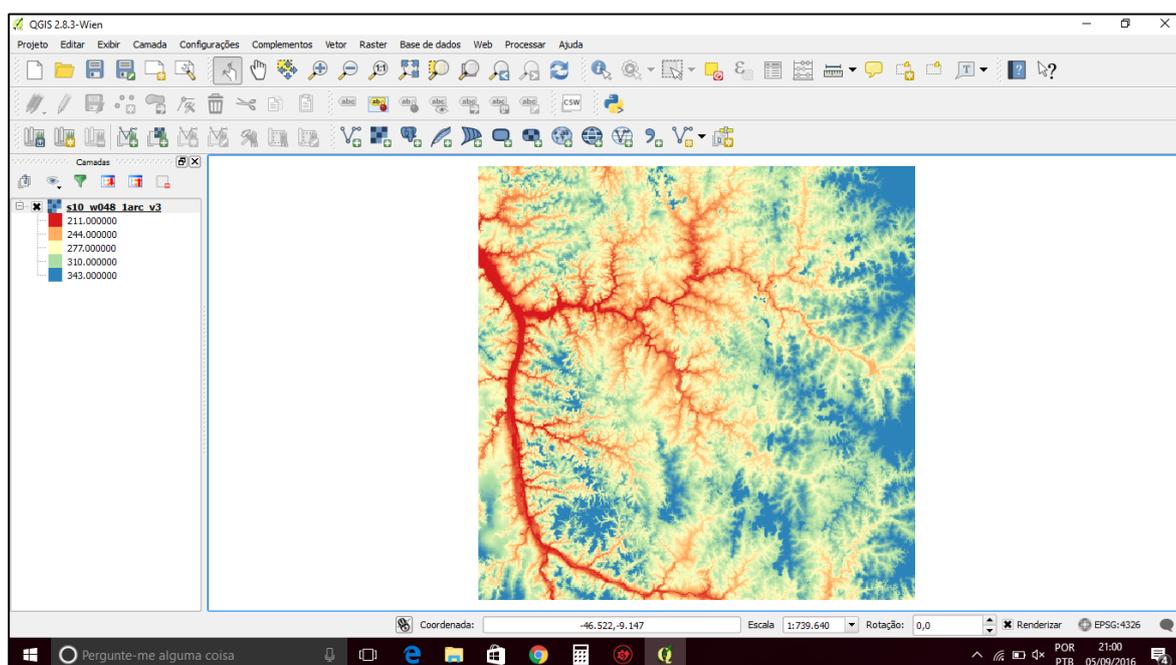
Fonte:(Costa, 2015).

### 3.2 Processo Para Obter e Executar Análise dos Dados

Para proceder a pesquisa foram empregadas ferramentas de geoprocessamento para o tratamento, análise, e armazenamento dos dados. Onde foi possível criar mapas de localização e áreas de preservação permanentes (APP).

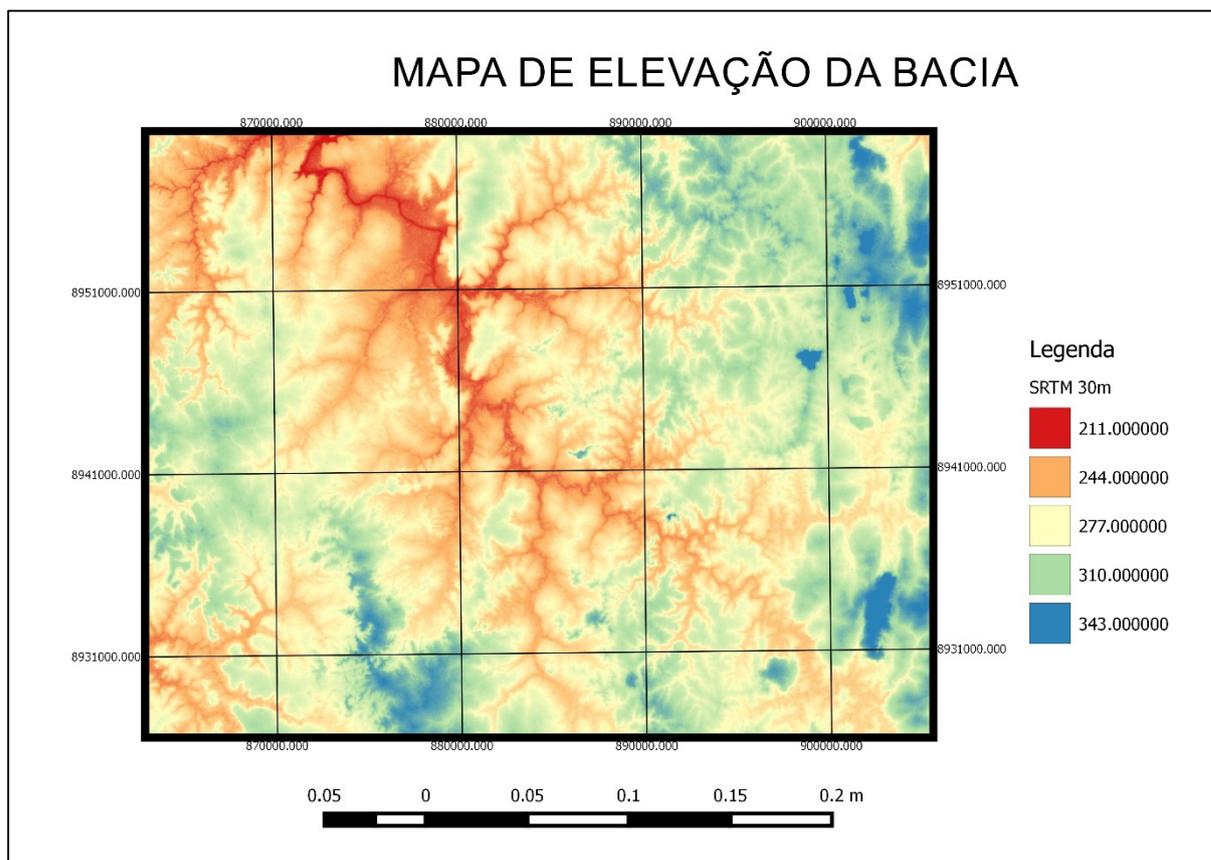
Os dados SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle) como base para o mapeamento geomorfológico compreende uma importante ferramenta para a distinção das diferentes unidades de relevo e setores da paisagem. Os dados SRTM com resolução de 30 metros e sistema de referência no Datum WGS 84 e zona 22S, que corresponde a localização da área da bacia no presente estudo.

Figura 4 – Imagem dos dados SRTM 30 metros



Fonte: Elaborado pela autora.

**Figura 5 – Mapa de Elevação da Bacia do Ribeirão Taquaruçu**



Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.2.1 Ferramenta Computacional

O software que foi utilizado para proceder com a pesquisa é o QGIS. O mesmo é um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). O QGIS é multiplata forma e roda em Linux, Mac OSX, Windows e Android. Suporta vários formatos vetoriais (microstation, GPS, Auto CAD, entre outros), raster, de banco de dados e outras finalidades.

Em 2010, foi fundada a comunidade QGIS Brasil. O site da comunidade: <http://qgisbrasil.wordpress.com/> vem auxiliando vários usuários brasileiros. Nele estão disponíveis vários materiais como: o software para instalação, tutoriais, fóruns de discussões e artigos relacionados ao tema.

O software fornece um número crescente de capacidade por meio de suas principais funções e complementos. É possível visualizar, gerenciar, editar, analisar os dados e produzir mapas impressos.

### 3.2.2 FERRAMENTAS DE DADOS HIDROLÓGICOS

A modelagem hidrológica é uma técnica que possibilita o melhor entendimento e representação do comportamento hidrológico de bacias hidrográficas, sendo que os modelos hidrológicos possuem grande potencial para caracterizar a disponibilidade hídrica em condições de mudanças no clima ou no uso do solo.

Os critérios usados para converter variações geográficas reais em objetos descritos são chamados de modelos de dados. Esses modelos, dependendo do formato e da necessidade do usuário, podem ser de dois tipos: modelo do tipo raster ou matricial e modelo do tipo vetor.

Para a corrente pesquisa os dados digitais foram avaliados quanto à sua consistência (área de cobertura, coordenadas, sistema de projeção, conectividade das feições de linhas, coerência dos valores de elevação), e editados, quando necessário.

Posteriormente, realizou-se a preparação dos planos de informação por meio da transformação das projeções cartográficas Universal Transversa de Mercator (UTM) e o Datum Horizontal SIRGAS 2000, procurando cumprir o decreto N° 5334/2005 e resolução N° 1/2005 do IBGE que estabelecem o SIRGAS 2000 como o novo sistema de referência geocêntrico para o Brasil; e, recorte desses planos de informação de modo a contemplar apenas a área de interesse.

A etapa seguinte consistiu na preparação individual dos dados digitais de altimetria e hidrografia para serem utilizados pelos diversos interpoladores.

A representação espacial da rede hidrográfica foi simplificada e orientada na direção de escoamento. Posteriormente, desenvolveram-se procedimentos para permitir a validação visual dos resultados, de modo a assegurar a convergência de todos os arcos para a seção de desague.

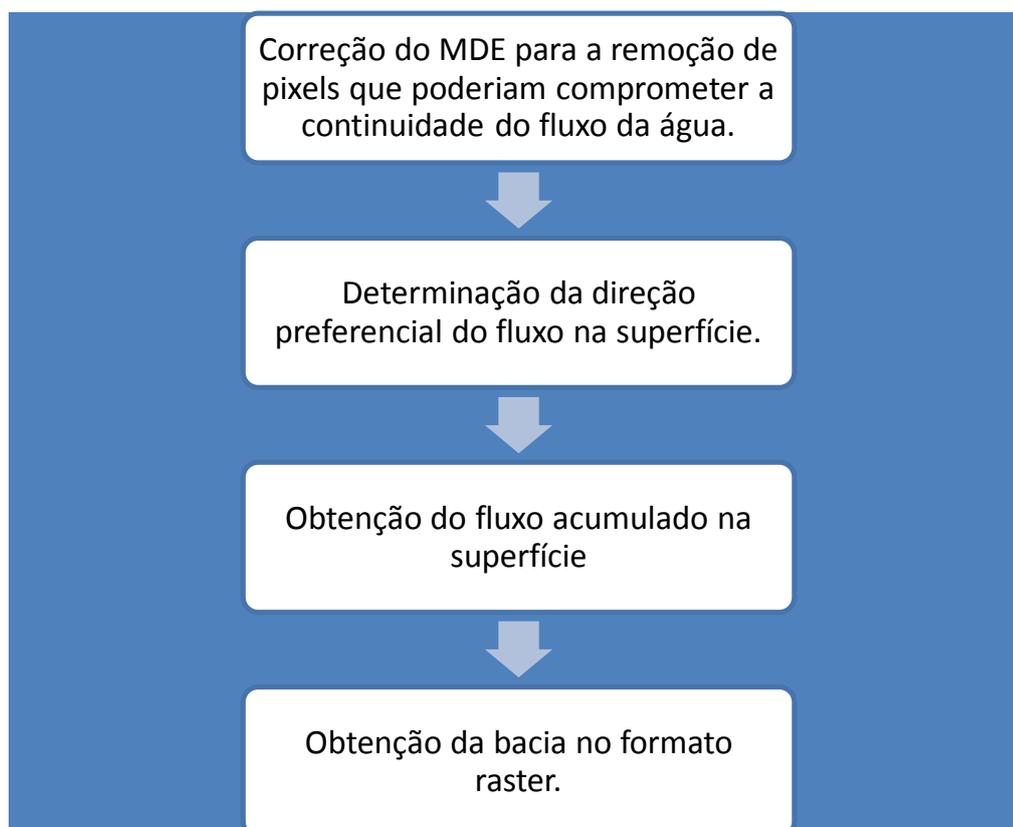
O TauDEM (*Terrain Analysis Using Digital Elevation Models*) é um conjunto de ferramentas para construção de análises hidrológicas com base no Modelo Digital de Elevação (MDE). No qual destaca o *Hidrology* que será utilizado para definição do sistema de drenagem da bacia.

Como a informação principal de entrada, foi utilizada a contida no arquivo de dado raster, a imagem SRTM, recortada pelo limite da bacia, procurando a otimização dos resultados nas bordas. O processo permitiu gerar uma grade de interpolação hidrológicamente correta.

Após o recorte do MDE foi importada para o programa Qgis versão 2.8, na qual foi utilizado o complemento TauDEM - *Terrain Analysis Using Digital Elevation Model*, que consiste em um conjunto de ferramentas que permitem a delimitação de bacias hidrográficas de maneira automática, rápida e objetiva, como mostra a figura 7.

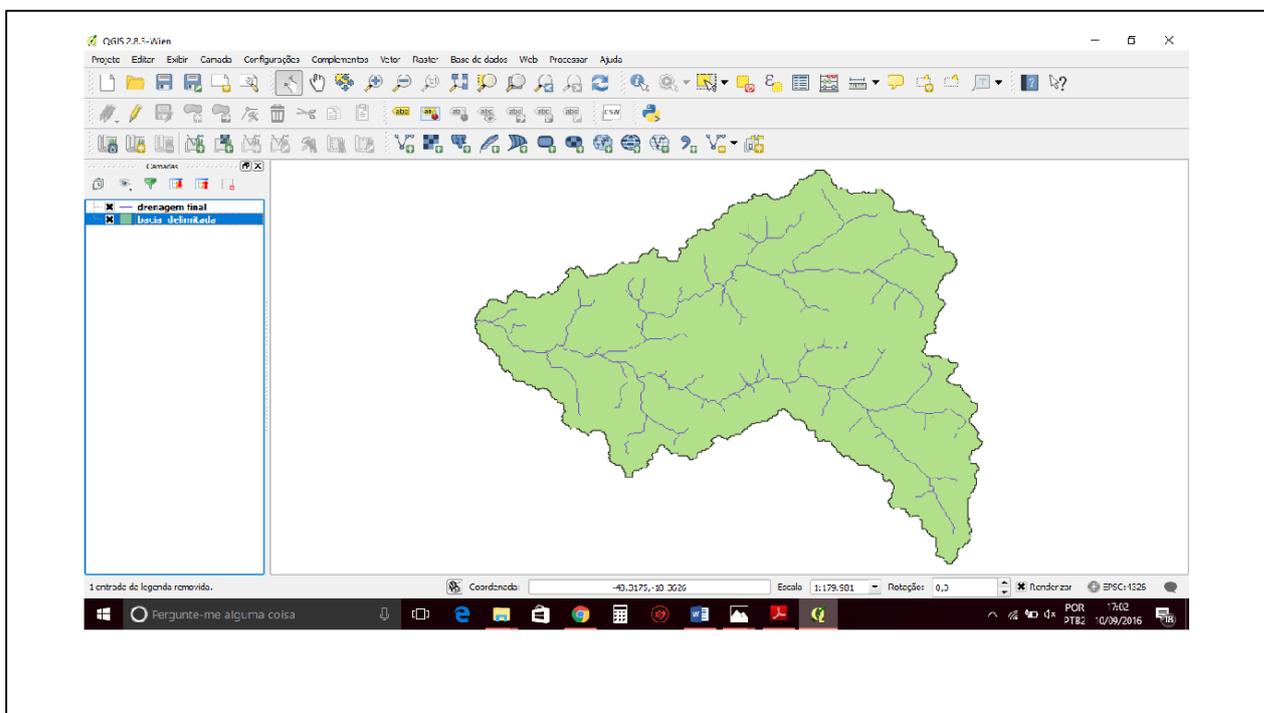
O esquema de todas as operações envolvidas no processo de manipulação e execução das diversas etapas que envolveram a geração da base de dados primários em formato digital é mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Fluxograma de modelagem hidrológica



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 7 - Delimitação da bacia do Ribeirão Taquaruçu pelo Qgis

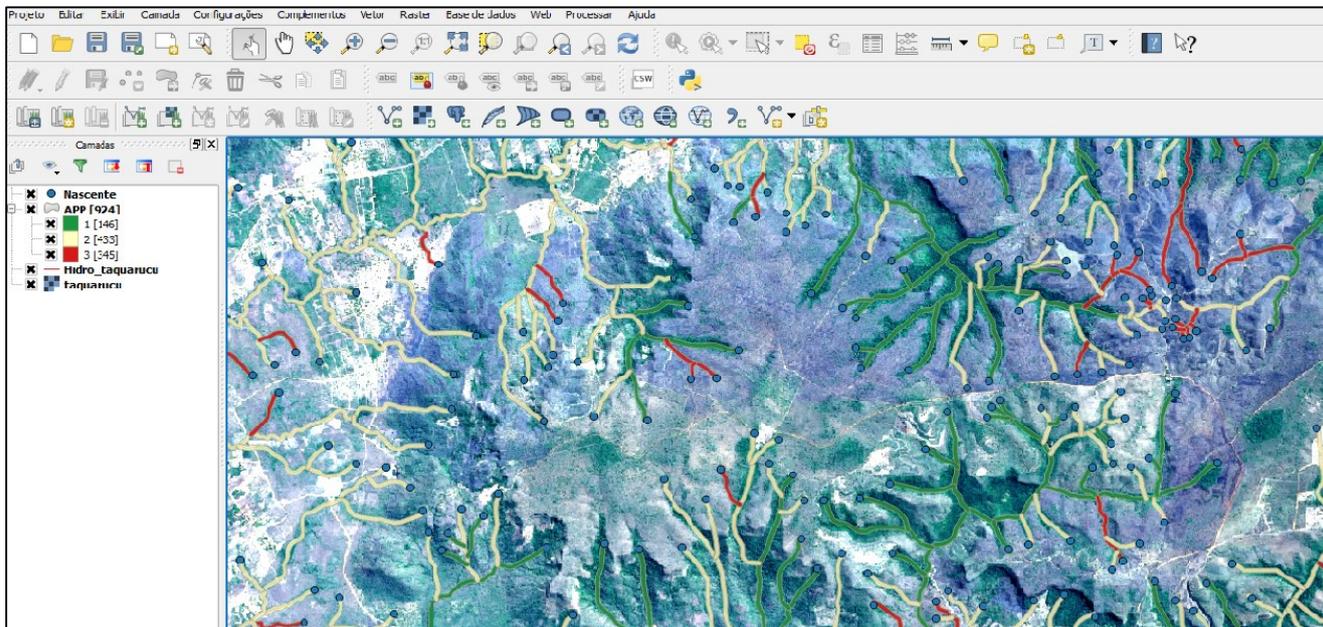


Fonte: Elaborado pela autora

### 3.3 IDENTIFICAÇÃO DAS NASCENTES

Foram utilizadas técnicas de mapeamento pela ferramenta *buffer* no *software* Qgis, a fim de produzir um zoneamento ambiental dos olhos d'água. As nascentes foram mapeadas e identificadas segundo o grau de degradação, com isso foi possível determinar os pontos de nascentes e classificar a condição ambiental das mesmas. Para a identificação da situação ambiental das nascentes foi estabelecido o nível de degradação a partir da classificação que considera o grau de preservação a partir da cobertura vegetal existente. Assim foi possível determinar o grau de degradação, que foi classificado da seguinte forma: para nascentes em situação preservada foi usado o código 1, para nascentes em situação pouco preservada foi usado o código 2, para nascentes em situação degradada foi usado o código 3. No trabalho foi criado um buffer de 30 metros para determinar as áreas de APP das nascentes, conforme estabelece a lei federal. A figura 8 mostra a base de dados com as APPs criadas.

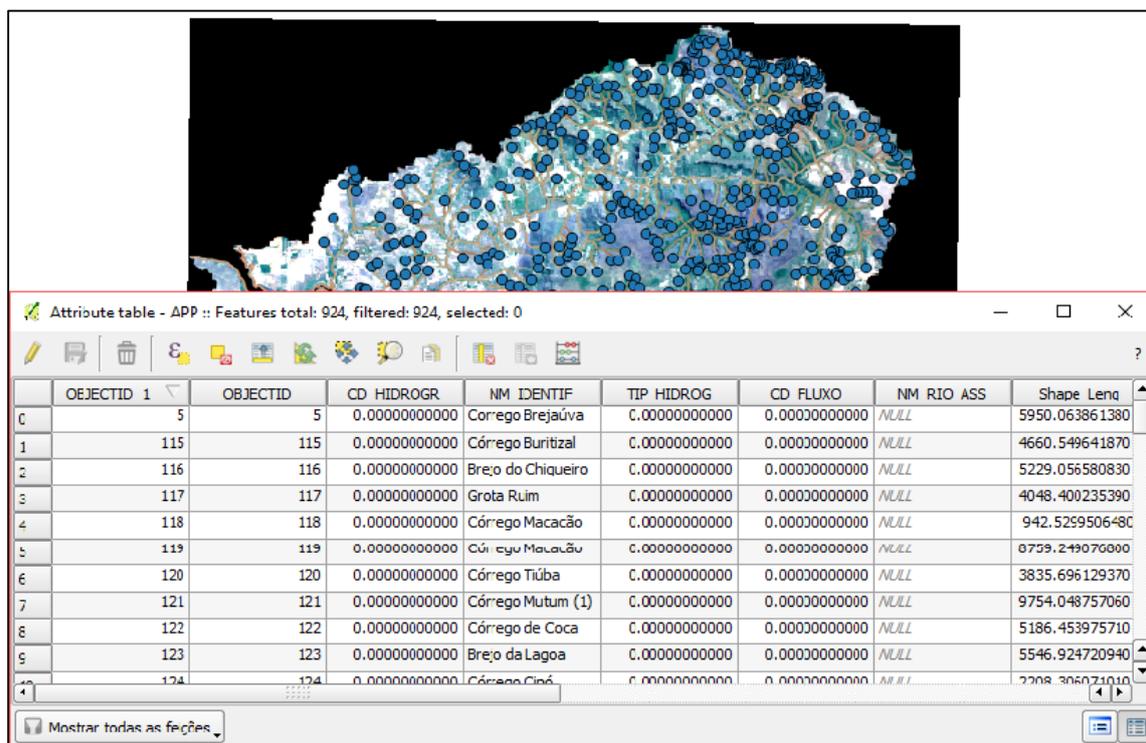
Figura 8 - Visualização na base de dados do software Qgis das nascentes do Ribeirão Taquaruçu.



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a digitalização de cada ponto de nascente, reconhecida na imagem a partir das linhas de drenagem e de seus pontos à jusante, foi criada uma tabela para edição e cálculo das linhas de drenagem e codificação da situação das nascentes. A figura 9 mostra as nascentes espacializadas bem como a tabela de atributos com identificações dos sistemas de drenagem.

Figura 9 - Tabela de tributos das APP nascentes



OBJECTID	CD HIDROGR	NM IDENTIF	TIP HIDROG	CD FLUXO	NM RIO ASS	Shape Leng
5	0.0000000000	Corrego Brejaúva	C.0000000000	0.0000000000	NULL	5950.063861380
115	0.0000000000	Corrego Buritzal	C.0000000000	0.0000000000	NULL	4660.549641870
116	0.0000000000	Brejo do Chiqueiro	C.0000000000	0.0000000000	NULL	5229.056580830
117	0.0000000000	Grota Ruim	C.0000000000	0.0000000000	NULL	4048.400235390
118	0.0000000000	Corrego Macacão	C.0000000000	0.0000000000	NULL	942.5299506480
119	0.0000000000	Córrego Macacão	C.0000000000	0.0000000000	NULL	8759.249076800
120	0.0000000000	Corrego Tiúba	C.0000000000	0.0000000000	NULL	3835.696129370
121	0.0000000000	Corrego Mutum (1)	C.0000000000	0.0000000000	NULL	9754.048757060
122	0.0000000000	Corrego de Coca	C.0000000000	0.0000000000	NULL	5186.453975710
123	0.0000000000	Brejo da Lagoa	C.0000000000	0.0000000000	NULL	5546.924720940
124	0.0000000000	Corrego Cidó	C.0000000000	0.0000000000	NULL	7208.306071010

Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.4 Classificação dos Principais Impactos Ambientais

Após a identificação das nascentes, procede-se o reconhecimento da situação ambiental das nascentes, foram identificados a partir de fotointerpretação visual da imagem de satélite Spot, com resolução de 5 metros do ano de 2014, dessa forma, foi possível identificar os principais impactos ambientais nas nascentes do Ribeirão Taquaruçu, assim como as ações e processos impactantes que desencadearam as alterações nos componentes ambientais. Foi observado as seguintes condições ambientais:

- Redução da capacidade de permeabilidade do solo: devido à movimentação de veículos e pessoas, o que favorece o escoamento superficial, e a ocorrência de processos erosivos.
- Diminuição da mata ciliar: remoção da cobertura vegetal que margeia o curso d'água, atuando na retenção das partículas de solo (que atuam no processo de assoreamento do corpo hídrico) recarga de aquíferos; corredores para a fauna; dentre outros. A figura 10 mostra a diminuição da mata ciliar no Ribeirão Taquaruçu entre 2009 e 2016.

Figura 10 - Localização da Área de Preservação Permanente preservada e degradada



Fonte: Elaborado pela autora.

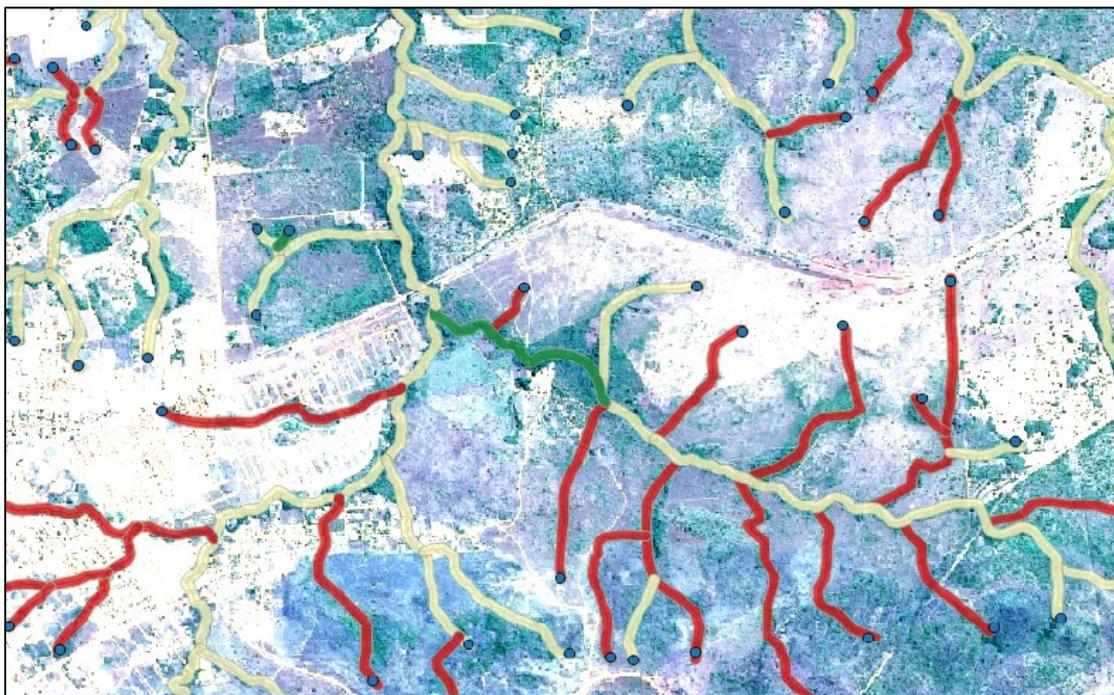
- Redução da capacidade do solo de sustentar a flora terrestre: frente a possibilidade de ocorrência de processo erosivos decorrente da compactação e destruição do solo, ocasionada pela edificação de residências e abertura de arruamentos.
- Destruição do solo: causada pela movimentação de pessoas, máquinas e veículos, tornando-os vulneráveis à ação das gotículas de água provenientes

das precipitações pluviométricas, podendo levar ao aparecimento de processos erosivos.

- Contaminação do solo, corpos hídricos e lençol freático: devido à geração de efluentes e resíduos sólidos gerados pela população.
- Diminuição da recarga do aquífero: devido impermeabilização de parte da área da unidade, provocada pela edificação de residência por ocupações irregulares.
- Redução da biodiversidade do ecossistema terrestre local: devido a retirada da cobertura vegetal por meio da atividade de desmatamento desenvolvida pelas ocupações irregulares, para construções de residências e arruamentos.

Na figura 11, é possível verificar as áreas onde estão situadas as nascentes em situação degradada.

Figura 11- Identificações dos impactos nas nascentes



Fonte: Elaborado pela autora.

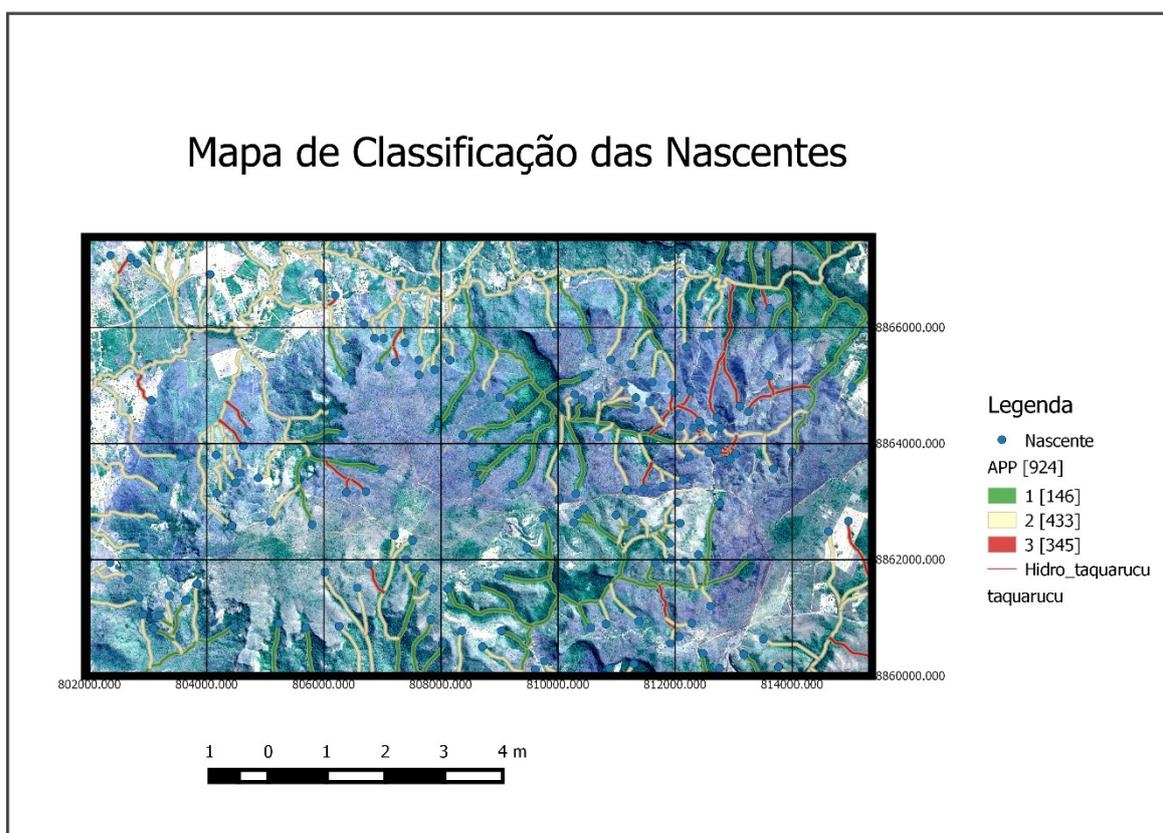
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Classificações das Nascentes

É inevitável que a transformação do espaço para a ocupação humana acarrete em impactos ambientais, inclusive, sobre as nascentes. Nesse sentido, as unidades de conservação possuem um papel de relevância, garantindo a coexistência dos processos estritamente físicos com os usos da sociedade.

A dinâmica das nascentes é extremamente sensível às alterações no uso do solo decorrentes dos processos de urbanização e metropolização. Parte integrante do sistema ambiental, essencial na manutenção do equilíbrio hidrológico de cursos fluviais e do ambiente, as nascentes do Ribeirão Taquaruçu estão, em sua grande maioria, descaracterizadas em função da expansão da mancha urbana e do adensamento populacional.

Figura 12- Representação da classificação das nascentes



Fonte: Elaborado pela autora.

. Considerando os aspectos das Áreas de Preservação Permanente (APPS), obteve-se o seguinte resultado de 924 nascentes e riachos, apenas 146 estão preservados, 433 pouco preservadas e 345 degradadas. Indicando assim um alto nível de degradação, devido à instabilidade por ações antrópicas

#### **4.2 Avaliação dos Impactos das APP de Nascentes**

De acordo com as informações obtidas neste trabalho, observa-se que, os impactos ambientais nas nascentes são contínuos e dispersos. Mesmo com uma grande diversidade de impactos verificados nas nascentes, averiguou-se a predominância de impactos relacionados aos: desmatamentos, assoreamento e poluição por resíduos sólidos.

Pelo que se observa os impactos ocorridos na bacia, são resultados de uma hierarquização, dentro de um contexto histórico do seu processo de ocupação e uso da área até os dias atuais, havendo com isso, uma evolução na degradação dessas áreas.

De posse dos resultados obtidos no estudo dessa bacia é possível afirmar que a mesma está sofrendo um comprometimento da qualidade e quantidade das águas do Ribeirão Taquaruçu, colocando em risco a sua utilização futura principalmente quando se considera o crescimento da região para as próximas décadas.

Preocupados com essa escassez foi montado um grupo para a realização de um projeto que no qual leva o nome de uma fonte de vida, que pretende garantir a quantidade e a qualidade da água para 70% da população de Palmas.

A TNC (*The Nature Conservancy*) é um dos parceiros do projeto Produtor de Água do Taquaruçu, implementado no estado por meio de uma parceria com a Companhia de Saneamento do Tocantins (Odebrecht Ambiental), a Agência Nacional de Águas (ANA), a Prefeitura de Palmas, a SEMADES e a EMBRAPA, entre outros parceiros. O projeto também tem o apoio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) através do programa Fundos de Água da TNC.

Inspirada no modelo proposto pela ANA, a iniciativa está orientada pelo conceito de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que prevê a remuneração dos produtores que se predisponham a conservar e recuperar as áreas de mananciais em suas propriedades.

O projeto oferece suporte técnico e apoio aos produtores rurais e a Odebrecht Ambiental, além do monitoramento hidrológico cujo objetivo é medir os benefícios que o projeto trará à bacia em relação à conservação dos recursos hídricos.

### **4.3 Avaliações dos Impactos das Nascentes no Sistema de Abastecimento de Água de Palmas – TO**

Estudos realizados pela Companhia de Saneamento do estado do Tocantins (Saneatins) comprovaram que o desmatamento das matas ciliares é um dos principais responsáveis pela redução da vazão desse tão importante manancial. Para se ter uma ideia dessa redução, de julho a setembro de 2001, a vazão média era de 1.756,63 litros por segundo. Quatro anos depois, portanto em 2005, essa vazão caiu para 596,63 litros por segundo, redução da ordem de 66%, nesses quatro anos (SANEATINS, 2007).

Com a retirada da vegetação ripária, o solo fica sem a proteção necessária, ocorrendo dessa maneira, o transporte do material exposto pela água da chuva, sendo o mesmo carregado aos cursos d'água, provocando o assoreamento, que pode levar o aumento da turbidez das águas, causando, assim, a depreciação da qualidade destas; a interrupção do fluxo d'água, desregulizando a vazão dos corpos hídricos, dentre outros problemas. Esse processo erosivo é favorecido pela falta de cobertura vegetal nas margens das bacias de drenagem, pois as Áreas de Preservação Permanente não foram respeitadas de acordo com a legislação ambiental.

A figura 13 mostra uma nascente da Bacia do Ribeirão Taquaruçu desmatada e com várias casas.

Figura 13 - Nascente do Ribeirão Taquaruçu



Fonte: Google Earth (2016).

## 5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como finalidade avaliar os impactos ambientais e antrópicos das nascentes do Ribeirão Taquaruçu e a sua influência no sistema de abastecimento de água da cidade de Palmas – TO.

As nascentes do Ribeirão Taquaruçu apresentam em sua maioria pouco preservada, caracterizada pela escassez da mata ciliar. Essa ausência da mata ciliar gera como consequência os seguintes impactos ambientais: surgimento de processos erosivos, contaminação da água, já que a barreira física é efetuada pela mata ciliar, muitas vezes, não se faz presente em quantidade suficiente na maioria das nascentes, ocorrendo poucas exceções.

Contudo, sabe-se que há necessidade de constante proteção e preocupação com os recursos hídricos, em vista de que a água está se tornando um recurso escasso, em consequência dos fenômenos naturais ou por efeito da ação antrópica. Todos esses fatos estão ocasionando sérios problemas que atingem a humanidade.

A nascente é fundamental para o serviço de abastecimento de água que é caracterizada por ser essencial para toda a sociedade. Portanto é incontestável que sem a preservação das nascentes haverá comprometimento da qualidade e quantidade de água do Ribeirão Taquaruçu, já que o mesmo é a principal fonte de abastecimento para a cidade de Palmas – TO.

## REFERÊNCIAS

ANTONELI, V; THOMAZ, E.L. **Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. Rev. Caminhos da Geografia, Uberlândia, 2007.**

ALVARENGA, A. P. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes.** Lavras, 2004.

ARAUJO, G. H. de Sousa; ALMEIDA, J. Ribeiro de; GUERRA, A. J. Teixeira. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas.** 3º edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

BARRELA JUNIOR, W. P. **As relações entre matas ciliares os rios e os peixes,** 2000.

BARRELLA, W. et al. **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação,** 2001.

BARROS, R. T. de V. *et al.* **Manual de saneamento e proteção ambiental,**1995.

BERTONI, J. E. A.; MARTINS, F. R. **Composição florística de uma floresta ripária na reserva estadual de Porto Ferreira, SP,** 1987.

BECKER, A. R.; HULLER, R. C.; SILVA, A. B. **Abordagem da educação ambiental na Escola Municipal Carlos Lacerda,** 2011.

BRASIL, **caderno de matas ciliares,** 2009.

BRASIL, **cartilha explicativa do Governo do Paraná,** 2005.

BRASIL, **resolução Conama nº 303, de 20 de março de 2002. Ministério do Meio Ambiente,** 2002.

CALIXTO, Juliana Sena; GALIZONI, Flávia M.; SANTOS, Isaías F. dos; SANTOS, Nicolau M.; RIBEIRO, Eduardo M. **Agricultores Familiares E Nascentes: construção de estratégias participativas de conservação no Médio Jequitinhonha, MG. Anais do XLII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural: SOBER - Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural,** 2004.

CALLISTO, M., FERREIRA, W., MORENO, P., GOULART, M. D. C. & PETRUCIO, M. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG- RJ),** 2002.

CALHEIROS, R. de Oliveira; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e Recuperação das Nascentes: de água e de vida.** Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ. Piracicaba - SP: CTRN, 2004.

CATELANI, C. S.; BATISTA, G. T. **Mapeamento das Áreas de Preservação Permanentes do Município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio à preservação ambiental,** 2007.

CASTRO, LIMA, F. Z.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e conservação de nascentes,** 2007.

COSTA, W. D. **Caracterização das condições de uso e preservação das águas subterrâneas do município de Belo Horizonte – MG.** 2002.

CHAVES, O. A.; NETO, S. L. J. **Uma análise de causas e efeitos da questão ambiental do Ribeirão Taquaruçuzinho,** 2009.

DACACH, N. G. **Sistema urbano de água,** 1979.

FELIPPE, F. M.; JUNIOR, M. P. A. **Consequência da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte – MG,** 2010.

FRAGA, S. M.; FERREIRA, G. R.; SILVA, B. F.; VIEIRA, A. P.N.; BARROS, M. F.; MARTINS, B. S. I. **Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Catolé Grande, Bahia, Brasil,**2014.

GOMES, J. S. L. **Ação antrópica no entorno das nascentes e os impactos sobre a saúde humana: o caso do município de belo jardim – PE, Brasil,** 2011.

GOOGLE EARTH – MAPAS. <http://mapas.google.com>. Consulta realizada em 20 de outubro de 2016.

LIMA, W. de P. **Princípios de hidrologia vegetal para o manejo de bacias hidrográficas.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1986.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **Hidrologia de matas ciliares.** In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO – FILHO, H. F. **matas ciliares: conservação e recuperação,** 2004.

LOUREIRO, B. T. **Águas subterrâneas. Irrigação: produção com estabilidade,** 1983.

LOUSADA, E. O.; CAMPOS, J. E. G. **Proposta de modelos hidrogeológicos conceituais aplicados aos aquíferos da região do Distrito Federal,** 2005.

MENTE, A. **Classificação e utilização de mapas hidrogeológicos.** In: FEITOSA, E. C. (Org) **Hidrogeologia: conceitos e aplicações,** 2000.

NETTO, A. J. M.; FERNANDEZ Y FERNANDES, M.; ARAUJO, R.; ITO, A. E. **Manual de hidráulica**, 1998.

OLIVEIRA FILHO, A. T. **Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica**. Lavras – MG: Cerne, v.1, n.1, p 64-72, 1994.

OLIVIA JUNIOR, F. E. **Os impactos ambientais decorrentes do cação antrópico na nascente do rio Piauí Riachão/ SE**, 2012.

PASSOS, M. M. **Aspectos relevantes da poluição das águas**, 2009.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S.F. **Técnicas em Hidrografia**. In: VENTURI, L. A.B. **Geografia: Práticas de Campo, Laboratório e Sala de Aula**, 2011.

SANEATINS - Companhia de Saneamento do estado do Tocantins. **Diagnóstico socioeconômico e ambiental da Sub-bacia do ribeirão Taquaruçu Grande. Perspectivas para a tomada de decisões**. Palmas, 2007.

SILVA, C. R. **Análise morfométrica e hidrológica da bacia hidrográfica do Córrego Teixeira, Ribeirão das Rosas e Ribeirão Yung, afluentes do Rio Paraibuna, Município de Juiz de Fora/ MG**, 2011.

SILVEIRA, A. L. L. **Ciclo hidrológico e Bacia Hidrográfica**. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**, 2009.

TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B. **O conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local**, 2007.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2009.

TUNDISI, José Galizia. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. Editora Rima, 2005.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**, 2005.

TSUTIYA, M. T. **Redução do custo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água**, 2001.