



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

SABRINA CIRQUEIRA GAMA

IMPACTOS NA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO GURGUEIA PELO USO E
OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUEIA -
PIAUI

CORRENTE

2018

SABRINA CIRQUEIRA GAMA

IMPACTOS NA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO GURGUEIA PELO USO E
OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUEIA - PIAUI

Monografia, apresentada à coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Corrente como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Esp. Israel Lobato Rocha

Área de concentração: Recursos Hídricos

CORRENTE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

- Gama, Sabrina Cirqueira
- G184i Impactos na qualidade da água do rio Gurgueia pelo uso e ocupação do solo no município de São Gonçalo do Gurgueia - Piauí / Sabrina Cirqueira Gama. - 2018.
38 p.: il. color.
- Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente Tecnologia em Gestão Ambiental, 2018.
- Orientador : Prof Esp. Israel Lobato Rocha.
1. Gestão ambiental - estudo e ensino. 2. Qualidade da água . 3. Ocupação do solo. 4. Rio Gurgueia. 5. Gama, Sabrina Cirqueira. I. Título.

CDD - 577

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa - CRB-3/1251

SABRINA CIRQUEIRA GAMA

IMPACTOS NA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO GURGUEIA PELO USO E
OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUEIA - PIAUI

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus Corrente*, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental. Área de concentração: XX

Aprovada em: __/__/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. (titulação). Fulano de Tal (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus Corrente*

Prof.^a (titulação). Fulano de Tal (Coorientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus Corrente*

Prof. (titulação). Fulano de Tal

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus Corrente*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me ajudado e dado sabedoria e forças para sempre tentar, aos meus pais pela ajuda e incentivo aos estudos sempre.

Agradeço a minha primeira orientadora Bruna Iwata que me apresentou ao mundo dos Recursos Hídricos e da pesquisa, ao meu Orientador Israel Lobato que desde sempre me mostrou e ajudou a seguir na pesquisa sobre Recursos Hídricos que sou apaixonada.

Ao meu Coorientador, Arnon Batista, que me fez perceber que o geoprocessamento é lindo e me ajudou a deixar o meu trabalho “no grau”.

Agradeço a Francys Vianna, meu melhor amigo e que eu tanto amo por ter me ajudado em tudo sem pedir nada, ênfase nas *visitas in loco*.

Wênio Alves, só eu e você sabemos o quanto me ajudou, então obrigada.

RESUMO

Desde a criação das primeiras cidades, quando os nômades começaram a montar acampamentos fixos em determinada região, eram escolhidas áreas próximas aos corpos hídricos, devido à facilidade de conseguir água para o consumo. As áreas que estão localizadas no entorno dos rios brasileiros são chamadas de Áreas de Preservação Permanente (APP) e consideradas públicas daí tem-se a facilidade de ocupação pela população de baixa renda que ocupam e apropriam essas áreas clandestinamente. Com este estudo objetivou-se avaliar o uso e ocupação do solo de trecho da bacia e APPs do Rio Gurgueia, bem como realizar a análise da qualidade das águas do Rio Gurgueia, na região de influência do município. Após avaliações e análises realizadas pode-se observar que mais de 50% das áreas de APPs estão com ocupações irregulares o que pode ter gerado impactos na qualidade da água do corpo hídrico que está abaixo em relação as normas ambientais vigentes.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Vegetação ciliar. Análise de água

ABSTRACT

Since the creation of the first cities, when the nomads began to set up fixed camps in a certain region, areas near the water bodies were chosen because of the ease of obtaining water for consumption. The areas that are located in the surroundings of the Brazilian rivers are called Permanent Preservation Areas (APP) and considered public, hence the ease of occupation by the low-income population that occupies and appropriates these areas clandestinely. This study aimed to evaluate the use and occupation of the soil in the areas of permanent preservation of the Rio Gurgueia in the urban perimeter of the municipality of São Gonçalo do Gurgueia, as well as to perform the analysis of the quality of the waters of the Gurgueia River, in the region of influence of the County. After evaluations and analyzes it can be observed that more than 50% of the areas of PPAs are with irregular occupations which may have generated impacts on the water quality of the water body that is below the indicated.

Keywords: Water resources. Ciliary vegetation. Water analysis.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM APPS NO TRECHO SUDOESTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURGUEIA.....	08
Introdução.....	08
Referencial teórico.....	09
Material e métodos.....	15
Resultados e discussão.....	19
Considerações finais.....	22
Referências.....	23
CAPÍTULO 2 – QUALIDADE DA ÁGUA NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUEIA.....	25
Introdução.....	25
Referencial teórico.....	26
Material e métodos.....	30
Resultados e discussão.....	34
Considerações finais.....	36
Referências.....	37

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório (TUCCI, 1997). Uma bacia hidrográfica pode ser considerada então como uma área natural de captação da água de precipitação e uma área de saída delimitando os cursos de águas, seus afluentes delimitando assim as bacias e sub-bacias. É nas áreas das bacias hidrográficas que as cidades e atividades agrícolas e agropecuárias estão erguidas, por isso a importância de um bom gerenciamento para que haja um uso sustentável. O uso e ocupação do solo nas áreas das bacias afeta diretamente no equilíbrio ambiental da bacia, trazendo diversos impactos como no escoamento e na infiltração.

Para proteção das áreas que ajudam a manter o equilíbrio ambiental foram criadas leis de proteção para esses espaços territoriais como o Código Floresta que institui em seu art. 1º que as florestas existentes em território nacional e demais formas de vegetação são bens de interesse comum de todos e que a sua proteção servirá como limitadora dos direitos de propriedade, estabelecendo que as áreas especialmente protegidas são estas as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as áreas de Reserva Florestal Legal (BRASIL, 2012).

As APPs são áreas localizadas no entorno dos rios brasileiros e são consideradas públicas (BRASIL, 2005), daí tem-se a facilidade de ocupação pela população de baixa renda que se ocupam e apropriam dessas áreas clandestinamente. Muitas das moradias que se encontram nas APPs estão em situação de precariedade, sem infraestrutura e em zonas de riscos, enfrentando diversos problemas como alagamentos e enchentes no período das cheias oferecendo riscos à população.

Além disso, o crescimento populacional aumenta o risco de poluição e contaminação dos recursos hídricos pelo lançamento de resíduos e efluentes. Logo, os corpos hídricos são fontes de abastecimento urbano e locais de diluição de efluentes domésticos e industriais. A antropização destas áreas favorece ainda inúmeros processos que causam impactos negativos ao ambiente como a diminuição de infiltração de águas, saturação do solo, entre outros. Desta forma é importante adoção de estratégias de gerenciamento dos recursos hídricos, visando evitar esses problemas tão presentes e prejudiciais (SOUZA; CUNHA, 2007).

Visto isto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso e ocupação do solo de trecho da bacia do rio Gurgueia, com ênfase nas Áreas de Preservação Permanente do Rio Gurgueia no perímetro urbano do município de São Gonçalo do Gurgueia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Desenvolvimento municipal e aumento da população

Os problemas ambientais urbanos desde a Revolução Industrial vêm crescendo cada vez mais, uma das principais causas desses problemas é a intensa urbanização que se dá devido ao acelerado aumento da população e intensificação da modernização. Com o aumento da população as cidades vêm se expandindo, a modernização se tornando algo cada vez mais presente, causando o que se chama de êxodo rural, que resulta na saída das pessoas das áreas rurais para a cidade. Esse fenômeno se dá principalmente pela falta de meios para trabalho e sustento no meio rural, visto que as pequenas propriedades perdem espaço para os grandes empreendimentos e empresas industrializadas. Logo, se combinando o êxodo rural com o crescimento acelerado da população, as áreas urbanas enfrentam inúmeros problemas de superlotação.

Silva (1997) diz que o crescimento urbano no Brasil se deu de forma desorganizada e gera impactos de toda ordem, mas que o planejamento pode trazer soluções e garantir equilíbrio da qualidade ambiental. Porém, a grande maioria dos municípios não tem planejamento para o crescimento acelerado que enfrentam causando problemas socioeconômicos e ambientais como: desorganização social, desempregos, saneamento básico irregular, alteração da paisagem urbana, degradação do solo, poluição do ar, desigualdade social, carência de habitação.

O crescimento das cidades tem como característica predominante a criação de grandes centros com melhor infraestrutura, saneamento básico e onde se localiza a maior parte dos órgãos de iniciativa pública e privada, o que traz o encarecimento dessas áreas, impossibilitando a população de baixa renda consiga se instalar nessas áreas. Essa dificuldade faz com que as pessoas comecem a buscar lugares mais baratos, que com o passar do tempo também acabam ficando cada vez mais escassos. A grande quantidade de desempregos mostra um alto índice de pessoas abaixo do nível de pobreza, o que gera, dentre outros problemas as ocupações irregulares de áreas de riscos para moradias, geralmente em áreas consideradas públicas.

Essa ocupação irregular gera inúmeros outros problemas que traz impactos ambientais em grande escala, visto que geralmente acontece em zonas de preservação, guardadas por lei. Guerra e Marçal (2006) escrevem sobre a resposta da natureza à essa degradação sofrida que: “À medida que as árvores são cortadas, ruas são asfaltadas, casas e prédios são construídos, encostas são impermeabilizadas, rios são canalizados, ocorre toda uma série de respostas geomorfológicas” (GUERRA; MARÇAL, 2006, p.30).

Essas respostas geomorfológicas se configuram como as enchentes, deslizamentos, alagamentos, sendo estes fenômenos causados pela interferência humana no meio ambiente. Logo, percebemos que os homens são os principais causadores dos maiores problemas que enfrentam. Porém a maior parte, que é a massa pobre dos municípios, não tem outra saída além de habitar essas regiões “públicas” como fundo de vale, encosta de morros e proximidades de recursos hídricos. Para amenização desse problema os gestores municipais deveriam realizar um bom planejamento urbano voltado para ocupação do solo, moradias e empregabilidade.

2.2. Áreas de Preservação Permanente

As APPs foram instituídas pelo Código Florestal brasileiro- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que faz referência à proteção e preservação de florestas, matas ciliares, Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. Porém, essas áreas vêm sendo alvo de discussões desde 1934, na primeira edição do Código Florestal Brasileiro (Decreto 23.793/34), nesse decreto o que é hoje aceito como “preservação permanente” estava no Art. 4º descrito como florestas protetoras, estando frisado que por causa da sua localização tinham como finalidade, entre outras, conservar o regime das águas, garantir a salubridade pública e evitar a erosão (BRASIL, 1934). Desde a sua primeira edição, até os dias atuais, houve diversas mudanças em prol da proteção de suas áreas, uma das mais importantes foi à citação de que essas áreas se tornaram bem se uso comum do povo, mudança ocorrida no ano de 1965 na segunda edição do Código.

Mas, foi no ano de 2012, com a publicação da sua terceira edição intitulada como Novo Código Florestal que as áreas ganharam maior atenção da legislação brasileira. Esta Lei especifica em seu Art.3º que as Áreas de Preservação Permanente-APP são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

A mesma referida lei, no caput de seu Art.4º delimita essas áreas para região urbana e rural, o que deixa em evidência que independente de onde a área esteja localizada, a lei de ser aplica sem distinção. Ainda no Art.4º traz as áreas consideradas APPs para efeito de lei, que são:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular. (Especificando largura mínima de acordo largura do curso d'água);

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, observado o disposto nos §§ 1o e 2o;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - as veredas.

XI – em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado. (Redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 2012).

O Art. 7º trata do Regime de Proteção das APPs, onde prega que a vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

§ 1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta lei.

Logo, a lei deixa claro que mesmo que a área seja comprada e faça parte de uma escritura, o proprietário não pode fazer nenhum tipo de ocupação ou supressão da vegetação existente.

2.3 Vegetações ciliares e sua importância

Hoje, os principais problemas ambientais a nível mundial se concentram nas áreas urbanas onde as atividades antrópicas geram maior impacto nos recursos naturais existentes. Visando a amenização desses problemas, no Brasil existem diversas leis que pregam o que deve ser seguido para um meio ambiente equilibrado, de forma que não cause influências negativas no desenvolvimento das cidades. Porém, principalmente nos pequenos municípios brasileiros não é seguido de acordo o indicado por lei, visto o alto número de ocupações dessas áreas. O novo Código Florestal delimita as faixas de proteção indicadas para as diferentes APP'S exigentes, levando em conta as características de cada área a ser protegida. A vegetação, presente encontradas nas margens dos rios, córregos, lagos e riachos também podem ser chamados de matas ciliares, tem maior predominância nas áreas de caatinga e cerrado, visto que essas áreas concentram mais umidade no solo próximo às margens dos rios. Atualmente, as matas ciliares também denominadas de matas de galeria e são instituídas legalmente, através do Código Florestal e de resoluções do CONAMA. Apesar de todo esse aparato legal e proteção teórico, na prática ainda se tem muitos problemas relacionado à interferência do homem devido à falta de conhecimento da comunidade sobre a importância e a função das matas ciliares, o que causa o seu mau uso. Muitas vezes os seres humanos desmatam para poder ter maior conforto sem pensar que podem estar gerando mais problemas do que solução, problemas estes que variam desde a mudança do clima até possível seca do corpo hídrico.

O estudo teve como embasamento teórico a Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990,

de 28 de dezembro de 1989. Lei esta que dispõe em seu capítulo I, dos fundamentos, em seu Art. 1º, entre outros, os seguintes fundamentos:

“I a água é um bem de domínio público; II a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;” Deixando claro que apesar de ter seu valor econômico, a água é um bem público, não podendo ser privatizado e no Art. 2º da PNRH temos como um de seus objetivos: “I assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;” Fazendo com que a água seja utilizada de forma sustentável para que não acabe mantendo-a assim para as futuras gerações.

A Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 dispõe especificamente sobre a proteção da vegetação nativa; No Art. 1º apresenta como um de seus princípios no inciso IV a “responsabilidade comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em colaboração com a sociedade civil, na criação de políticas para a preservação e restauração da vegetação nativa e de suas funções ecológicas e sociais nas áreas urbanas e rurais; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012)”.

No Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por: “II Área de Preservação Permanente APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;”.

O Art. 4º delimita sobre as áreas de preservação permanente, em zonas rurais ou urbanas, onde:

I - As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura.

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura.

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura.

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura.

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

A mata ciliar pode apresentar importantes funções hidrológicas, ecológicas e limnologias relacionadas ao rio e sua qualidade, como: Diminuição e filtração do escoamento superficial; impedir ou dificultar o carreamento de sedimentos para o curso hídrico; Contenção de ribanceiras; Estabilidade térmica; Formação de habitats, áreas de abrigo e de reprodução; Influência nas concentrações de elementos químicos e do material em suspensão.

Além disso, formam corredores que contribuem para a conservação da biodiversidade, constituem barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças além de, absorver e fixa dióxido de carbono, um dos principais gases responsáveis pelas mudanças climáticas. Tem como função também regular a vazão da água da chuva, favorecendo o armazenamento de água para a estação mais seca do ano, importante função, levando em conta a grande quantidade de tempo em que a região leva para ocorrência das precipitações.

2.4 Cobertura vegetal em bacias hidrográficas

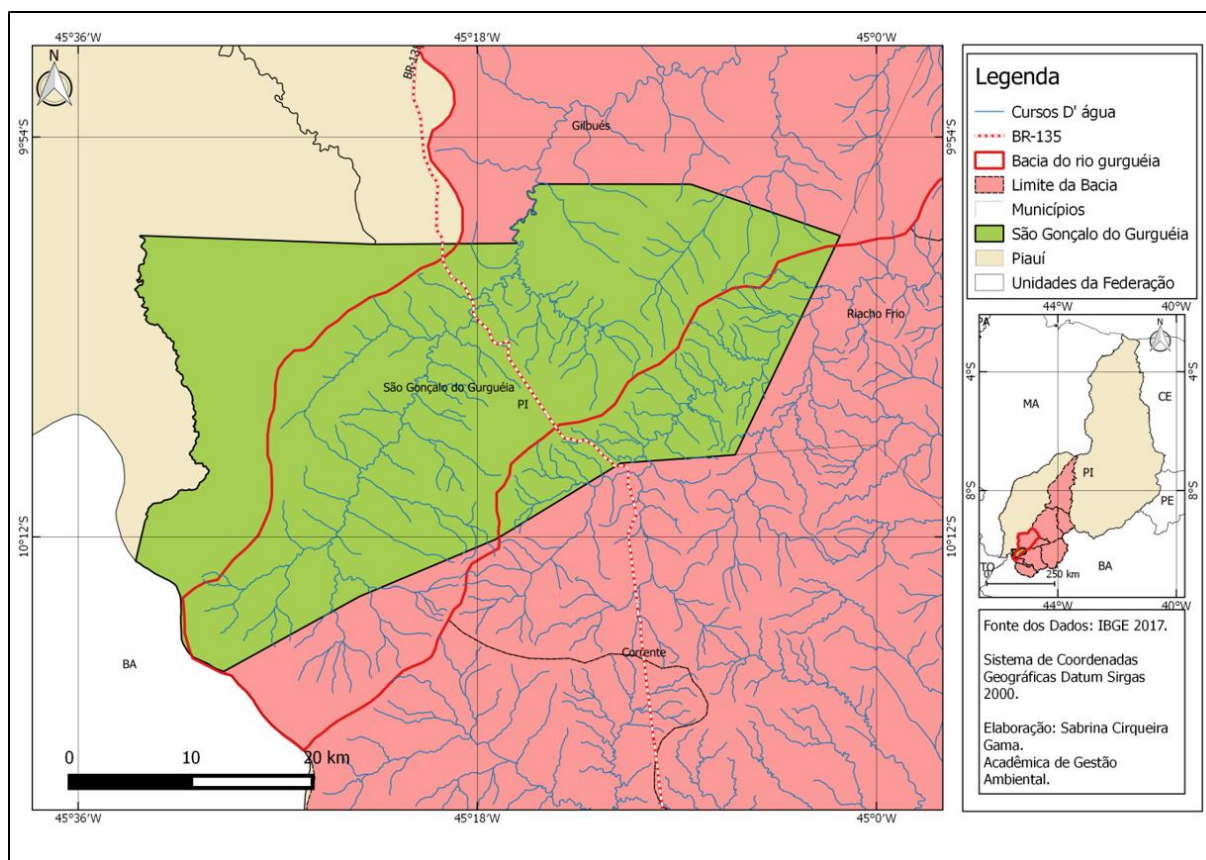
O Estado do Piauí encontra-se em sua grande parte nos biomas Caatinga e Cerrado, o Bioma Cerrado no Estado representa uma área de 8,5 milhões de hectares, cerca de 30% do total deste bioma na porção setentrional brasileira (AGUIAR; MONTEIRO, 2005). Com ênfase na região sul e sudoeste do Estado que se encontra na zona de transição caatinga-cerrado (REYDON; MONTEIRO, 2004). Hoje, é perceptível o grande investimento nessa região de atividades agrícolas que muitas vezes acarreta no mau uso e ocupação das áreas.

As áreas que são contempladas com bacias e/ou sub-bacias hidrográficas sofrem com o mau uso de seus espaços territoriais, onde a vegetação nativa é substituída principalmente pela urbanização, solo exposto e atividades agrícolas, além de sofrer com as queimadas de suas áreas. É de fundamental importância identificar e mapear as diferentes classes de uso e ocupação do solo a fim de gerar dados para possíveis soluções de impactos ambientais gerados em suas áreas.

As técnicas de geoprocessamento podem se configurar com uma ferramenta útil no monitoramento da dinâmica do uso e ocupação dessas áreas contribuindo na qualidade do solo e dos recursos hídricos, visto que estes estão diretamente relacionados, contribuindo na gestão do planejamento dos recursos naturais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo



O estudo foi realizado no município de São Gonçalo do Gurgueia, localizado no extremo sul do Estado do Piauí que foi desmembrado dos municípios de Barreiras de Piauí e Gilbués, com sede no povoado do mesmo nome, obedecendo a Lei estadual nº 4.810, datada de 14 de dezembro de 1995, tem sede municipal localizado, aproximadamente, entre as coordenadas 10°01'49'' de latitude sul e 45°18'10'' de longitude a oeste de Greenwich, distante cerca de 812 km da capital do Estado (CEPRO, 2012), com limites os municípios de Gilbués e Barreiras do Piauí ao norte, ao sul com Corrente, a oeste com Barreiras do Piauí e o estado da Bahia e, a leste com Corrente e Riacho Frio (IBGE, 2010) (Figura 01).

Figura 1 - Mapa de localização do município de São Gonçalo do Gurgueia.

O curso principal do Rio Gurgueia nasce no Brejão, situado nas bordas da Chapada das Mangabeiras, dentro dos limites do município de São Gonçalo do Gurgueia, localizado, aproximadamente, entre as coordenadas 6°48' e 10°52' de latitude sul e entre 43°16' e 45° 32' de longitude a oeste de Greenwich, cuja foz se encontra no município de Jerumenha, onde desagua no Rio Parnaíba (EMBRAPA, 2013). A bacia encontra-se inserida em pelo menos 28 municípios, como pode ser observado na figura 2 a seguir.

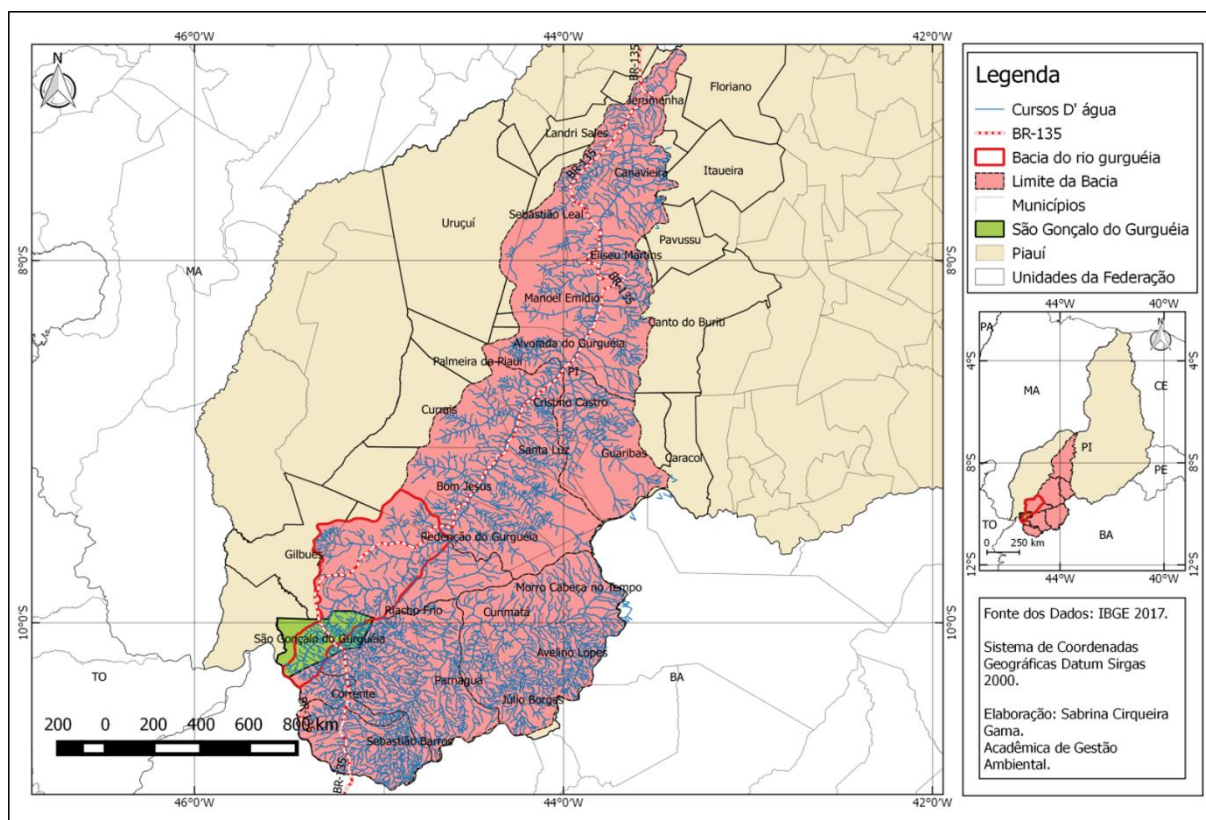


Figura 2 - Localização da área de estudo na Bacia Hidrográfica do Rio Gurguéia.

O presente estudo delimitou na área da bacia a região do município de São Gonçalo do Gurguéia visto a importância que o município tem para toda a bacia, sendo a primeira cidade banhada pelas águas do rio, realizando a identificação, delimitação e classificação do uso do solo das áreas de preservação permanente (APP).

3.2 Procedimentos metodológicos

Para realização do estudo a metodologia baseou-se na compilação da base de dados georreferenciada do IBGE e ANA, para tanto foi utilizado o software QGIS versão 2.14.7 para delimitação dos cursos d'água; distribuição espacial das residências e estabelecimentos localizados em APPs, e a delimitação das áreas de preservação permanente da área urbana do município foi observada e quantificada por meio de visitas *in loco* e registros fotográficos.

A metodologia deste trabalho emprega-se à análise de discussão geográfica do método de classificação Bhattacharya implementada no software Spring como ferramenta no estudo de cobertura e uso da Terra. Já para a confecção dos mapas temáticos foram realizados no Software QGIS Desktop 2.14.3, procedimentos descritos em Nunes e Leite (2014).

O classificador Bhattacharya requer interação do usuário numa etapa denominada de treinamento. As amostras partem das regiões pré-determinadas no processo de segmentação, conforme o manual de operacionalização do Spring.

Segundo Moreira (2011), esse método usa as amostras de treinamento para estimar a função densidade de probabilidade para as classes apontadas no treinamento. Em seguida, avalia para cada região, a distância de Bhattacharya entre as classes.

Conforme Câmara (1996), a medida da distância de Bhattacharya é usada neste classificador para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais, ou seja, mede a distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais. Para o autor, o princípio é análogo ao utilizado para o classificador Isoseg, porém a medida de distância usada é a distância de Bhattacharya, ao contrário do Isoseg que é automático, requer interação do usuário através do treinamento, neste caso, as amostras serão as regiões formadas na segmentação de imagens.

Foi utilizada a imagem referente ao ano de 2017 do satélite Landsat 8, Sensor OLI. Este satélite possui resolução espacial de 30m, a cena escolhida data de 05 de outubro do ano de 2017, órbita ponto 220/067, na composição colorida das bandas espectrais 6R5G4B, dados são disponibilizados gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Segundo a National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2018) as imagens proveniente do Landsat 8 Operative Land Imager (OLI) e sensores infravermelhos térmicos (TIRS) consistem em nove bandas espectrais com uma resolução espacial de 30 metros para as Bandas 1 a 7 e 9. A banda ultra azul 1 é útil para estudos costeiros e em aerossol. A banda 9 é útil para a detecção de nuvens cirrus. A resolução para banda 8 (panchromatic) é de 15 metros. As faixas térmicas 10 e 11 são úteis para fornecer temperaturas de superfície mais precisas e são coletadas a 100 metros. O tamanho aproximado da cena é 170 km norte-sul por 183 km leste-oeste (106 mi por 114 mi) (Tabela 1).

Tabela 1 - Característica das nove bandas espectrais do Landsat 8.

Tabela 1 - Característica das nove bandas espectrais do *Landsat 8*.

<i>Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) e sensor de infravermelho térmico (TIRS)</i>	<i>Bandas</i>	<i>Comprimento de onda (micrômetros)</i>	<i>Resolução (metros)</i>
	Banda 1 - Ultra Azul (litoral / aerossol)	0,43 - 0,45	30
	Banda 2 - Azul	0,45 - 0,51	30
	Banda 3 - Verde	0,53 - 0,59	30
	Banda 4 - Vermelho	0,64 - 0,67	30
	Banda 5 - <i>Near Infrared (NIR)</i>	0,85 - 0,88	30
	Banda 6 - infravermelho de ondas curtas (SWIR) 1	1,57 - 1,65	30
	Banda 7 - infravermelho de ondas curtas (SWIR) 2	2,11 - 2,29	30
	Banda 8 - <i>Panchromatic</i>	0,50 - 0,68	15
	Banda 9 - <i>Cirrus</i>	1,36 - 1,38	30
	Banda 10 - Infravermelho térmico (TIRS) 1	10,60 - 11,19	100 * (30)
	Banda 11 - Infravermelho térmico (TIRS) 2	11,50 - 12,51	100 * (30)

* As bandas TIRS são adquiridas a uma resolução de 100 metros, mas são remontadas a 30 metros no produto de dados fornecido.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após identificação das áreas de ocupação irregulares nas margens do Rio Gurguéia, realizadas por meio de estudo de campo e medição manual, foi realizada sobreposição de imagens de satélites para delimitação dos cursos d'água, em sequência o mapeamento do uso e ocupação do solo em toda área da região sudoeste da bacia hidrográfica do Rio Gurgueia por meio do Sistema de Informações Geográficas e QGIS, que auxiliou a análise da APP, com a demarcação da área ocupada irregularmente, conforme o Novo Código Florestal (BRASIL, 2012).

Pode-se observar após delimitação que as APPs do município de São Gonçalo do Gurgueia, ainda encontram-se em um bom estado, com apenas cerca de pelo menos 20% de sua vegetação nativa substituídas por construções, solo exposto e pastagem (Figura 3).



Figura 3 – Vista parcial da área de Preservação Permanente do Rio Gurgueia no município de São Gonçalo do Gurgueia.

Com a análise das imagens e ferramentas do geoprocessamento, pode-se observar que as áreas de vegetação da região hidrográfica da bacia do Rio Gurgueia estão cerca de 27% preenchidas de ocupações irregulares divididas em atividades de agricultura, áreas descobertas e áreas urbanizadas (Tabela 2).

Tabela 2 – Classes de uso e ocupação do solo na área de estudo.

Classe	Área em km²	Porcentagem
Vegetação Florestal	525,43	10,54%
Vegetação Campestre	3.116,16	62,49%
Agricultura	433,00	8,68%
Áreas Urbanizadas	5,39	0,11%
Área Descobertas	906,63	18,18%
Área Total	4986,61	100,00%

Sendo a maior porcentagem dessas ocupações constituídas por vegetação florestal e campestre. A área total do estudo compreendeu 4986,61km², dos quais 525,43 km² são áreas de vegetação florestal. Segundo EMBRAPA (2018) as formações florestais do Cerrado englobam as espécies de árvores e formação de cobertura pela proximidade das copas das árvores (dossel), a Mata Ciliar e de Galeria são os tipos de vegetações florestais associadas a cursos de água, podendo ocorrer nas áreas de boa drenagem ou não. As áreas que não possuem boa drenagem têm sua vegetação florestal nos níveis de relevos que separam os fundos de vales (interflúvios), em terrenos bem drenados.

As áreas de vegetação campestres do Cerrado englobam três tipos de vegetação principais: o Campo Sujo, o Campo Limpo e o Campo Rupestre. O Campo Sujo caracteriza-se pela presença evidente de arbustos e subarbustos entremeados no estrato arbustivo-herbáceo. No Campo Limpo a presença de arbustos e subarbustos é insignificante. O Campo Rupestre possui trechos com estrutura similar ao Campo Sujo ou ao Campo Limpo, diferenciando-se tanto pelo substrato, composto por afloramentos de rocha, quanto pela composição florística, que inclui muitos endemismos (EMBRAPA, 2018). As áreas urbanizadas compreendem apenas 0,11% da total da área estudada (Figura 3), tendo em vista o porte dos municípios da região (municípios com população inferior a 15 mil habitantes).

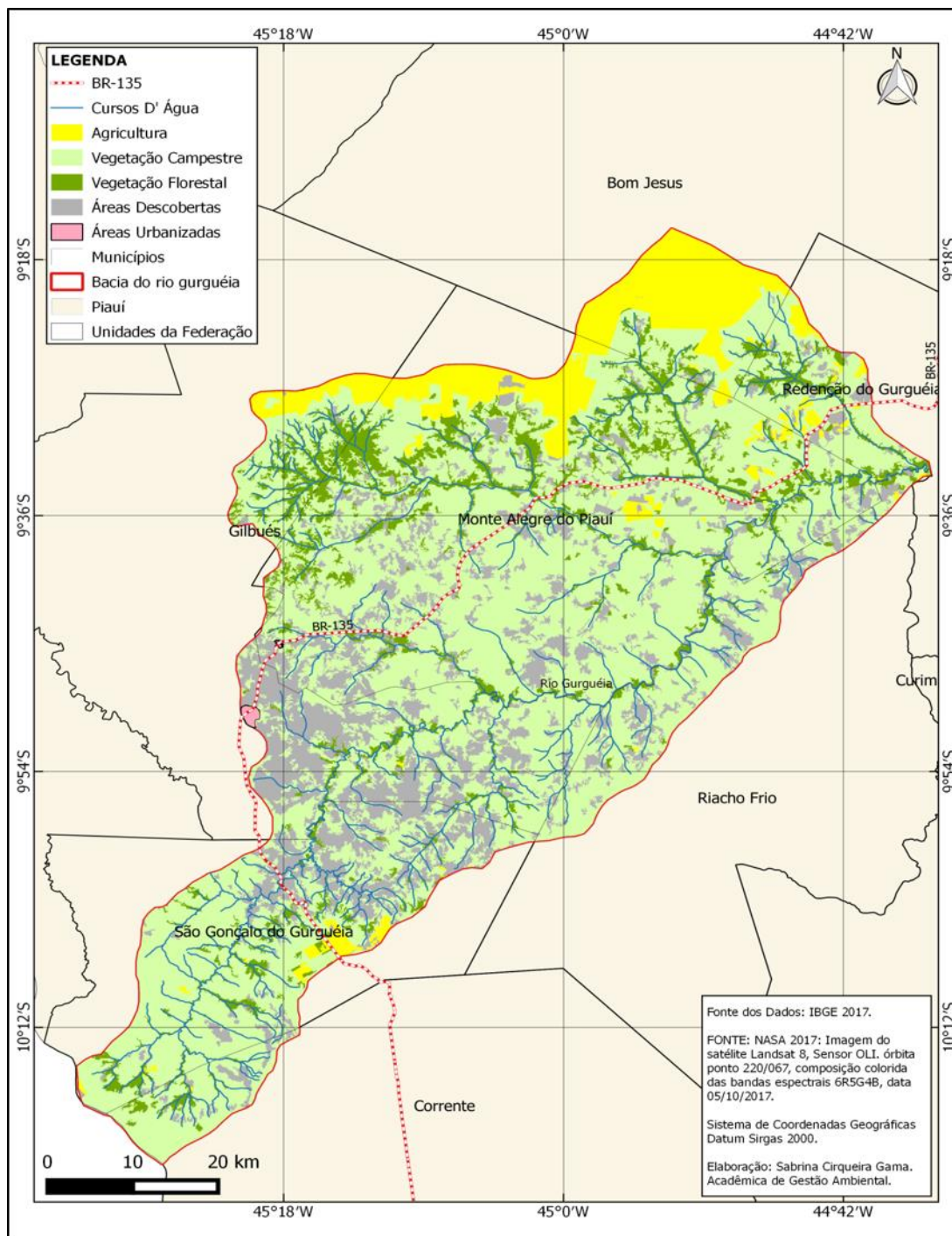


Figura 4 – Mapa da Cobertura Vegetal Nativa e Uso da Terra.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desse trabalho percebe-se a necessidade de um zoneamento ambiental para delimitar as áreas de vulnerabilidade ambiental nas áreas urbanas e rurais nos municípios brasileiros, visando às áreas de abrangência da bacia hidrográfica com uma fiscalização efetiva pode ser uma saída para preservação dos corpos hídricos. Visto que a principal causa das ocupações de áreas é a negligência, cabe ao poder público, em caráter de urgência, planejar e orientar a ocupação dos espaços. Em caráter final, para alterar-se o rumo que o meio ambiente municipal está caminhando, conclui-se que campanhas de conscientização ambiental não são suficientes para proteção das áreas públicas e dos corpos hídricos, é preciso que se tomem ações rígidas que impeça essa cultura de ocupação e áreas irregulares de crescer, diminuindo problemas socioeconômicos e impactos ambientais.

O município de São Gonçalo do Gurguéia ainda não dispõe de política específica de ordenamento territorial, contudo existe perspectiva de criação de leis específicas para tratar deste assunto. O município alega que ainda não dispõe de leis específicas da área ambiental, tendo em vista que a Secretaria de Meio Ambiente começou a funcionar recentemente.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Portal da Qualidade das Águas. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br>. Acesso em: 25 mai. 2017.

AGUIAR, T.J.A.; MONTEIRO, M.S.L. Modelo agrícola e desenvolvimento sustentável: A ocupação do Cerrado Piauiense. *Ambiente e Sociedade*, v.8, p.1-18, 2005.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21.ed., New York: AWWA, WPCR. 2005.

BRANCO, Samuel Murgel. Água: origem, uso e preservação. 2. ed., reform. São Paulo: Moderna, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

CALHEIROS, R. de Oliveira et al. Preservação e Recuperação das Nascentes. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO/AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Gurgueia. <http://www.cpamn.embrapa.br/gurgueia/index.php?id=3>; acesso em: 15 de julho de 2017.

FORTUNA, J.L.; RODRIGUES, M.T.; SOUZA, S.L.; SOUZA, L. Análise microbiológica da água de bebedouros do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora: coliformes totais e termotolerantes. *Revista Higiene Alimentar*, v.21, n.154, p.103-105, 2007

GAMA, Sabrina Cirqueira, Qualidade da Água do Rio Gurguéia no município de São Gonçalo Do Gurguéia, PIAUÍ. Instituto Federal do Piauí, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. IBGE Cidades: São Gonçalo do Gurgueia. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/3YVF>, acesso em 10 de julho de 2017.

PDF - CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL EM.... Available from: https://www.researchgate.net/publication/323244867_CHARACTERIZACAO_DA_COBERTURA_VEGETAL_EM_UMA_BACIA_HIDROGRAFICA_DO_PIAUI_POR_MEIO_DE_DOIS_METODOS_CHARACTERIZATION_OF_VEGETABLE_COVERAGE_IN_A_PIAUI_HYDROGRAPHIC_BASIN_BY_TWO_METHODS [accessed Jul 18 2018]. http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_45_911200585233.html PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Relatório do Desenvolvimento Humano 2006. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. New York: PNUD, 2006. 1101p.

SILVA, R.C.A.; ARAÚJO, T.M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). Ciência & Saúde Coletiva, v.8, n.4, p.1019-1028, 2003. TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

CAPÍTULO 2 – QUALIDADE DA ÁGUA NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUEIA -PI

1. INTRODUÇÃO

Desde a criação das primeiras cidades, quando os nômades começaram a montar acampamentos fixos em determinada região, eram escolhidas áreas próximas aos corpos hídricos, devido à facilidade de conseguir água para o consumo. Nos dias atuais, os municípios ainda são construídos nas proximidades dos recursos hídricos, principalmente nos ecossistemas lóticos (rios). Essa escolha de moradia se deu primordialmente a dificuldade de obter água, realidade ainda muito presente nos municípios onde ainda existem condições precárias de saneamento básico e abastecimento de água (FERREIRA et al., 2017). As populações mais carentes começam então a ocupar as proximidades desses ecossistemas, para obtenção de água para atividades domésticas, consumo próprio, facilitação da dessedentação dos animais, lazer, irrigação de plantios, entre outras atividades.

Para a melhoria da qualidade de vida, os seres humanos dependem de um meio ambiente de qualidade. O Art. 225, da Constituição Federal de 1988, afirma que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado [...]. Sendo o dever do Poder Público e coletividade de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

Para garantir a preservação das águas, visto que é um recurso natural finito, a legislação brasileira cria diversas normas de proteção visando à garantia das águas para a presente e futuras gerações. Regulamentando a Constituição Federal, a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, onde traz no seu Art.1º que a “água é um bem de domínio público, um recurso natural finito e dotado de valor econômico” (BRASIL, 1997).

O uso e manejo inadequados das áreas urbanas e a falta de medidas preservacionistas acarretam em impactos ambientais significativos como perda da qualidade do solo, da matéria orgânica, nutrientes, da biodiversidade e em especial impactos nos corpos hídricos, como enchentes e assoreamentos que gera consequentemente na perda de seu volume (MORAES et al., 2018). Para um gerenciamento sustentável dos mananciais é necessário que se adote como princípios da gestão o uso sustentável dos recursos, a abordagem multisetorial e medidas que adapte à necessidade a demanda (SILVA; PORTO, 2003). Logo, o presente estudo teve como objetivo realizar a análise da qualidade das águas do Rio Gurguéia, na região de influência do município de São Gonçalo do Gurguéia – PI.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A preservação da qualidade das águas é uma necessidade de todos e é importante que se faça o seu monitoramento para ter conhecimento do nível de qualidade das águas. Quando utilizamos o termo qualidade aplicando à água, faz-se referência ao seu estado de pureza mantido tal como encontrado na natureza. Até hoje, não se tem conhecimento de alguém que tenha encontrado a água em seu estado de absoluta pureza, quimicamente falando, sabe-se que mesmo sem impurezas, a água é a mistura de 33 substâncias diferentes, a tornando extremamente complexa (RICHTER; CARLOS, 1991).

A qualidade da água é um valor relativo utilizado em função da aplicação que dela pretende-se fazer, tendo um padrão rígido que deve ser seguido de acordo seu uso, logo para concluir-se que uma água tem ou não qualidade depende do uso que será feito o determinado corpo hídrico. O uso dos recursos hídricos é qualquer atividade humana que possa causar alteração das condições naturais das águas superficiais ou subterrâneas, sendo dividido em uso consultivo, onde é retirada parte da água e uso não consultivo onde não retirada de nenhuma parcela da água do corpo hídrico utilizado (ANA).

A resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) classifica os corpos de água e as diretrizes ambientais para fazer a classificação dos corpos de água doce, a dividindo em cinco classes que destina as águas em seus devidos usos, desde abastecimento para consumo humano à harmonia paisagística. O corpo hídrico em estudo pertence a Classe 2, destinado as águas para abastecimento humano, após tratamento simplificado; a proteção de comunidades aquáticas; a recreação de contato primário; a irrigação, aquicultura e atividades de pescas.

Para saber em qual classe cada água se encontra é preciso realizar análises das propriedades físicas, organolépticas, químicas e microbiológicas da água que são indicadores da sua qualidade. Essas análises são realizadas geralmente pelas empresas responsáveis pelo saneamento e distribuição de água nos municípios, por laboratórios particulares e entidades que se ocupam da área ambiental. Para as águas destinadas ao abastecimento se faz necessário um alto e exigente nível de qualidade, essa qualidade segue um padrão de potabilidade definido pelo Ministério da Saúde - Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 que se aplica à água destinada ao consumo humano. A resolução 357/05 CONAMA estabelece de acordo cada classe aos valores permitidos dos corpos hídricos. Dentre as características que devem ser analisadas podemos citar dentre elas os seguintes parâmetros:

Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica de uma água é sua capacidade em conduzir eletricidade. A água conduz essa eletricidade em função da quantidade de substâncias dissolvidas divididas em ânions e cátions que possuem cargas elétricas. Quanto maior a carga iônica maior a corrente elétrica. A água quando pura não possui íons dissolvidos em sua composição, apesar de até hoje não ter encontrado a água em seu estado total de pureza, pode-se concluir que quanto mais pura menor sua condutividade elétrica. A pouca condutividade elétrica de um corpo d'água pode ser explicada pela pouca presença de substâncias iônicas ou apolares como o álcool e o óleo. A condutividade elétrica é medida pelo condutivímetro (RICHTER, 2009).

Temperatura

A temperatura tem sua importância pela influência que possui sobre outros parâmetros físico-químicos da água, acelerando reações químicas, acentua a sensação de sabor e odor, reduz a solubilidade dos gases, causando impactos no crescimento e reprodução dos organismos aquáticos. A temperatura pode alterar por razões naturais ou antrópicas como despejos industriais. Seu instrumento de medição é o termômetro (RICHTER 2009; ANA, 2018).

Sólidos totais

Os sólidos totais de uma amostra de água é toda matéria, com exceção da água em seu estado líquido. Porém sua medição é definida como toda matéria que permanece como resíduo após evaporação e secagem a 105-110°. Se for de conhecimento a condutividade de uma determinada água é possível estabelecer relação e obter a medida dos Sólidos totais. (RICHTER 2009).

Potencial hidrogeniônico – pH

A concentração do potencial hidrogeniônico $[H^+]$ é um parâmetro de qualidade muito importante das águas. De acordo os valores do pH, as águas classificam-se em: águas ácidas, para águas com pH menores do que 7; águas neutras, cujo valor do pH é igual a 7; águas alcalinas, para águas com valores do pH maiores do que 7. Sendo importante salientar que águas de baixo pH, isto é, ácida, são águas corrosivas e águas de pH elevado, isto é, alcalinas, são incrustativas. A medição do pH é realizada facilmente através de um aparelho chamado pHmetro ou por métodos colorimétricos, e pode ser alterado pela introdução de resíduos no ambiente (RICHTER, 2009; VON SPERLING, 2014).

Oxigênio Dissolvido

A medição do teor de Oxigênio Dissolvido (OD) é uma das determinações mais importantes na avaliação da qualidade das águas. Tem grande importância, primeiro pela necessidade de todos os seres vivos, inclusive os aquáticos para manter a atividade metabólica. Nos corpos hídricos o oxigênio depende de diferentes características como pressão, temperatura e salinidade, visto que de acordo a temperatura e a salinidade aumentam a solubilidade do oxigênio diminui (RICHTER, 2009). As águas superficiais não poluídas dispõem de grande quantidade de oxigênio disponível, podendo até haver saturação, e de acordo as águas vão se aprofundando, a pressão aumenta o Oxigênio diminui. Outro fator que influencia no Teor de Oxigênio Dissolvido é a quantidade de matérias orgânicas na água, sendo perceptível uma correlação, quanto mais matéria orgânica menor é o valor do OD, pois o processo de decomposição da matéria orgânica consome OD o reduzindo, se este parâmetro alcançar valores muito baixos pode levar a complicações nos seres vivos aquáticos, podendo deixar “doentes” e levar a morte. O excessivo crescimento das algas faz com que durante o dia, devido à fotossíntese, os valores de oxigênio fiquem mais elevados. Além da fotossíntese, o oxigênio também é introduzido nas águas através de processo físico que depende das características hidráulicas como a velocidade da água (ANA, 2018).

Fósforo

O fósforo (P) é um macronutriente essencial às plantas e aos animais (Schlesinger, 1991) e pode ser encontrado sob várias formas:

- a) Orgânico: solúvel (matéria orgânica dissolvida) ou particulado (biomassa de micro-organismos);
- b) Inorgânico: solúvel (sais de fósforo) ou particulado (compostos minerais, como apatita).

A forma em maior evidência nos estudos em ambientes aquáticos é a inorgânica solúvel, que tem influência direta no crescimento de algas e macrófitas. Quando ocorre o crescimento excessivo da concentração de fósforo nessa forma (inorgânica solúvel) nas águas superficiais acontece o fenômeno chamado de eutrofização, responsável pelo aparecimento de cianotoxinas (microcistinas) que proporcionam um rápido crescimento do fitoplâncton, provocando um aumento da turbidez da água. O aumento da turbidez diminui a incidência de luz nas águas

profundas impossibilitando a fotossíntese das algas da área, causando a mortandade e decomposição (HAMMER; HAMMER, 2003; DAVIS; MASTEN, 2004). Com fotossíntese impossibilitada de acontecer o oxigênio da água diminui em grande escala, podendo originar queda rápida de sua concentração, em sistemas fechados, no período noturno, que pode levar à morte de milhares de espécies (CARAPETO, 1999).

Coliformes termotolerantes e totais

Coliformes totais são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β - galactosidase. (FUNASA).

As bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente, fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas tem como principal representante a *Escherichia coli* e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Com origem exclusivamente fecal, elas não são patogênicas (não causam doenças), mas sua presença em grandes números indica a possibilidade da existência de microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (ex: desintéria bacilar, febre tifoide, cólera) (ANA).

Nitrato e Nitrito

Nitratos (NO_3^-) e nitritos (NO_2^-) são considerados contaminantes ambientais de larga expansão nos recursos hídricos, devido a sua relação com ao uso de fertilizantes químicos pela expansão das atividades agrícolas e possível contaminação (NETO et al, 2006) Apesar de ocorrer de forma natural em águas subterrâneas, o nitrato quando em concentrações elevadas é geralmente resultante da atividade antrópica, principalmente a aplicação de fertilizantes orgânicos e inorgânicos. Essa elevação se dá quando as substâncias nitrogenadas dos fertilizantes e dos resíduos orgânicos são transformadas e oxidadas por reações químicas e biológicas resultando em NO_3 no solo, onde posteriormente será escoada com facilidade, contaminando assim a água subterrânea (BARBOSA, 2005). Os nitritos (NO_2^-) são produto da oxidação do amônio ou da redução dos nitratos. Na água, em condições de oxidação normais, a conversão dos nitritos em nitratos é quase imediata.

A sua origem pode ser biológica, resultante da redução microbiana dos nitratos, ou química, por oxidação do amônio/amoníaco. Os nitritos quando em maior quantidade são

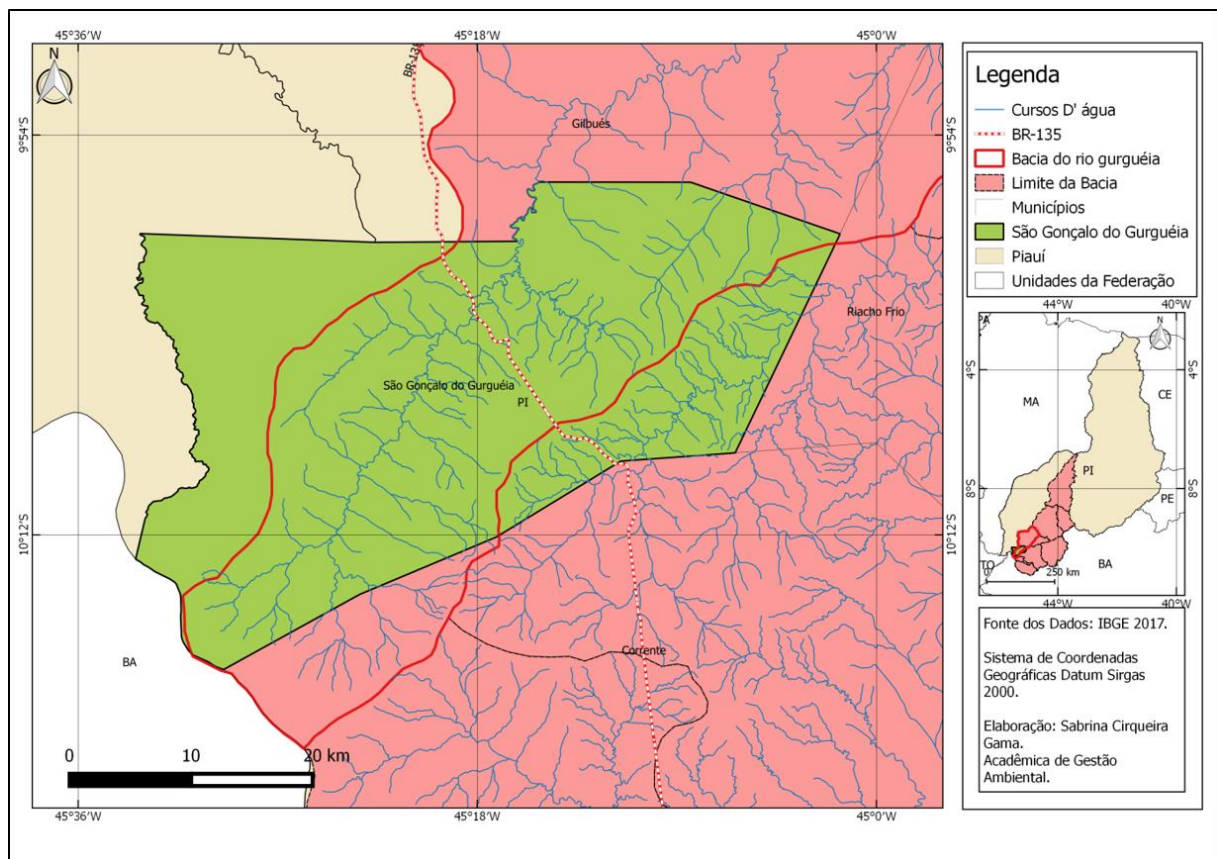
extremamente tóxicos aos seres humanos, e quando consumidos diretamente ou formados no estômago pela redução dos nitratos, pode fixar-se na hemoglobina e causar o desenvolvimento de doenças fatais, como a metahemoglobinemia – ou cianose – que pode levar à morte por asfixia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no município de São Gonçalo do Gurguéia, localizado no extremo sul do Estado do Piauí que foi desmembrado dos municípios de Barreiras de Piauí e Gilbués, com sede no povoado do mesmo nome, obedecendo a Lei estadual nº 4.810, datada de 14 de dezembro de 1995, tem sede municipal localizado, aproximadamente, entre as coordenadas 10°01'49'' de latitude sul e 45°18'10'' de longitude a oeste de Greenwich, distante cerca de 812km da capital do Estado (CEPRO, 2012), com limites os municípios de Gilbués e Barreiras do Piauí ao norte, ao sul com Corrente, a oeste com Barreiras do Piauí e o estado da Bahia e, a leste com Corrente e Riacho Frio (IBGE, 2010) (Figura 05).

Figura 5 - Mapa de localização do município de São Gonçalo do Gurguéia.



O curso principal do Rio Gurgueia nasce no Brejão, situado nas bordas da Chapada das Mangabeiras, dentro dos limites do município de São Gonçalo do Gurgueia, localizado, aproximadamente, entre as coordenadas 6°48' e 10°52' de latitude sul e entre 43°16' e 45° 32' de longitude a oeste de Greenwich, cuja foz se encontra no município de Jerumenha, onde desagua no Rio Parnaíba (EMBRAPA, 2013). A bacia encontra-se inserida em pelo menos 28 municípios, como pode ser observado na figura 2 a seguir.

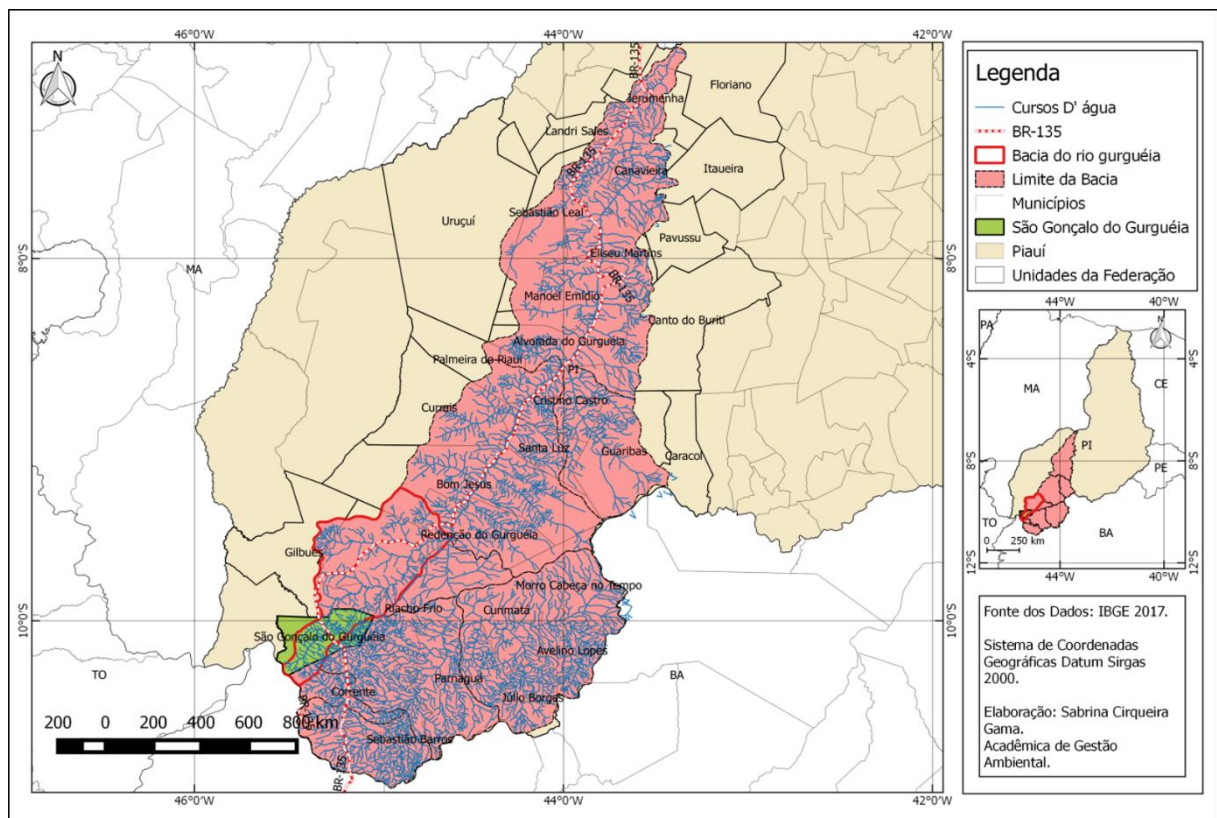


Figura 6 - Localização da área de estudo na Bacia Hidrográfica do Rio Gurgueia.

3.2 Procedimentos metodológicos

O estudo teve como procedimentos metodológicos o georreferenciamento das áreas de estudo, visitas in loco e registros fotográficos, coleta de amostras para análises conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água (CETESB; ANA, 2011) utilizando como método para análise em laboratório *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater* (APHA, 2005), e análise e comparação de parâmetros físicos, químicos e biológicos da água: potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), Condutividade Elétrica (CE), Nitrito, Nitrato, fósforo total, coliformes termos tolerantes, coliformes totais, sólidos totais e Temperatura.

A análise dos dados para obtenção dos resultados embasados conforme as prerrogativas legais presentes na resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

3.3 Amostragem

Foram selecionados três (03) pontos de coletas no Rio Gurguéia, sendo o primeiro na montante do perímetro urbano e influência da cidade, o segundo ponto na sede da cidade e o terceiro após o perímetro urbano (Figura 3). Foram realizadas duas coletas, a primeira no período chuvoso e a segunda no período de seca ou estiagem - sendo estes compreendidos entre: Período chuvoso de novembro a fevereiro e período seco de março a outubro.



Figura 7 – Pontos de coleta para estudo no Rio Gurguéia. Fonte: IBGE, 2017.

Os parâmetros OD, temperatura e condutividade elétrica foram coletadas em campo para maior precisão de seus dados, por meio dos aparelhos: oxímetro, termômetro e condutivímetro, respectivamente. As amostras de água a serem analisadas foram coletadas em garrafas pet de 500mL devidamente higienizadas com água destilada e armazenadas em isopor/geladeira a temperatura ambiente até serem conduzidas ao laboratório de Biologia, solo e água do Instituto Federal do Piauí – Campus Corrente, onde foram realizadas todas as análises (Tabela 3).

Tabela 3 - Parâmetros de qualidade de água, metodologia utilizada, valor máximo permitido pela resolução nº357/2005 CONAMA.

Parâmetros	Método analítico	VMP - CONAMA nº357/2005
Sólidos dissolvidos	Cálculo Qualigraf	Até 500
Fósforo	Fotocolorímetro (Atoop)	0,1
Coliformes totais	Colipaper	1000/100 ml
Coliformes termotolerantes	Colipaper	100/ml
Nitrito	N-(1-naftil)-etilenodiamina (NTD)	1,0
Nitrato	N-(1-naftil)-etilenodiamina (NTD)	10,0
pH	Colorimetria	6,0 a 9,0

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Rio Gurguéia não possui enquadramento oficializado. Portanto, segundo resolução nº 357/2005 do CONAMA, está categorizado na classe 2, sendo águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer e à aquicultura e à atividade de pesca.(CONAMA 357). Foram realizadas as análises das amostras no período seco e chuvoso. Durante a realização do período chuvoso, pode-se observar um fenômeno conhecido na região como “capa rosa”, onde o nível da água diminui e a coloração da água fica mais escura, esse fenômeno acontece geralmente entre a penúltima chuva e a chuva “dos cajus”. Isso pode ser explicado pelo transporte de sedimentos carregados ao curso d’água pelas precipitações e aumento do teor de ferro.

Pode-se observar, a partir dos dados obtidos, que os parâmetros nitrato, nitrito e sólidos totais se encontrava de acordo valor máximo permitido pela Resolução, mas os parâmetros OD, fósforo, coliformes totais e fecais estavam ultrapassando o indicado por lei, dando ênfase na alta presença de fósforo no ponto II, que se localiza na sede do município podendo ter como causa principal o lançamento de efluentes dentro do corpo hídrico sem nenhum tratamento, aumentando assim a matéria orgânica do corpo hídrico. A temperatura está diretamente relacionada a fatores externos, e o valor da Condutividade Elétrica mostra que existe uma grande quantidade de substâncias iônica que resulta no seu alto valor de condução elétrica.

Após alguns meses os parâmetros foram analisados novamente mostrando uma enorme alteração de suas características. Com essa nova análise pode-se observar uma diminuição nos valores do fósforo total e da C.E que indica a diminuição de substâncias e matéria orgânica do corpo hídrico, porém, os valores dos coliformes totais e termotolerantes cresceram. Esses resultados alternados podem ser previamente explicados pelas mudanças de fatores externos locais que influencia de diferentes formas como na diminuição de efluentes no rio sem tratamento que explica a diminuição da C.E e do fósforo total enquanto a maior presença de animais de sangue quente na área em análise explica o aumento dos valores dos coliformes. O potencial hidrogeniônico também teve uma alteração estando um pouco mais ácido. Pode-se observar também uma alteração da cor e odor, sendo que na primeira coleta o rio estava com uma coloração amarronzada e um odor perceptível semelhante ao de peixe, além da presença de macrófitas, já na segunda coleta, a água estava sem odor, com sua coloração natural- límpida.

Em termos gerais os valores obtidos estão demonstrados na tabela a seguir, onde transparece que o parâmetro Nitrato no período seco e chuvoso, nos 03 pontos de coleta estão de acordo valor permitido por lei, o valor do Nitrito também está de acordo permitido por lei, porém com valores maiores na época das chuvas. O Oxigênio encontra-se em valor altíssimo, excedendo o valor permitido, porém esse fato pode ser causa de que o corpo hídrico em estudo são águas de correnteza que aumenta a quantidade de queda d'águas aumentando assim o oxigênio presente na água.

A condutividade elétrica apresenta valores diferentes tanto por época, tanto pelo ponto em coleta. No ponto I, em época chuvosa a condutividade estava em um alto nível indicando uma quantidade elevada de sais existentes na água, porém na época da seca o valor obtido foi 0, o que indica carência de sais que pode trazer deficiências nos seres vivos presente na área. No ponto II e III, a variação ocorre igual, estando em níveis razoáveis na época das chuvas e um valor baixo na época de seca.

O valor de sólidos totais em todas as amostras estava dentro do limite permitido por lei, porém na época da seca seus valores mostram maior predominância dos sólidos. O pH, também não fugiu muito o adequado para os usos de água de classe 02, apenas nos 02 últimos pontos na época de chuva que ultrapassou o valor máximo permitido pela resolução CONAMA que é 9.0, que pode ter sido influenciado por despejos de efluentes e de possível atividade de defensivos agrícolas em grande quantidade.

O Fósforo ultrapassou o limite determinado em todas as amostras da época chuvosa e no Ponto da sede do município na época da seca (Tabela 3), esses valores colocam em evidência a presença de efluentes em gerais sem tratamento no corpo hídrico, levando em consideração também que esse parâmetro está presente nos adubos químicos, detergentes, matéria orgânica (PORTAL DE QUALIDADE DAS ÁGUAS). A resolução nº 357/2005 do CONAMA estabelece o valor máximo, para fósforo, de 0,1 mg/L. Estudo realizado na Bacia do Rio Parnaíba nas áreas do Parque Nacional das Nascentes do Rio

Parnaíba constatou-se que em todos os pontos analisados a concentração de fósforo na água apresentou valores acima de 0,1 mg/L (SILVA et al., 2017).

Os coliformes termotolerantes e totais também se encontram em inconformidade segundo o valor permitido e classificadas como impróprias tanto para o contato primário como para consumo, tornando-se um grave risco para a saúde humana no período das chuvas. No período das secas esse valor ainda não é o indicado pela Resolução CONAMA, porém por se encontrarem em valor mais baixo, é aceitável para usos menos exigentes da água (Tabela 3).

Tabela 04 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade das amostras analisadas.

Parâmetro	Unid.*	Ponto I		Ponto II		Ponto III		VMP***
		C**	S**	C	S	C	S	
Nitrato	mg/L	1.81	0.22	1.59	0.34	1.81	0.27	10,0
Nitrito	mg/L	0.05	0.01	0.06	0.01	0.09	0.00	1,0
Oxigênio dissolvido	mg/L	29.4	22.4	29.3	24.8	27.8	22.0	> 5
Temperatura	°C	25.7	22.8	26.8	23.2	27.2	24.8	-
Condutividade Elétrica	µS	25.5	0	25.6	13	27.5	12	-
Sólid. Dissolv. Totais	mg/L	16	0	16	8	18	8	500
pH	--	6.0	6,0	9.5	05	11.0	05	6,0 a 9,0
Fósforo	mg/L	0.67	0,0	7.81	0,36	2.43	0,17	0,1
Coliformes termot.	UFC/100 mL	1440	640	0	320	1920	320	Ausente
Coliforme Totais	UFC/100 mL	5440	2880	2240	960	5120	1440	Ausente

*Unidade de medida; **C – Período chuvoso; **S – Período Seco; ***VMP – Valor Máximo Permitido.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em São Gonçalo do Gurguéia, uma solução viável seria o poder público responsável fiscalizar e cuidar de seus corpos hídricos, adotando leis municipais de gerenciamento de recursos hídricos que a municipalidade ainda não dispõe, conscientização e prevenção.

Segundo análises, a presença e influencia antrópica nas proximidades do Rio Gurgueia auxilia na modificação dos padrões físico-químicos e biológicos do ambiente. De mesmo modo, o lançamento de efluentes acarreta o aceleração desse processo.

Assim, a água do Rio Gurgueia em área de influência do município de São Gonçalo do Gurgueia encontra-se em desacordo com as normas dos padrões mínimos estabelecidos pelo Resolução 357 do CONAMA, tendo sua utilização apenas para atividades domésticas, dessedentação de animais, irrigação, consumo humano entre outros, fazendo necessário maiores campanhas de análises de água desse importante corpo hídrico, buscando sanar as causas dessas alterações da qualidade da água. Pode-se observar que as principais causas são o lançamento de efluentes sem tratamento e de resíduos sólidos no corpo hídrico, problemas esses que podem ser resolvidos por meio de intervenção do poder público no saneamento municipal e conscientização da população dos direitos e deveres como cidadãos para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

_____. Indicadores de qualidade das águas. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em abril de 2018;

_____. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água . 4. ed. – Brasília : Funasa, 2013. 150 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em maio, 2018.

_____. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005.

_____. Usos da água. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/usos-da-agua/outros-usos>. Acesso em maio de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Portal da Qualidade das Águas. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br>. Acesso em: 25 mai. 2018.

AGUIAR, Robério Bôto. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de São Gonçalo do Gurguéia/ Organização do texto [por] Robério Bôto de Aguiar [e] José Roberto de Carvalho Gomes . ¾ Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16515/Rel_SaoGon%C3%A7alodoGurgueia.pdf?sequence=1. Acesso em junho de 2018.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21.ed., New York: AWWA, WPCR. 2005.

BARBOSA, C. F. Hidrogeoquímica e a contaminação por nitrato em água subterrânea no bairro Piranema, Seropédica – RJ. 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acessado em junho de 2018.

CARAPETO, Cristina. Poluição das águas: causas e efeitos. Lisboa : Universidade Aberta, 1999. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/351027543/170-Poluicao-das-Aguas-pdf>. Acesso em junho de 2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO/AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

EMÍDIO, Vanessa Joana Gomes. A problemática do fósforo nas águas para consumo humano e águas residuais e soluções para o seu tratamento. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) -- Faculdade de Ciências e Tecnologia., Universidade do Algarve, Algarve.

GAMA, Sabrina Cirqueira, Qualidade da Água do Rio Gurguéia no município de São Gonçalo Do Gurguéia, PIAUÍ. Instituto Federal do Piauí, 2016.

MORAES, G. F. et al; Caracterização Fisiográfica e do uso e Ocupação do Solo das Microbacias Urbanas da Cidade de Cuiabá-MT. E&S – Engineering and Science, (2018), 7:2.
REBOUÇAS, A.C. Água doce no mundo e no Brasil. In: Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação / organizadores: Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga, José Galizia Tundisi. – 3 ed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2006., v. , p. 1-35.

RICHTER, Carlos A. Água: Métodos e Tecnologia de Tratamento. São Paulo, Blucher, 2009. P. 65 – 89.

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José M. de Azevedo. Tratamento de Água: Tecnologia Atualizada. São Paulo: 1991.

SILVA, Ricardo Toledo; PORTO, Monica Ferreira do Amaral. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. Estud. av. [online]. 2003, vol.17, n.47, pp.129-145. ISSN 0103-4014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142003000100007>.