

FACULDADE CATÓLICA DE ANÁPOLIS
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO, AUDITORIA E PERÍCIA AMBIENTAL

ASAFE SANTA BÁRBARA GOMES
EDIHONES LIMA REIS
KATIANI ALVES BEZERRA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS IMPACTOS DA ANTROPIZAÇÃO NA BACIA
HIDROGRÁFICA URBANIZADA DE GURUPI-TO.

ANAPÓLIS-GO
2018

ASAFE SANTA BÁRBARA GOMES

EDIHONES LIMA REIS

KATIANI ALVES BEZERRA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS IMPACTOS DA ANTROPIZAÇÃO NA BACIA
HIDROGRÁFICA URBANIZADA DE GURUPI-TO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Católica de Anápolis, como requisito essencial para obtenção do título de Especialista em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental, sob a orientação do Prof. Dr. Gabriel Tenaglia Carneiro.

ANÁPOLIS
2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

ASAFE SANTA BÁRBARA GOMES

EDIHONES LIMA REIS

KATIANI ALVES BEZERRA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS IMPACTOS DA ANTROPIZAÇÃO NA BACIA
HIDROGRÁFICA URBANIZADA DE GURUPI-TO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Católica de Anápolis, como requisito essencial para obtenção do título de Especialista em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental, sob a orientação do Prof. Dr. Gabriel Tenaglia Carneiro.

Data da aprovação: 20 / 09 / 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gabriel Tenaglia Carneiro
ORIENTADOR

Prof. MSc. Hostílio Maia de Paula Neto
CONVIDADO

Prof. MSc. Marisa Roveda
CONVIDADA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS IMPACTOS DA ANTROPIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA URBANIZADA DE GURUPI-TO

Edihones Lima Reis¹
Asafe Santa Barbara Gomes²
Katiani Alves Bezerra³
Gabriel Tenaglia Carneiro⁴

RESUMO

Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, considerado como importante área de recarga de aquíferos e corpos hídricos localizados no Brasil é também o bioma predominante do estado do Tocantins, porém a ocupação urbana desordenada e o desenvolvimento sobretudo da agropecuária vêm impactando esse ambiente, sendo de fundamental importância a execução de estudos que possam direcionar medidas mitigadoras visando a manutenção do equilíbrio desse ecossistema. O presente trabalho objetivou diagnosticar os impactos ambientais provenientes da antropização na Bacia Hidrográfica Urbanizada (B.H.U) de Gurupi – TO por meio do tratamento de imagens dos satélites *Alos Palsar* e *Sentinel 2* para delimitação da bacia, mapeamento do uso e ocupação do solo e verificação do nível de conservação das APPs, além da utilização de dados oriundos do levantamento fitossociológico para determinação do Índice de Diversidade de Shannon-Wener e Índice de Valor de Importância das famílias arbóreas presentes nas matas ciliares, bem como a análise dos parâmetros físicos (pH, Turbidez, Clorofila, Oxigênio Dissolvido e Sólidos Totais Dissolvidos) da água por sonda multiparâmetros nos principais mananciais inseridos no contexto de Urbanização da Bacia em conformidade a resolução CONAMA 357/2005. No estudo foi identificado que 45,33% da bacia estão antropizadas apresentando área urbanizada, solo exposto e pastagem. O levantamento fitossociológico indicou índice de Shannon-Wiener 3,73 nats/ind. e dentre as famílias existentes a *Moraceae* apresentou maior IVI com 37,33. Em relação aos parâmetros da qualidade da água bruta, algumas amostras indicaram que o pH, OD e Clorofila estão em desacordo com o estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005.

Palavras Chave: exutório, geotecnologias, preservação.

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul com mais de 2 milhões de km², perdendo somente para o bioma amazônico, incide sobre 15 estados brasileiros e funciona como elo entre quatro dos

¹ Pós-Graduando em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental pela Faculdade Católica de Anápolis.

² Pós-Graduanda em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental pela Faculdade Católica de Anápolis.

³ Pós-Graduanda em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental pela Faculdade Católica de Anápolis.

⁴ Professor Orientador, Pós-Graduação em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental pela Faculdade Católica de Anápolis.

cinco demais biomas: Floresta Amazônica, Pantanal, Caatinga e Mata Atlântica (SIQUEIRA, 2016). Sendo reconhecido como a savana mais rica do mundo e *hotspots* mundial de biodiversidade, o Cerrado brasileiro apresenta extrema abundância de espécies endêmicas (MMA⁵, 2018), estando localizado principalmente no Planalto Central do Brasil é também considerado importante área de recarga de corpos hídricos no território brasileiro, pois em seu domínio nascem vários rios que alimentam as três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul; São Francisco, Araguaia-Tocantins e a Bacia do Prata, (SANTOS, 2012).

O Estado do Tocantins possui a décima maior extensão territorial dentre as unidades da federação brasileira, com uma superfície de 277.720,52 km², que corresponde a 7,19% da Região Norte e 3,26% do país. Está situado no centro geográfico do país sendo considerado a Mesopotâmia brasileira, pois está inserido dentro da bacia Tocantins-Araguaia que é subdividida em 30 sub-bacias hidrográficas, das quais 14 sub-bacias pertencem ao sistema hidrográfico do Tocantins e 16 sub-bacias ao sistema hidrográfico do rio Araguaia, tendo o Bioma Cerrado como vegetação predominante (SEPLAN⁶, 2015). O município de Gurupi está localizado no sul do Estado do Tocantins, sua população estimada em 2017 foi de 85.523 habitantes, a terceira maior cidade do Estado com 60 anos de emancipação política, sendo importante pólo agropecuário do sul do Estado do Tocantins (IBGE⁷, 2018).

Apesar da sua elevada importância biológica, social e econômica o Cerrado vem sofrendo com os impactos ambientais provenientes principalmente pela expansão da fronteira agrícola devido ao avanço da agropecuária, do crescimento e desenvolvimento de indústrias e pela ocupação urbana desordenada. A área urbanizada de Gurupi corresponde a 1,71% do território do município e é cortada por quatro principais córregos: Água Franca, Pouso do Meio, Dois Irmãos e Mutuca, que com outros contribuintes compõe a Bacia Hidrográfica Urbanizada (B.H.U) de Gurupi – TO, tendo então a Bacia inserida dentro do contexto de urbanização que impacta diretamente nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) e na Mata Nativa, podendo promover a descontinuidade do equilíbrio ecológico existente nesse ecossistema em decorrência das ações antrópicas.

Neste aspecto é de fundamental importância o desenvolvimento de estudos técnicos científicos que possibilitem diagnosticar os impactos provenientes da antropização no intuito de direcionar as medidas de mitigação desses impactos, possibilitando a manutenção do equilíbrio ambiental.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo diagnosticar os impactos ambientais provenientes da antropização na B.H.U de Gurupi – TO, através da utilização de geotecnologias para o processamento digital de imagem dos satélites *Alos Palsar* e *Sentinel 2*, possibilitando a obtenção de dados para a Delimitação da Bacia, Uso e ocupação do Solo, e o nível de conservação das áreas de preservação permanente na Bacia. Além de Levantamento Fitossociológico nas matas ciliares para determinação do Índice de Diversidade de Shannon-Wener e Índice de Valor de Importância da vegetação arbórea e ainda

⁵ Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Acesso em: 17 de Fevereiro de 2018..

⁶ Disponível em: <<http://seplan.to.gov.br/zoneamento/mapas>> Acesso em: 17 de Fevereiro de 2018.

⁷ Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/gurupi/panorama>> Acesso em: 17 de Fevereiro de 2018.

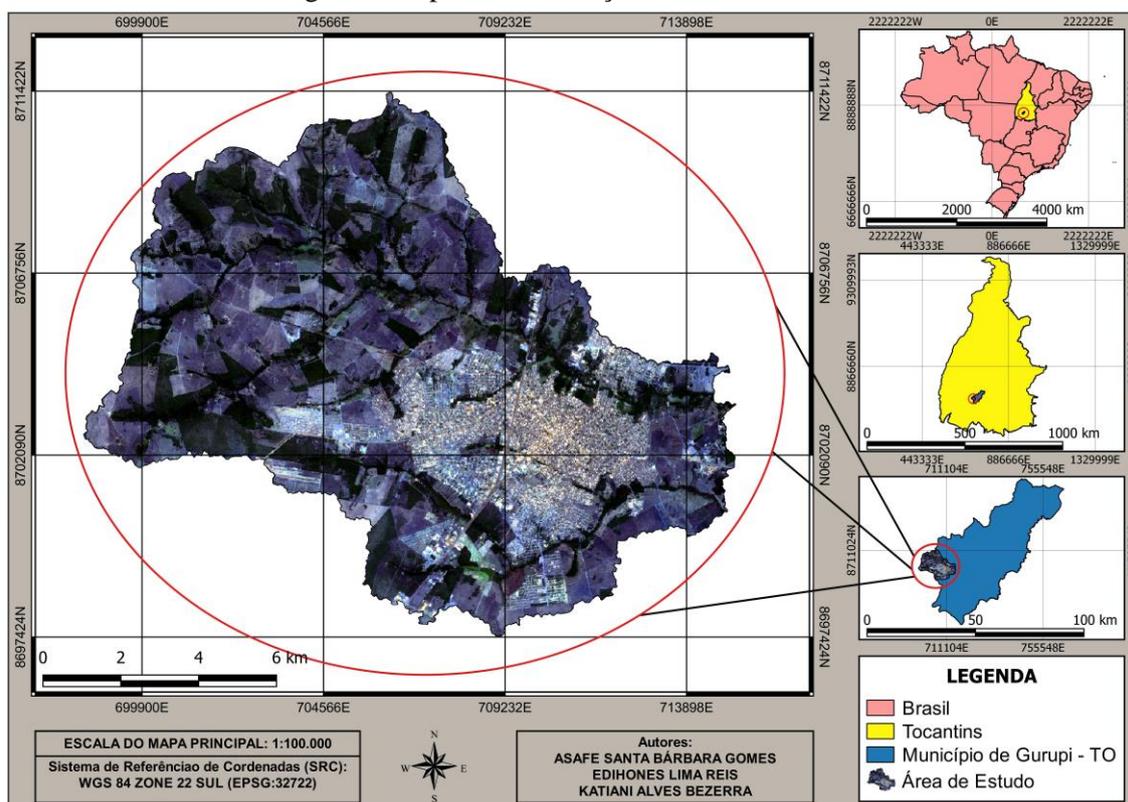
através da Análise de alguns parâmetros físicos da água feitos por meio de sonda multiparâmetro usados como indicadores de qualidade da água em acordo com a resolução CONAMA 357/2005.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se no município de Gurupi – TO, região sul do Estado do Tocantins, localizada a 214 km da Capital do Tocantins, Palmas, entre as coordenadas Geográficas 11°45'59" Sul e 49°2'47" Oeste no Sistema de Referência de Coordenadas SIRGAS 2000, contendo os córregos urbanizados: Córrego Azul, Dois Irmãos, Mutuca, Bom Sossego, Água Franca e Pouso do Meio. Estes compõem a bacia hidrográfica urbanizada de Gurupi (BHU) e são diretamente impactados no processo de urbanização do município, sendo portanto, de grande relevância sob a ótica ambiental (Figura I). O clima regional é do tipo úmido, temperatura média anual em torno de 26 °C e precipitação média anual de aproximadamente 1400 milímetros (SEPLAN, 2015).

Figura I: Mapa de Localização da Área de estudo.



2.2 GEOPROCESSAMENTO DE DADOS

Todo o projeto de Geoprocessamento dos dados foram construídos em ambientes SIGs (Sistemas de Informações Geográficas) com os programas de computação: *Qgis versão 2.18.14*; software gratuito, licenciado pela GNU (*General Public License*), e o *SPRING 5.2.7*; também é um software disponibilizado de forma gratuita, desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagem do Instituto Nacional de

Pesquisas Espaciais (INPE)O sistema de Referência de Coordenadas (SRC) horizontal e vertical padrões utilizado no projeto foi WGS 84 UTM 22S.

A delimitação da Bacia hidrográfica urbanizada (B.H.U) do município de Gurupi – TO foi realizada com a utilização do Qgis, por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE) do Satélite *Alos/Sensor Palsar*, produto esse com dados de altimetria em resolução espacial de 12,5 metros. A aquisição das imagens foi realizada através do site “*Alaska Satellite Facility*”⁸ com o *download* de 2 cenas referente as folhas “AP_27102_FBS_F6940_RT1” e “AP_27102_FBS_F6950_RT1”. Para demarcar a área de uma bacia hidrográfica deve ser considerado os divisores de águas de uma unidade de drenagem que convergem para um ponto de escoamento fluviométrico chamado de exutório, a B.H.U do município de Gurupi – TO é composta por 2 Sub-bacias sendo elas a Bacia do Córrego Pouso do Meio e do Córrego Água Franca (córregos principais), por tanto, a Bacia hidrográfica correspondente a área de estudo é composta por 2 exutórios demarcados a jusante nos córregos principais e paralelo aos últimos loteamentos consolidados da sede urbana, ou seja, alinhado com os últimos pontos de influencia direta do processo de urbanização no sentido leste-oeste da sede urbana municipal.

Quadro I: Características do Satélite *Alos* com Sensor *Palsar*.

Sensor	Canais/ Bandas Espectrais	Frequência	Compr. de Onda	Ângulo de Visada	Polarização	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Resolução Radiométrica	Área Imageada
Palsar	Fine - single	1270 MHz (Banda L)	s.d.	8° - 60°	HH ou VV	7 - 44 m	s.d.	5 bits	40 - 70 km
	Fine - dual				HH+HV ou VV+VH	14 - 88 m			
	ScanSAR			18° - 43°	HH ou VV	100 m		250 - 350 km	
	Polarimétrico			8° - 30°	HH+HV+ VH+VV	24 - 89 m		3 a 5 bits	20 - 65 km

Fonte: EMBRAPA, Monitoramento por satélites⁹

O tipo de Classificação adotada foi a de Horton (1945), modificada por Strahler (1964) é uma classificação que reflete o grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia hidrográfica. Nesta classificação atribui-se um número de ordem a cada curso de água sendo classificados como cursos de água de 1ª ordem aqueles que não apresentem afluentes. A linha de água formada pela junção de duas linhas de água com a mesma ordem tomará uma ordem maior em um, sendo assim, a junção de dois rios de ordem “x” dá lugar a um rio de ordem “x + 1”, por exemplo, 1 + 1 = 2; 3 + 3 = 4; 2 + 2 = 3, etc., já linha de água formada pela junção de duas linhas de água de ordens diferentes tomará a ordem maior das duas, ou seja, a junção de um rio de ordem “y” com um rio de ordem “y + 1”, dá lugar a um rio de ordem “y + 1”, exemplo, 1 + 2 = 2; 1 + 3 = 3; 2 + 3 = 3 etc. (GUIMARÃES, 2017). De acordo com Horton (1945) a densidade da drenagem, *Dr*, é expressa pela relação entre o comprimento (km) total das linhas da água, *Lt*,

⁸ Disponível em: <<https://www.asf.alaska.edu/>> Acesso em: 05 de Setembro de 2018.

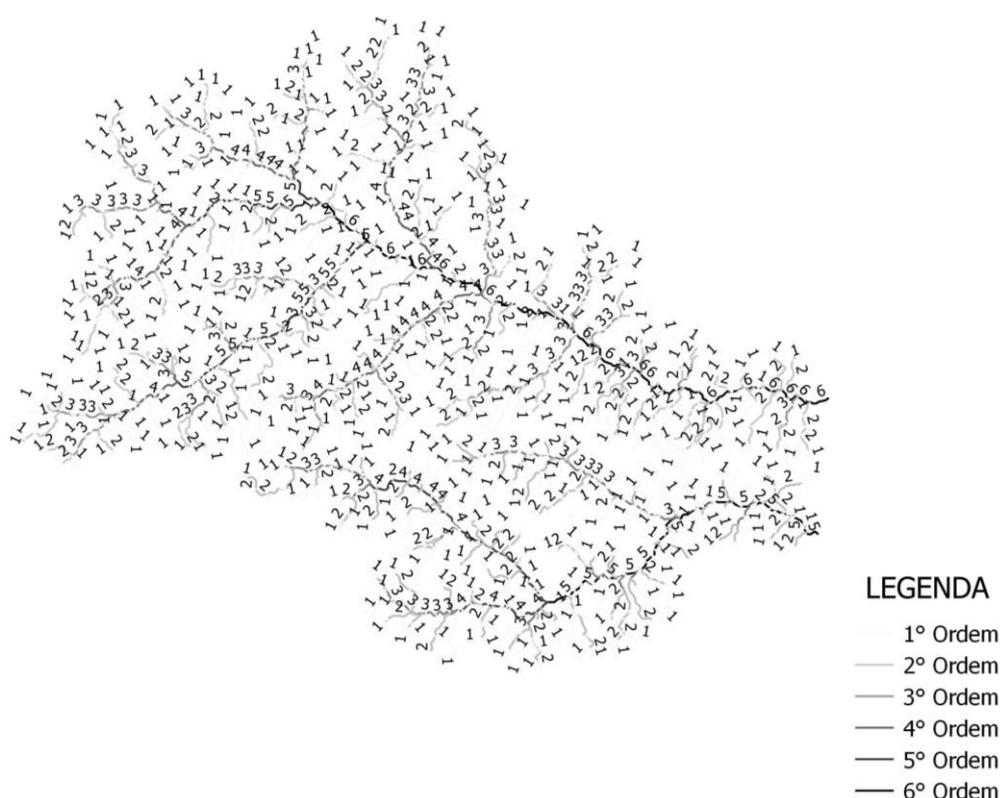
⁹ Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/sat/conteudo/missao_alos.html> Acesso em: 25 de Setembro de 2018.

(sejam elas perenes, intermitentes ou efémeras) existentes numa dada bacia e a área (km²) total, A, dessa bacia:

$$D_r = \frac{L_t}{A}$$

Os procedimentos de delimitação automática da bacia foram realizados com a utilização da aplicação TAUDEM (*Terrain Analysis Using Digital Elevation Models*), desenvolvida pelo grupo de pesquisas hidrológicas da Universidade de Utah (*hidrology research group of Utah State university*) com apoio do corpo de Engenharia do Exército do Estados Unidos da América (EUA), conforme figura II.

Figura II: Classificação conforme Horton- Strahler (1964)



A geração da hipsometria do terreno foi executada com a utilização do Modelo digital de Elevação (*alos paiser*) recortado para a área de estudo conforme delimitação da Bacia obtido através do TAUDEM, houve a necessidade de recodificar os dados do *raster* para transformar a altimetria do MDE da bacia de informações contínuas em dados discretos, ou seja, com variação de altimetria fixa, para tanto, foi utilizado um algoritmo da ferramenta “GRASS” do Qgis chamada “*r.recode*”.

O levantamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) da B.H.U utilizando o Qgis teve entre os procedimentos principais o ajuste da malha de hierarquia fluvial obtida no processo executado pelo TAUDEM, tendo como base as imagens do satélite Sentinel 2, banco de dados de levantamento planimétricos realizados em campo com GPS Geodésico GNSS *Spectra Precision* modelo SP-60 e dados

vetorizados obtidos no processo de classificação digital, além disso houve a necessidade de proceder com a eliminação de córregos e/ou redes de drenagem de regime efêmero. Com o vetor de hidrografia ajustado delimitamos as APPs em conformidade com as Leis municipais:

nº 09 de 31 de dezembro de 2007 (Instituí o plano diretor de desenvolvimento sustentável de Gurupi – TO e dá outras providências), nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências). Observados os dispostos no (Art. 4º) inciso (I) alínea (a) da Lei Federal 12.651/12 e (Art. 31º), inciso (I) e alínea (a) da Lei Municipal 019/2014 que delimitam as Áreas de Preservação Permanente (APPs), como sendo estas, faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, considerando de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura. Com a ferramenta *Buffer* do Qgis projetamos 30 metros a partir da margem dos córregos principais e tributários da Bacia Hidrográfica Urbanizada, sendo possível então analisar os níveis de conservação das matas ciliares da área de estudo.

Para demarcação do Uso e Ocupação do Solo todos processos de extração dos dados foram desenvolvidos no SPRING 5.2.7 através dos seguintes métodos de Classificação: classificador por região, técnica de classificação multiespectral, treinamento não-supervisionado e tipo de classificador Ioseg (DPI/INPE, 1991-2006). As imagens utilizadas foram a do satélite *Sentinel 2* com resolução espacial de 10 metros e utilizando as Bandas Espectrais 3, 4 e 8 que correspondem respectivamente ao Verde, Azul e Infravermelho próximo.

Quadro II: Características das imagens do satélite *Sentinel 2*

Nº Banda	Faixa Espectral correspondente	Resolução Espacial	Comprimento de onda Central
B2	Azul	10 Metros	490nm
B3	Verde		560nm
B4	Vermelho		665nm
B8	Infravermelho próximo		842nm

Fonte: *Sentinel* Online, ESA ¹⁰

A composição dessas Bandas permite destacar as classes de Uso objeto de estudo: Vegetação Nativa, Pastagem, Corpos hídricos, Solo Exposto e Arborização Urbana já para a identificação da Área Urbana foi utilizada uma “mascara” para a Sede Urbana e realizado o processo de Classificação separadamente do restante da área da Bacia (zona rural) para possibilitar uma maior segmentação da imagem possibilitando uma melhor classificação. As imagens foram obtidas no site “*Earth explorer*¹¹” com o *download* das folhas, correspondente ao dia 22 de Julho de 2018, “S2A_MSIL1C_20180722T133231_N0206_R081_T22LFN_20180722T165809.SAFE” e “S2A_MSIL1C_20180722T133231_N0206_R081_T22LGN_20180722T165809.SAFE”. Já no SPRING os

¹⁰ Disponível em: <<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions/spatial>> Acesso em: 25 de Setembro 2018.

¹¹ Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em: 02 de Agosto de 2018.

rasters foram carregados no formato “GeoTiff” para realizar a composição das bandas e a classificação digital da imagem, que foram realizadas em 2 etapas: Sede Urbana em que foi feito a segmentação com limite de similaridade de 80 para possibilitar uma maior segmentação dos dados extraídos e conseqüentemente possibilitar uma maior separação das informações e Zona Rural em que foi utilizado limite de similaridade de 150.

2.3 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

O levantamento fitossociológico foi realizado em remanescentes de vegetação nativa em áreas de preservação permanente – APPs da bacia hidrográfica urbanizada de Gurupi - TO.

O método de amostragem utilizado neste estudo foi o de parcelas múltiplas distribuídas sistematicamente a partir de uma parcela inicial (nascente). Mediram-se parcelas contíguas de 10m x 50m em toda extensão dos corpos d’água. Ressaltando que a quantidade de parcelas variou segundo a extensão dos córregos inseridos na bacia urbanizada.

Todos os indivíduos arbóreos inseridos nas parcelas com DAP \geq 5cm foram mensurados, identificados e classificados conforme APG III 2009.

Em campo foram realizadas coletas do nome comum da espécie, circunferência a altura do peito (CAP), posteriormente convertida em diâmetro à altura do peito (DAP), altura total e posição sociológica. Para calcular os parâmetros fitossociológicos utilizou-se o programa FITOPAC versão 2.1 objetivando a comparação entre os córregos estudados possibilitando destacar a predominância das espécies com maior representatividade do corpo hídrico.

O cálculo do percentual das áreas antropizadas, adjacentes aos corpos hídricos em estudo foi obtido tendo por base a vegetação arbórea existente e o que deveria existir conforme Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal).

Para análise da diversidade existente utilizou-se o índice de diversidade de Shannon-Wener (MAGURRAN, 1988). Diversidade refere-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região (BESSA et al, 2016).

Também foi considerado neste estudo o índice de valor de importância definido como a soma aritmética dos valores relativos de abundância, dominância e frequência, muito utilizados para determinar a importância ecológica das espécies, através da hierarquização em termos do grau de ocupação de sua população dentro do espaço geométrico da floresta, o que é expresso pelo número (abundância), tamanho (dominância) e distribuição espacial (frequência) dos indivíduos da população. Quanto maiores os valores de abundância, frequência e dominância mais importância terá a espécie dentro do complexo florístico da área (QUEIROZ et al, 2017).

O levantamento fitossociológico foi realizado em parceria com a Prefeitura Municipal de Gurupi, Centro Universitário UnirG, Projeto Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza - Revitalização das Bacias Urbanizadas de Gurupi e Universidade Federal do Tocantins – UFT.

2.4 QUALIDADE DA ÁGUA

Para avaliação da qualidade da água e obtenção dos pontos de fragilidade ambiental dentro do leito dos córregos urbanizados foram coletados três pontos nos corpos hídricos tributários e quatro pontos nos mananciais principais pertencentes a bacia hidrográfica urbanizada de Gurupi, totalizando 17 pontos. Foram analisados os parâmetros de pH, turbidez, oxigênio dissolvido – OD, clorofila e sólidos totais dissolvidos (Figura X).

A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta, de 0 a 30 °C, a viscosidade, a tensão superficial, a compressibilidade, o calor específico, a constante de ionização e o calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam as solubilidades com a elevação da temperatura (ANA, 2005).

Potencial Hidrogeniônico (pH): A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente em razão de seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante, podendo determinadas condições de pH contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9 (ANA, 2005).

A turbidez é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a água (e essa redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), em razão da presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral (ANA, 2005).

Oxigênio dissolvido: Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção da vida em sistemas aquáticos. Por meio da medição da concentração de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos durante a oxidação bioquímica podem ser avaliados (ANA, 2005).

O equipamento utilizado para coleta das amostragens e obtenção dos dados foi o medidor Sonda Exo-Multiparâmetros de Água, as coletas foram efetuadas ao longo dos meses de maio a julho de 2018, em parceria com a Prefeitura Municipal de Gurupi, Centro Universitário UnirG, Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza e Universidade Federal do Tocantins – UFT.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE DOS DADOS GEOPROCESSADOS

A partir da metodologia descrita para delimitação da Bacia Hidrográfica Urbanizada de Gurupi – TO foi possível obter o polígono que representa o divisor topográfico da bacia, a hierarquia fluvial e a hipsometria do terreno. No divisor topográfico podemos observar que a B.H.U possui uma área total

estimada em 12.695,20 hectares e perímetro de 86,2 km. Na hierarquia fluvial os córregos principais da bacia, representados pelos córregos pouso do meio e água franca, apresentaram hierarquia predominantemente de 3° e 4° ordem onde somados expressaram um perímetro de aproximadamente 30,34 km, já os seus tributários representados pelas 1° e 2° ordens com comprimento de 106,39 km, totalizando uma extensão fluvial compreendida por córregos de regime permanente, intermitente e efêmeros de 136,73 km.

Figura III: Mapa de Delimitação da Bacia a partir de imagens de satélite *Alos Palsar*

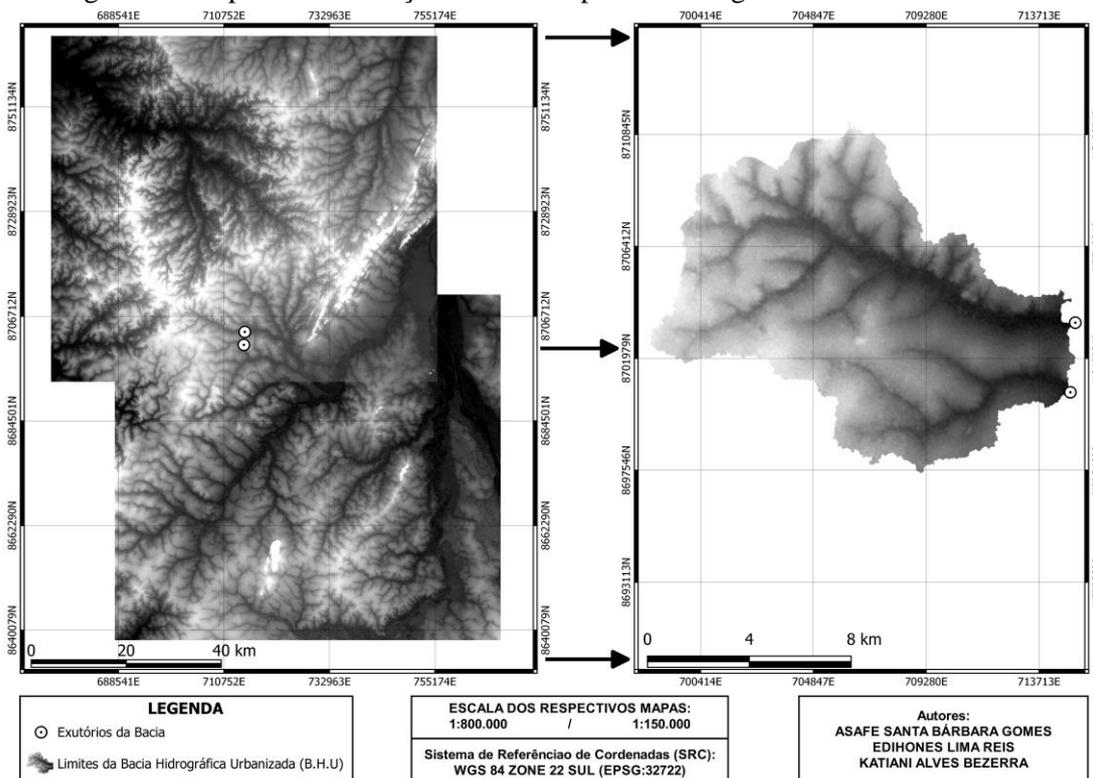
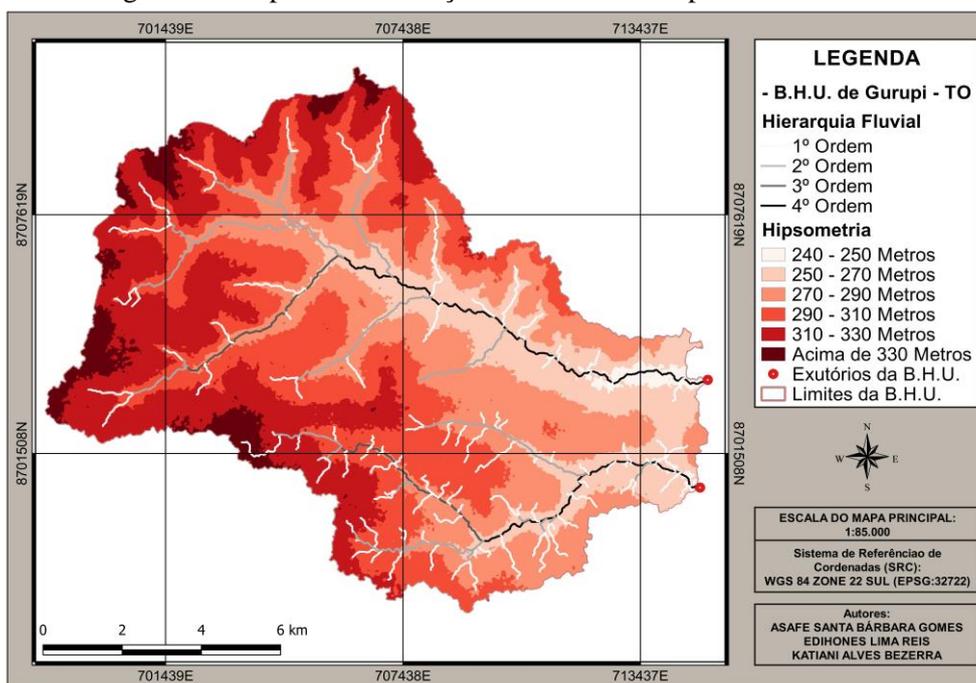


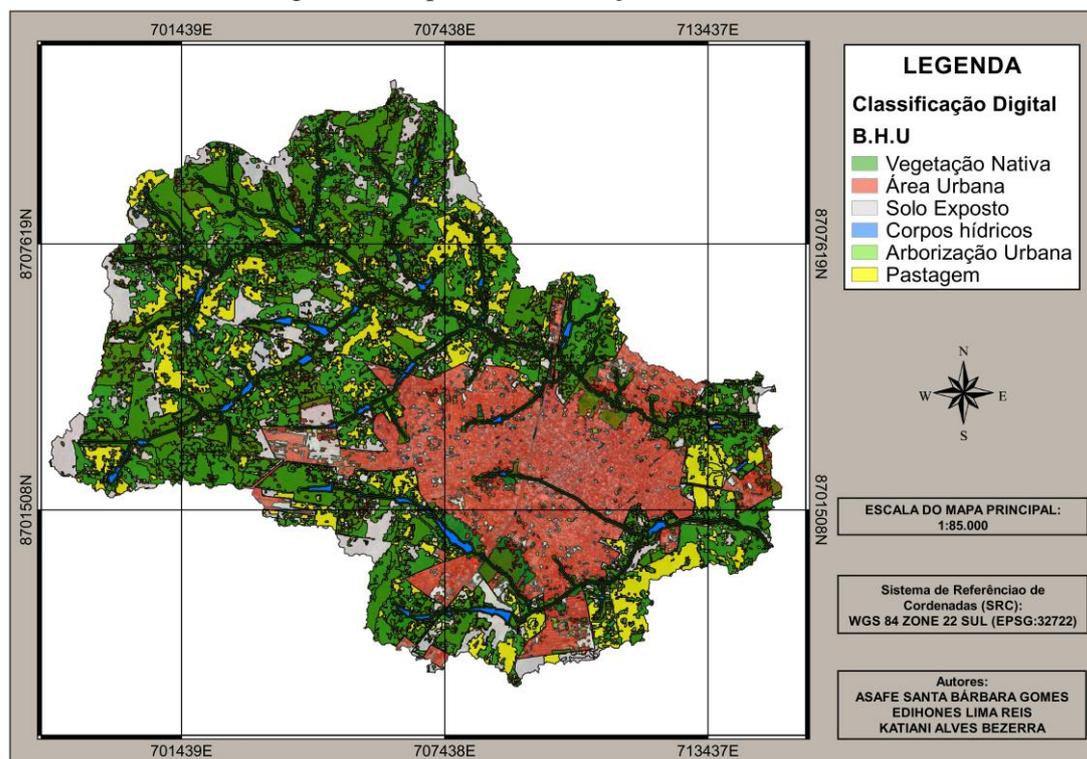
Figura IV: Mapa de Delimitação da Bacia com Hipsometria do terreno



E quanto às características de relevo da bacia podemos então constatar que varia de plano a ondulado, sendo que o relevo predominante é de topografia plana. Conforme vemos no mapa hipsométrico a bacia possui altimetria variando dos pontos mais altos com 346 metros de altitude aos pontos mais baixos com aproximadamente 240 metros de altitude, contando com os divisores de águas da bacia e um divisor referente a separação topográfica entre as 2 sub-bacias que compõem a B.H.U, bacias do córrego pouso do meio e água franca que escoam pelas vias de drenagem para 2 pontos de menores altitude na bacia chamados de exutórios (Figura III).

Para a delimitação das Áreas de preservação permanente, inicialmente, houve a necessidade de ajustar a malha hidrográfica, considerando apenas córregos de regime permanente e intermitente, em acordo com o código florestal vigente (lei 12.651/2012), e a transformação das ordens mapeadas, antes representando a hierarquia fluvial para córregos primários (pouso do meio e água franca) e seus tributários, passo necessário para atribuir a área média correspondente às margens dos mananciais de 5 metros para córregos primários e de 2 metros para os secundários ou tributários. Posteriormente aos processos de ajustes, o produto obtido foi um polígono correspondente as APPs de toda a extensão da bacia com área de 615,69 hectares e perímetro de 40,21 km (Figura IV).

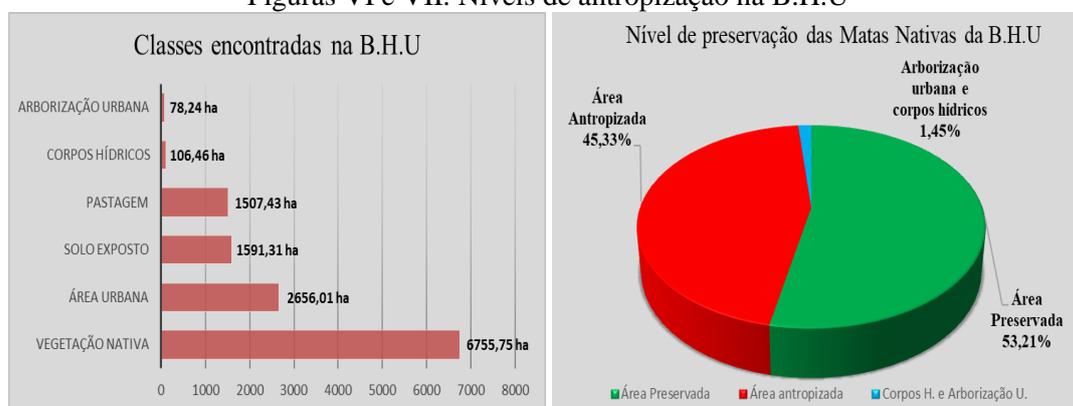
Figura V: Mapa de Classificação de Uso do Solo



Na classificação digital não-supervisionada constatamos que a B.H.U possui uso e ocupação do solo múltiplos e identificados respectivamente em ordem decrescente pela Vegetação Nativa compondo uma área de 6.755,75 hectares, Área Urbana que compõe 2.656,01ha, Solo Exposto com 1.591,31 ha, Pastagem que corresponde a 1.507,43 ha, Corpos Hídricos representando 106,43 ha e Arborização Urbana com 78,24 ha (Figura VI).

Ao analisar os dados em proporções relativo à área total da bacia constatamos que a Vegetação nativa ocupa cerca de 53,21% da B.H.U sendo a classe de uso e ocupação do solo mais representativa dentro da bacia e que são caracterizados predominantemente por áreas de reserva conectadas as APPs formando um corredor ecológico de dispersão e disseminação de fauna e flora. Considerando que a área de estudo está localizada dentro de um processo de antropização intensa caracterizada por expressiva aglomeração urbana avaliamos de forma positiva o nível de conservação da bacia, atribuímos isso as ações de fiscalização e monitoramento ambiental no âmbito nacional, estadual e municipal e ao novo código florestal que através do Cadastro Ambiental Rural vem intensificando o processo de mapeamento das áreas de restrição ambiental tornando mais eficaz os processos de fiscalização e monitoramento ambiental (Figura VII).

Figuras VI e VII: Níveis de antropização na B.H.U



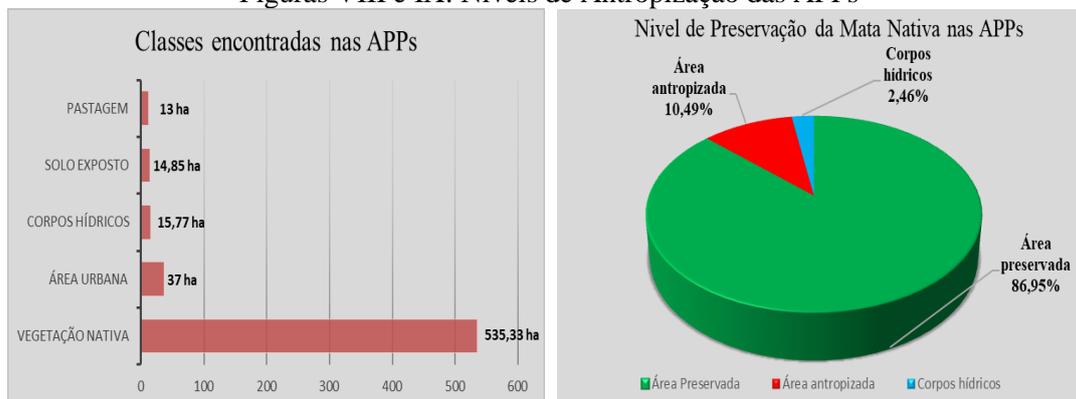
Fonte: Autores

Porém ao avaliarmos o nível de antropização dentro da bacia urbanizada, que corresponde a cerca de 45,33% da área da bacia, compreendemos a importância da intensificação de políticas públicas que visem o direcionamento das atividades de impactos ambientais, a exemplo da aprovação de novos Loteamentos Urbanos que devem ser feitos de forma planejada e ordenada sob o direcionamento de um Plano Diretor atualizado e em consonância com as áreas de restrição ambiental. Salientamos ainda, sobre a importância da adoção de práticas conservacionistas nos processos produtivos relacionados principalmente as atividades agropecuárias, pois identificamos que Solo Exposto representa a terceira classe mais expressiva dentro da bacia ocupando 12,53% da área total, sendo fundamental a execução de práticas sustentáveis de produção que possibilitem a manutenção da cobertura vegetal, como forma de mitigação dos processos de perda do solo e assoreamento dos corpos hídricos ocasionados por processos erosivos (Figura VII).

No processo de recorte da classificação digital não-supervisionada para as Áreas de Preservação Permanente da B.H.U que totalizam 615,69 ha em conformidade as legislações em vigência, podemos analisar os níveis de conservação das matas ciliares componentes da B.H.U, onde as classes encontradas dentro das APPs apresentaram o seguintes valores: Vegetação Nativa representando a maior classe com 535,33 ha, seguida de Área Urbana que corresponde a aproximadamente 37 ha, Corpos hídricos com

área de 15,77 ha, Solo Exposto com 14,85 ha e representando menor expressão a Pastagem com 13 ha (Figura VIII).

Figuras VIII e IX: Níveis de Antropização das APPs



Fonte: Autores

Analisando os dados considerando as porcentagens de ocupação em relação às Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica Urbanizada, concluímos que as áreas antropizadas correspondem a 10,5% de toda a extensão das APPs, com destaque para a Área Urbana que representa 6% de ocupação das áreas de preservação permanente, pode parecer pouco, mas não consideramos essa hipótese em virtude dos levantamentos terem sido realizados levando em consideração toda extensão da bacia que é urbanizada mas apresenta expressiva extensão sobre no perímetro rural (72,7% pra ser mais exato), ao recalculer os dados somente para as APPs localizadas dentro da Sede Urbana municipal constatamos que 33,1% das Áreas de Preservação Permanente estão ocupadas pela classe Área Urbana. Podemos afirmar então que o processo de crescimento desordenado urbano provocou impacto direto na degradação das APPs da bacia sobre tudo no perímetro urbano. Contudo, sobre a padronização dos estudos relativo as APPs urbanizadas de 30 metros, duas ponderações devem ser consideradas: a primeira refere-se ao retardamento na evolução das legislações ambientais no âmbito municipal, estadual e federal que permitissem a atualização do dimensionamento das APPs, com margem a margem de até 10 metros, para 30 metros em áreas urbanas, pois visto que Gurupi – TO foi fundada em 14 de novembro de 1958 pela lei Lei Estadual de nº 2.140/58 (IBGE, 2017), na extensa evolução das legislações acerca do assunto destacamos os seguintes aspectos: de 1958 á 1965 o município ficou aproximadamente 7 anos sem qualquer legislação que normatizasse a proteção das APPs, pois apesar de já existir regulamento federal que proibisse a derrubada de matas ainda existentes ás margens dos cursos d' água (redação do 1º código floresta por meio do decreto federal de nº23.793/34) o dimensionamento só veio em 1965 através da Lei federal 4.771/65 (2º código florestal brasileiro) porém com dimensionamento de 5 metros apenas e nada prevendo para áreas urbanas; somente em 1979 passa a ter alguma menção as áreas urbanas com a criação da Lei federal 6.766/79 (que dispõe sobre o parcelamento do solo) no entanto, só não era permitido edificar na faixa de 15 metros podendo o proprietário desmatar até os 5 metros previstos na legislação referente ao código florestal vigente; em 1989 através da Lei federal

7.803/89 (lei que alterava o dimensionamento das APPs previstos no código florestal da época) é então previsto o dimensionamento de APPs, para cursos d' água com menos de 10 metros de largura, de 30 metros com menção a áreas urbanas, mas regulamentadas pelo Plano Diretor e/ou Lei de Parcelamento municipais, todavia, o município só veio ter o primeiro Plano Diretor em 2007 (previsto pela lei municipal 09/2007) que nada citou sobre o dimensionamento das APPs, já a Lei municipal 786/89 (que dispõe sobre o parcelamento e uso do solo) adotou apenas dimensionamento na integra previsto na lei federal de parcelamento e uso do solo vigente de 15 metros não “*aedificandi*”, enfim, as legislações acerca do dimensionamento das APPs no município só veio surtir efeito para a sede urbana em 2012 através do novo código floresta em vigência, provocando uma lacuna na legislação que contribuiu significativamente na supressão das APPs durante o processo de urbanização do município; a segunda ponderação diz respeito a variação das legislações no decorrer dos anos desde a criação do município, onde Gurupi inclusive fez parte de 2 estados (Norte de Goiás e atualmente Tocantins) com legislações próprias, propiciando dentro da sede urbana normatizações diversas relativo ao dimensionamento das APPs que em teoria para serem aprovadas os projetos urbanísticos deveriam seguir as legislações acerca do assunto vigentes na data de registro do loteamento urbano. A padronização das APPs nesse estudo segundo o novo código florestal visa a obtenção de dados que sirva de base para o planejamento e ordenamento da expansão urbano do município como forma a amenizar os impactos ambientais decorrentes processo da expansão urbana provocados tanto pelo retardamento das legislações no dimensionamento das APPs para 30 metros na sede urbana de Gurupi – TO quanto as variações no dimensionamento das Áreas de Preservação Permanente dos loteamentos urbanos consolidados, a exemplo da criação de mais unidades de conservação de uso sustentável e restrito (Figura IX).

3.2 BALANÇO DOS DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS

Observa-se na Tabela I que o levantamento fitossociológico realizado na bacia hidrográfica urbanizada de Gurupi apresentou Índice de Shannon-Wiener de 3,73nats/ind. indicando que a vegetação existente possui uma expressiva diversidade, oferecendo diversos serviços ambientais o que pode ser explicado pelo fato do Cerrado brasileiro ser reconhecido como a savana mais rica do mundo (MMA, 2018) e ainda por uma considerável parte da bacia em estudo estar inserida em zona rural onde os impactos oriundos da antropização são menores, somado a existência de quatro Unidades de Conservação - UC: Área de Proteção Ambiental – APA Fragmento Nascente do Córrego Mutuca, Decreto Municipal nº 0725/2015, APA Fragmento Córrego Mutuca/Água Franca, Decreto Municipal nº 1306/2015, APA Fragmento Córrego Dois Irmãos, Decreto Municipal nº 1305/2015 e Parque Natural Municipal Pouso do Meio, Decreto nº 1058/2017.

Souza et al. 2013, p. 493, obtiveram valor semelhante ao avaliarem a diversidade florística e estrutura fitossociológica de um gradiente topográfico em floresta estacional semidecidual, (H') de

3,64nats/ind. Valores análogos a este estudo foram encontrados por Lima et al. 2015, p. 19, avaliando a composição e diversidade no cerrado do leste de Mato Grosso do Sul, Brasil onde encontraram (H') de 3,81nats/ind. Corroborando ainda com Medeiros et al. (2012) que ao estudarem a composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado stricto sensu no município de Filadélfia - TO encontraram um índice de diversidade de Shannon-Weaver de 3,32nats/ind.

A Tabela I, refere-se a quantidade de parcelas, número de indivíduos, família, espécie, DAP médio, Altura Total média e índice de diversidade de Shannon-Wener.

Tabela I: Quantidade de parcelas, número de indivíduos, família, espécie, DAP médio, Altura Total média e índice de diversidade de Shannon-Wener.

Localidade	Quant. parcelas	Quant. Indivíduos	Quant. espécies	Quant. famílias	DAP Médio	Altura T. média	H'
BHU	51	1885	103	46	17,03	10,17	3,73

Fonte: Autores

O Índice de Valor de Importância (IVI) é um dado que expressa numericamente a importância de uma determinada espécie dentre as árvores de uma comunidade florestal (LARA et al, 2017).

Neste estudo foram amostrados 1.885 indivíduos, 103 espécies pertencentes a 46 famílias com destaque no índice de valor de importância para a família *Moraceae* apresentando IVI de 37,33 com um total de 117 indivíduos, representada por 6,21% do total de indivíduos. Em contrapartida a família com menor IVI foi a *Polygonaceae*, apresentando IVI de 2,23 com um total de 01 indivíduo, estando representada por 0,05% do total de indivíduos.

Os resultados de IVI encontrados neste trabalho não corroboraram com o encontrado por Andrade et. al.2002, p. 231 ao estudarem a fitossociologia de uma área de cerrado denso, Brasília-DF onde a família Leguminosae apresentou o maior índice de valor de importância,16,41nats/ind.

De acordo com José e Neto, 2016, p. 01, a família Moraceae compreende 38 gêneros e cerca de 1.150 espécies, representada principalmente na região Tropical, sendo que mais de 50% dos gêneros presentes na região Neotropical, desde o México até a Argentina. No Brasil ocorrem 19 gêneros e 201 espécies. Dentre as quais estão *Ficus adhatodifolia* (*Gameleira*) e *Brosimum gaudichaudii* (*Mama-cadela*).

A família Polygonaceae possui cerca 30 gêneros e aproximadamente 750 espécies distribuídas principalmente nas regiões temperadas do hemisfério norte. A maioria das espécies é cosmopolita (MELO,1999, p. 20). No Brasil ocorrem nove gêneros e 95 espécies com ampla distribuição em todos os estados e domínios fitogeográficos (TABOSA et al, 2016).

No Quadro III estão relacionadas às famílias com seus respectivos Índices de Valor de Importância - IVI.

Quadro II: Famílias e respectivos IVI encontrados na Bacia Hidrográfica Urbanizada de Gurupi.

Local	Família	DoR	DR	FR	IVI
ica Ur ba ni	Moraceae	28,95	6,21	2,17	37,33
	Malvaceae	20,78	7,27	2,17	30,22

NI	8,96	15,60	2,17	26,73
Fabaceae	7,35	9,28	2,17	18,81
Anacardiaceae	6,40	8,91	2,17	17,48
Lecythidaceae	4,12	2,92	2,17	9,21
Leguminosae Mimosoideae	2,94	4,08	2,17	9,20
Annonaceae	2,18	4,19	2,17	8,55
Urticaceae Juss.	1,23	4,77	2,17	8,18
Euphorbiaceae	1,46	3,93	2,17	7,56
Dilleniaceae	0,94	3,61	2,17	6,72
Leguminosae Caesalpinoideae	2,36	2,18	2,17	6,71
Bignoniaceae	1,06	3,18	2,17	6,42
Sterculiaceae	1,32	2,39	2,17	5,88
Bombacaceae	1,59	2,02	2,17	5,78
Lythraceae	0,62	2,86	2,17	5,66
Vochysiaceae	0,67	1,86	2,17	4,70
Chysobalanaceae	0,78	1,49	2,17	4,44
Simaroubaceae	0,82	1,38	2,17	4,38
Meliaceae	0,81	1,33	2,17	4,31
Leguminosae	0,48	1,11	2,17	3,76
Apocynaceae	0,28	1,22	2,17	3,67
Conmbretaceae	0,80	0,69	2,17	3,66
Leguminosae Papilionoideae	0,28	1,06	2,17	3,51
Sapindaceae	0,17	0,90	2,17	3,25
Rutaceae	0,24	0,69	2,17	3,10
Myrtaceae Juss.	0,36	0,53	2,17	3,07
Burceraceae	0,32	0,53	2,17	3,03
Arecaceae	0,29	0,53	2,17	3,00
Tiliaceae	0,33	0,48	2,17	2,98
Sapotaceae	0,21	0,37	2,17	2,75
Verbenaceae	0,09	0,42	2,17	2,69
RubiaceaeJuss.	0,14	0,21	2,17	2,52
Burseraceae Kunth	0,08	0,27	2,17	2,52
Bixaceae	0,04	0,27	2,17	2,48
Lytraceae	0,14	0,16	2,17	2,48
Lauraceae	0,11	0,11	2,17	2,39
Proteaceae	0,04	0,16	2,17	2,38
Sapindacea	0,04	0,16	2,17	2,37
Melastomataceae	0,03	0,16	2,17	2,36
Cannabaceae Martinov	0,03	0,16	2,17	2,36
Myristicaceae	0,06	0,11	2,17	2,34
Boraginaceae	0,02	0,11	2,17	2,30
Caryocaraceae	0,03	0,05	2,17	2,26
Malpighiaceae	0,02	0,05	2,17	2,25
Polygonaceae	0,01	0,05	2,17	2,23

Fonte: Autores

Onde: DoR=Dominância Relativa, DR= Densidade Relativa, FR= frequência relativa, IVI= Índice de valor de importância.

3.3 DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Segundo Resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências, assim podemos observar na Tabela II alguns parâmetros para comparar com a amostragem dos dados coletados dos mananciais pertencentes à Bacia Hidrográfica Urbanizada – BHU.

Tabela III: Classificação dos parâmetros segundo a Resolução CONAMA 357/2005.

Parâmetros	Classe I	Classe II	Classe III
pH	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0
Turbidez (UNT)	≤ 40	≤ 100	≤ 100

ODO (mg/L)	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Clorofila ($\mu\text{g/L}$)	≤ 10	≤ 30	≤ 60
TDS (mg/L)	≤ 500	≤ 500	≤ 500

Fonte: Autores

As letras pH são a abreviação de potencial hidrogeniônico. O pH é um parâmetro adimensional e tem o valor calculado pelo negativo do logaritmo decimal da atividade ou concentração dos íons hidrogênio H^+ (VIEIRA, 2015).

Valores de pH na faixa de 6 a 9 são considerados compatíveis, a longo prazo, para a maioria dos organismos, valores acima ou abaixo destes limites são prejudiciais ou letais para a maioria dos organismos aquáticos, especialmente para os peixes (VIEIRA, 2015).

Nos parâmetros observados nas amostragens da Tabela III os valores encontrados nos pontos TM1, PA1; PP1, TA1, TA2 e TD1 de pH estão em desacordo com os parâmetros da resolução CONAMA 357/2005.

Oxigênio Dissolvido refere-se ao oxigênio molecular (O_2) dissolvido na água, sua concentração depende da temperatura, pressão atmosférica, salinidade, atividades biológicas, profundidade, sedimentos, carga orgânica e características hidráulicas (PETRUF et al 2011).

O oxigênio na água, pode provir de duas fontes: endógena e exógena. A primeira, diz respeito ao oxigênio produzido através da fotossíntese dos organismos aquáticos fotossintetizantes. A segunda refere-se ao oxigênio atmosférico, transferido para água através da difusão. Em ambientes com água corrente a baixa concentração de OD em um ponto não implica que a fonte de poluição esteja próxima, em geral ela ocorreu em um ponto à montante do local da coleta (VIEIRA, 2015).

Alguns rios apresentam naturalmente em determinadas épocas do ano valores de oxigênio dissolvido relativamente baixos, sem que este comportamento possa ser atribuído à atividade antrópica. Este comportamento é verificado principalmente nos rios do Pantanal e na bacia Amazônica (VIEIRA, 2015).

As amostras TM1, TM2, PA1, PP4, TA1, TA2 e TD1 (Tabela III) o parâmetro Oxigênio Dissolvido apresentaram resultados em desacordo com o estabelecido na resolução CONAMA, conforme Tabela II.

O aumento da concentração de nutrientes essencialmente nitrogênio, fósforo e matéria orgânica afetam diretamente o corpo hídrico ocasionando o processo natural de eutrofização.

Quanto ao índice de Clorofila podemos observar que as amostras PA4 e PP4 apresentaram um resultado acima dos valores de referência da Resolução CONAMA 357/2005 quanto a Classe I.

Para esses pontos amostrados pertencentes a bacia hidrográfica urbanizada de Gurupi que apresentaram concentrações fora do padrão recomendado, podem ser não apenas um indicador de poluição, mas também atividade biológica, excesso de matéria orgânica, sedimentos, proliferação de algas ou até a variação de temperatura que influenciam os valores dos parâmetros.

Figura X: Mapa de delimitação das APPs, hidrografia e pontos de coleta da amostragem com a sonda exomultiparâmetros de qualidade da água.

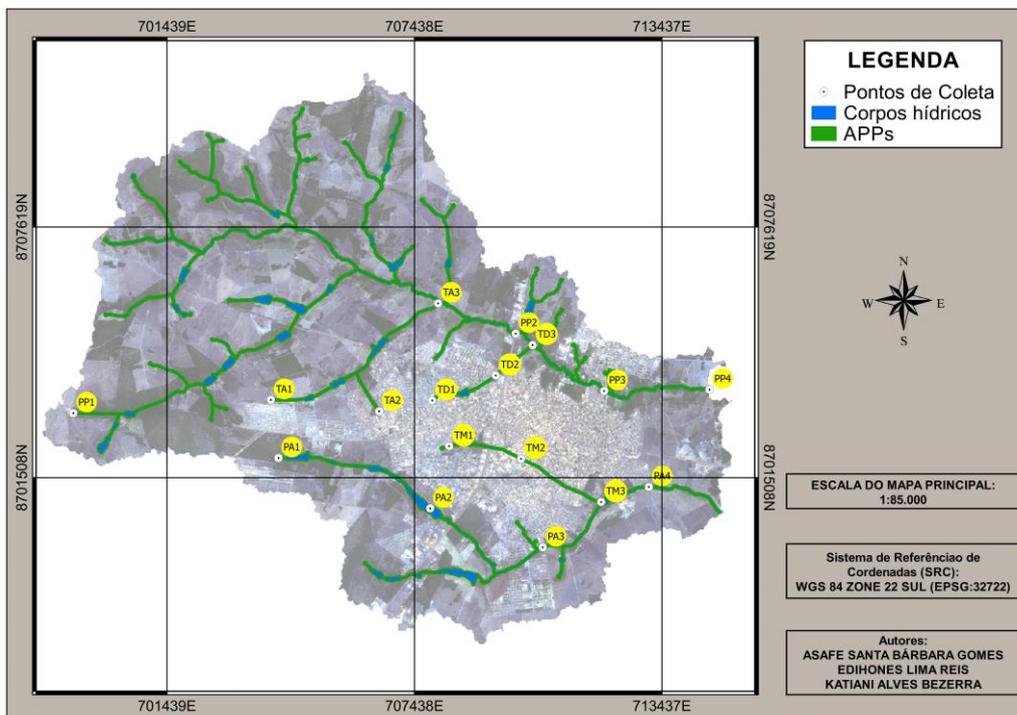


Tabela IV: Resultado das coletas com sonda exo-multiparâmetros

PONTOS	Temp. °C	Ph	Turbidez (UNT)	ODO (mg/L)	Clorofila (µg/L)	TDS (mg/L)
TM1	28,579	5,26	3,87	2,35	0,17	24
TM2	29,315	6,43	11,68	5,82	0,74	60
TM3	28,480	7,4	12,69	6,52	0,47	82
PA1	26,193	5,32	26,94	3,24	0,91	5
PA2	28,287	6,65	2,61	7,53	8,53	8
PA3	25,307	8,26	11,35	6,3	0,64	16
PA4	26,747	6,92	7,91	6,58	12,88	30
PP1	24,158	5,67	12,82	7,88	1,77	9
PP2	22,940	6,86	13,19	7,64	1,11	30
PP3	22,743	7,01	13,45	7,66	1,84	22
PP4	23,070	6,09	16,65	2,33	20,04	22
TA1	29,000	5,97	0,28	3,8	0,11	48
TA2	28,232	5,61	0,84	4,2	-0,15	25
TA3	23,922	6,07	12,97	7,22	1,46	17
TD1	29,285	5,17	0,44	1,61	0,07	88
TD2	25,865	6,82	9,05	6,3	3,28	87
TD3	24,950	7,37	5,34	7,42	1,18	86

Fonte: Autores

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se então que B.H.U de Gurupi - TO corresponde a aproximadamente 6,91% do território do município, e apresenta diversas classes de uso e ocupação do Solo, com destaque para Mata Nativa que apresentou 53,21% apresentando um bom nível de conservação se comparada com a área total da bacia, no entanto, áreas antropizadas denotam uma parcela expressiva dentro da B.H.U, onde 45,33% da área total da

bacia foram impactadas, sendo que esses níveis de antropização aumentaram para 10,49% comparado a área total das APPs, cenário agravado principalmente pelo processo de urbanização, pois ao compararmos o nível de conservação das matas nativas nas APPs dos córregos urbanizados, ou seja, aqueles inseridos dentro da sede urbana, verificamos que a degradação é de 33,1%, evidenciando então um impacto significativo da antropização na Bacia sobretudo nas matas nativas das APPs.

A vegetação amostrada no levantamento fitossociológico possui boa diversidade de espécies arbóreas, com destaque para a família Moraceae que apresentou maior índice de valor de importância, contudo 33,1% das Áreas de Preservação Permanente estão degradadas, influenciando negativamente nos serviços ambientais naturalmente ofertados pela presença desta vegetação, dentre eles: Cobertura do solo, proteção dos corpos hídricos, alimentação da fauna, fluxo gênico e aumento da capacidade de infiltração de águas pluviais.

Ao analisarmos a qualidade da água das amostragens coletadas nos principais corpos hídricos da BHU, obtivemos parâmetros que estão em desacordo com a resolução CONAMA 357/2005, portanto, constatamos a necessidade da intensificação de medidas mitigadoras dos impactos ambientais, com destaque para a manutenção da vegetação nativa das APPs e a ampliação da rede de saneamento básico, como forma de garantir um meio ambiente mais equilibrado.

Ressaltamos ainda para a importância da inclusão e intensificação de Políticas Públicas voltadas para a conservação da biodiversidade na Bacia Hidrográfica Urbanizada de Gurupi - TO, através da criação do Plano de Manejo das Unidades de Conservação Municipais existentes, na concepção de novas unidades de conservação e na elaboração de um plano diretor atualizado e em acordo com as áreas de restrições ambientais, visando direcionar o crescimento urbano de forma planejada.

ABSTRACT

From the point of view of biological diversity, the Brazilian Cerrado is recognized as the richest savannah in the world, considered as an important recharge area of aquifers and water bodies located in Brazil. It is also the predominant biome of the state of Tocantins, but the disordered urban occupation and the development of agriculture and livestock, are impacting this environment, being of fundamental importance the execution of studies that can guide mitigating measures aiming at maintaining the equilibrium of this ecosystem. The present work aimed to diagnose the environmental impacts of the anthropization in the Urbanized Hydrographic Basin (BHU) of Gurupi - TO by means of the treatment of Alos Palsar and Sentinel 2 satellites for delimitation of the basin, mapping of the use and occupation of the soil and verification of the and the use of data from the phytosociological survey to determine the Shannon-Wener Diversity Index and Import Value Index of the tree families present in the riparian forests, as well as the analysis of the physical parameters (pH, Turbidity , Chlorophyll, Dissolved Oxygen and Dissolved Total Solids) of the water by multiparameter probe in the main springs inserted in the context of

the Basin Urbanization in accordance with resolution CONAMA 357/2005. In the study it was identified that 45.33% of the basin is anthropized presenting urbanized area, exposed soil and pasture. The phytosociological survey indicated the Shannon-Wiener index 3.73 nats / ind. and among the existing families, Moraceae presented higher IVI with 37.33. Regarding raw water quality parameters, some samples indicated that pH, OD and Chlorophyll are in disagreement with CONAMA Resolution 357/2005.

Keywords: exutório, geotecnologias, preservation.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, J. M.; VIOLATTI, L. *Fitossociologia de uma área de Cerrado Denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. Acta Botânica Brasílica*. 231. 2002.
- BESSA, N. G. F.; COELHO, M. C. B.; LIMEIRA, M. M. C.; GREGÓRIO, W. M.; GOERGEN, S. F.;
- TAVARES, B. R. D.; SILVA, M. V. C.; ATAÍDE, Y. S. B.; VIEIRA, K. P.; GOMES, A. S. B. *Antropização de micro bacia urbanizada dos rios Santo Antônio e Santa Tereza do município de Gurupi - TO: indicadores fitossociológicos. Anais do congresso brasileiro de gestão ambiental e sustentabilidade*, vol. 4, p. 1121, Congestas 2016.
- SANTOS, J. R. Recursos Hídricos no Cerrado Brasileiro: importância e contribuições da Educação Ambiental na preservação e no manejo sustentável, p. 2-3, UnB 2012.
- BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<https://www.embrapa.br>>. Acesso em: 17 de Fev. 2018.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J.; MITSUO, F. *Spring: Integrating Remote Sensing and GIS by Objectoriented data Modelling*. Image Processing Division (DPI), National Institute for Space Research (INPE), Brazil, 1996-2006.
- CAMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. *SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling*. Computers e Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/gurupi/panorama>>. Acesso em: 17 de Fev. 2018.
- JOSÉ, P. A.; NETO, S. R. Diversidade de *Dorstenia* L. (Moraceae) do Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 43(2): p. 01, 2016.
- LARA, R. O.; PEREIRA, I. M.; FERREIRA, E.A.; PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; SILVA, E. B.; ARAÚJO, F. V.; OLIVEIRA, P. A. *Análise de cobertura, levantamento florístico e fitossociológico de uma área em recuperação com topsoil na Serra do Espinhaço, Brasil*. Revista Espacios. vol. 38, n. 39, p. 05. 2017.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 17 de Fev. 2018.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University, 192 p.1988.
- MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T. *Composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado stricto sensu no norte do Tocantins e sul do Maranhão*. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.36, n.4, p.673-683, 2012.
- MELO, E. *Levantamento da família Polygonaceae no estado da Bahia, Brasil: espécies do semi-árido*. Rodriguésia 50(76/77): p. 20. 1999.
- NICOLETE, D.A. P.; CARVALHO, T. M.; POLONIO, V. D.; LEDA, V. C.; ZIMBACK, C. R. L. *Delimitação automática de uma bacia hidrográfica utilizando MDE TOPODATA: aplicações para estudos*

ambientais na região da Cuesta de Botucatu – SP. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015.

QUEIROZ, W. T.; SILVA, M. L.; JARDIM, F.C. S.; VALE, R.; VALENTE, M. D. R.; PINHEIRO, J. *Índice de valor de importância de espécies arbóreas da floresta nacional do tapajós via análises de componentes principais e de fatores. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 47-59, jan.-mar, 2017.*

QGIS: Geração de um Mapa Hipsométrico - Processamento Digital. Disponível em: <<http://www.processamentodigital.com.br/2017/03/28/qgis-geracao-de-um-mapa-hipsometrico>>. Acesso em: 01 de Set. 2018.

SIQUEIRA, M. M. *Jardins de cerrado: Potencial paisagístico da savana brasileira. Revista CAU/UCB. Universidade Católica de Brasília, p. 34, 2016.*

SOUZA, C. H. W.; BAZÍLIO, S.; WRUBLACK, S. C.; MERCANTE, E.; BOAS, M. A. V. *Delimitação automática da micro bacia hidrográfica do Rio das Lontras, através de dados SRTM. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, p. 5515, 2013.*

SEPLAN- Secretaria de Planejamento e Orçamento. 2015. Disponível em: <<http://seplan.to.gov.br/zoneamento/mapas>>. Acesso em: 17 de Fev. 2018.

SEPLAN- Secretaria de Planejamento e Orçamento. 2015. Disponível em: <<http://www.sefaz.to.gov.br/zoneamento/publicacoestecnicas/tocantins/diagnostico-da-dinamica-social-e-economica-do-estado-do-tocantins>>. Acesso em: 01 de Set. 2018.

Guimarães, R. C. Capítulo 2 - Bacia Hidrográfica. In: Guimarães, R. C., Shahidian, S. e Rodrigues, C. M. (Editores). *Hidrologia Agrícola*, 2ª edição. ISBN: 978-989-8550-40-8. ECT e ICAAM. Évora, p. 12-13, 2017.

TABOSA, F. R. S.; ALMEIDA, E. M.; MELO, E.; M. I. B. LOIOLA. *Flora do Ceará, Brasil: Polygonaceae. Rodriguésia. p. 981. 2016.*

TORCHETTO, N. L.; QUEIROZ, R.; PEYROT, C.; PATATT, E. R.; LANGNER, C. H.; OCHOA, L.;

KOPPE, E. *O uso do Quantum Gis (QGIS) para caracterização e delimitação de área degradada por atividade de mineração de basalto no município de Tentente Portela (RS). Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria, v. 18, n. 2, p.719-726, 2014.*

VIEIRA M. R. Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido. Agência Nacional das Águas – ANA- 2015.