



**FAPAC – FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS  
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO LTDA.  
ENGENHARIA CIVIL**

**MORGANA PORTILHO BARROS**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA AGUA DO RESERVATORIO DE  
ABASTECIMENTO URBANO NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL -  
TOCANTINS**

**PORTO NACIONAL - TO**

**2018**

**MORGANA PORTILHO BARROS**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA AGUA DO RESERVATORIO DE  
ABASTECIMENTO URBANO NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL -  
TOCANTINS**

Projeto de pesquisa apresentada ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto LTDA, como requisito parcial para obtenção do título em Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Hidrologia.  
Orientador: Prof. Me. Ângelo Ricardo Balduino.

**PORTO NACIONAL - TO**

**2018**

**MORGANA PORTILHO BARROS**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA AGUA DO RESERVATORIO DE  
ABASTECIMENTO URBANO NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL -  
TOCANTINS**

Projeto de pesquisa, apresentado ao Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto ITPAC/FAPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Professor Me. Ângelo Ricardo Balduino e, submetido à avaliação da Banca Examinadora em \_\_\_\_\_ de 2018.

Banca Examinadora

---

Professor Me. Ângelo Ricardo Balduino.  
(Orientador)

---

1 Examinador (a)

---

2 Examinador (a)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que sempre me deu força, proteção e saúde para me manter firme nessa caminhada. Aos meus pais Vilson e Jucineide (in memoriam), ao meu namorado, e aos meus irmãos que sempre confiaram, apoiaram e me incentivaram e a todos os colegas e amigos que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo desses anos, algumas pessoas foram fundamentais para minha chegada até aqui, me ensinando que nenhuma batalha é vencida sozinha.

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida, por nunca me deixar fraquejar, nem desistir e por me dá conforto nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Jucineide (in memoriam) e Vilson por me proporcionarem o privilégio de cursar uma universidade, pelos ensinamentos que me fizeram a pessoa que eu sou hoje, nunca medindo esforços para que eu conseguisse vencer qualquer etapa de minha vida, pelo apoio, compreensão e amor. Agradeço também a toda a minha família não só pelas palavras de conforto, mas também por todo o incentivo dado durante essa caminhada.

Agradeço pela oportunidade de conhecer verdadeiros amigos, que foram de fundamental importância, me ajudando e sempre arrancando risadas nos momentos difíceis.

Ao professor Me. Ângelo Ricardo Balduino pelas orientações e acompanhamento para a elaboração desse trabalho.

E a todos os professores que colaboraram para o meu crescimento tanto pessoal quanto intelectual.

Muito obrigada!

## RESUMO

Na cidade de Porto Nacional-TO o Ribeirão São João é atualmente a única fonte de abastecimento urbano da cidade, devido a isso é tão necessária a preservação deste importante recurso natural que abastece este município. Com base nestas informações, este trabalho foi desenvolvido para verificar a situação da água quanto aos níveis e quantidade de agrotóxico que se encontra nos sedimento desta barragem. Dessa forma, tem-se como objetivo geral analisar a qualidade da água do reservatório de abastecimento urbano no município de Porto Nacional-TO. E a partir desse objetivo geral, delineiam-se alguns objetivos específicos como, identificar os usos múltiplos da água e analisar a presença do agrotóxico glifosato no sedimento. Portanto, deverão ser correlacionados os valores obtidos no estudo com os padrões determinados pela legislação ambiental e literatura técnica, para a verificação da presença do agrotóxico glifosato. A pesquisa a ser realizada será a partir do método de cromatografia gasosa.

**Palavras chaves:** Sedimento.Glifosato.Agrotóxico.

## ABSTRACT

In the city of Porto Nacional-TO, Ribeirão São João is currently the only source of urban supply of the city, due to this and so necessary the preservation of this important natural resource that supplies this municipality, based on this information this work was developed to verify the water situation, as to the levels and amount of pesticide that is found in the sediment of this dam, it is the general objective to analyze the water quality of the reservoir of urban supply in the municipality of Porto Nacional-TO. From this general objective, some specific objectives are outlined, such as identifying the multiple uses of water and analyzing the presence of glyphosate agrototoxic in the sediment. Therefore, the values obtained in the study should be correlated with the standards determined by the environmental legislation and technical literature, to verify the presence of glyphosate agrototoxic. The research to be performed will be from the gas chromatography method.

**Keywords:** Sediment.Glyphosate.Agrotoxic.

**LISTA DE FIGURAS**

FIGURA - 1 SISTEMA HIDROLÓGICO .....	15
FIGURA - 2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA .....	31

**LISTA DE TABELA**

TABELA 1- CLASSIFICAÇÃO DE PERICULOSIDADE .....19

## LISTA DE GRÁFICO

GRÁFICO1- INGREDIENTES ATIVOS DOS AGROTÓXICOS .....	19
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.2 JUSTIFICATIVA .....	13
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3 REFERENCIAL TEORICO .....</b>	<b>15</b>
3.1 BACIA HIDROGRÁFICA .....	15
<b>3.1.1 Caracterização Física de Bacias Hidrográficas .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.2 Bacia hidrográfica do Córrego São João .....</b>	<b>16</b>
3.2 RESERVATORIO DE ABASTECIMENTO URBANO (BARRAGEM) .....	17
3.3 USO MÚLTIPLO .....	17
3.4 CULTURA AGRÍCOLA E O USO DE AGROTOXICO NO CERRADO.....	18
<b>3.4.1 Caracterização do Cerrado.....</b>	<b>20</b>
3.5 DINAMICA DOS AGROTOXICOS NO AMBIENTE AQUATICO.....	20
3.6 O QUE IMPLICA O AGROTOXICO NA SAUDE HUMANA .....	22
3.7 GLIFOSATO; TIPO, FINALIDADE DE USO E METODOS DE	23
APLICAÇÃO .....	
<b>3.7.1 Glifosato em outros países.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7.2 Comportamento no ambiente.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7.3 Presença no solo.....</b>	<b>25</b>
<b>3.7.4 Efeito em macro e microorganismos do solo.....</b>	<b>25</b>
<b>3.7.5 Presença na água.....</b>	<b>26</b>
<b>3.7.6 Presença no ar.....</b>	<b>27</b>
3.8 QUALIDADE DA AGUA NO RESERVATORIO DE ABASTECIMENTO	27
URBANO.....	
3.9 TUBIDEZ .....	29
3.10 AÇÃO DO GLIFOSATO.....	30
<b>4 MATERIAIS E METODOS .....</b>	<b>31</b>
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	31
4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA DA AGUA .....	32

4.3 METODOLOGIA DE CAMPO .....	33
<b>4.3.1 Coleta das amostras .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.2 Execução do ensaio .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.3 Cálculo .....</b>	<b>34</b>
4.4 ANALISE LABORATORIAL.....	34
4.5 ANÁLISE DE DADOS.....	35
<b>5 CRONOGRAMA .....</b>	<b>37</b>
<b>6 RESULTADOS ESPERADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural e muito essencial para a origem e preservação da vida, apesar de ser renovável, de alguns anos para cá tem se notado uma grande preocupação em relação à escassez de água. Pois a água está perdendo a capacidade de autodepuração.

Muitas fontes de água estão se esgotando pelo mau uso. Parafraseando Umetsuet.al (2012 p.92 ) o meio ambiente é imensamente subordinado e indefeso as alterações das condições hidrológicas.

Com a complexidade, mas com a subjetividade, deve-se pensar que “a responsabilidade socioambiental pode ser gerada em todos os lugares em que exista uma atividade humana” (LUIZ et. al 2009 p.141).

Entretanto, como conseqüências do grande aumento demográfico mundial, notam-se impactos ambientais negativos em função da degradação dos recursos naturais e do acúmulo de resíduos, evidenciando-se ameaças quanto à sustentabilidade da vida humana, comprometendo os recursos naturais por meio da poluição (de forma pontual e, difusa) dos mesmos.

A atividade agrícola aparece como uma das responsáveis pela degradação das águas, tanto superficiais como subterrâneas. Justamente por que a vegetação primária é substituída por grandes plantações e pelo uso de agrotóxico utilizado para a melhora e manutenção das mesmas. Sem a vegetação primária os agrotóxicos são adsorvidos pelo solo, e quando há precipitação, são levados diretamente para o corpo hídrico.

Na área de estudo em questão o glifosato é o agrotóxico mais utilizado, porque ele é muito eficiente no combate aos insetos, fungos e plantas daninhas, além de combater as pestes, ele ainda ajuda no crescimento das plantas.

Queiroz et al. (2011) afirma que embora o glifosato seja citado como o agroquímico mais vendido do mundo, e possuir grande eficiência no controle de pragas e doenças, há evidências dos seus efeitos degradativos do meio ambiente, como por exemplo, destruição de habitat de animais, poluição de rios e, em seres humanos problemas relacionados a saúde, como edema pulmonar e dificuldade respiratória.

A bacia hidrográfica do Ribeirão São João que fica no município de Porto Nacional – TO, é atualmente sua única fonte de abastecimento urbano por meio de

captação superficial. Com o crescente aumento da produção agrícola na região, surge a dúvida se as condições da água do Ribeirão São João ainda se encontram próprias para uso, principalmente para a captação e o abastecimento da população. E se há resíduos do pesticida glifosato presente no sedimento da barragem de abastecimento.

Assim, este estudo possui a finalidade de analisar a água do reservatório e determinar as concentrações do agrotóxico glifosato presentes nos sedimentos da barragem de abastecimento da bacia hidrográfica do ribeirão São João, município de Porto Nacional – TO.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Para Lima e Silva et.al (2002), a degradação ambiental representa a alteração das características de um determinado ecossistema por meio da ação de agentes externos a ele.

É um processo conceitualmente caracterizado pela perda ou diminuição de matéria, forma, composição, energia e funções de um sistema natural, por meio de ações antrópicas. Assim, a alteração dos elementos que compõem o ecossistema como vegetação, fauna, solo e água, independentemente de sua origem, resultam na degradação ambiental.

É de grande relevância ter um acompanhamento da bacia hidrográfica que abastece todo o município de Porto Nacional, pois atualmente é a única fonte municipal de abastecimento, aonde vem sofrendo diversas agressões, tanto dos agricultores quanto da agropecuária, como fertilizantes e defensivos agrícolas e o abastecimento industrial divididos em indústrias de fertilizantes, laticínios, curtumes, beneficiamento de grãos, abate e preparação de carne e outros.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar a qualidade da água do reservatório de abastecimento urbano no município de Porto Nacional-TO

## 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar os usos múltiplos.
- Analisar a presença de agrotóxico no sedimento.
- Correlacionar os valores obtidos no estudo com os padrões determinados pela legislação ambiental e literatura técnica.

### 3 REFERENCIAL TEORICO

#### 3.1 BACIA HIDROGRÁFICA

Conforme artigo Eco, dicionário ambiental, (2015) a bacia hidrográfica de um curso de água é a área onde, devido ao relevo e geografia, a água da chuva escorre para um rio principal e seus afluentes. A forma das terras na região da bacia faz com que a água corra por riachos e rios menores para um mesmo rio principal, localizado num ponto mais baixo da paisagem.

Em meio às regiões de importância prática para os aspectos de qualidade da água destacam-se as Bacias Hidrográficas ou Bacias de Drenagem, por causa da simplicidade que oferecem na aplicação do movimento da água, os quais podem ser desenvolvidos para avaliar as componentes do ciclo hidrológico para uma região hidrologicamente determinada. Bacia Hidrográfica é, portanto, uma área definida com uma topografia, drenada por um curso d'água ou por um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda a vazão efluente seja esvaziada por uma simples saída. Conforme pontua CRUCIANI (1976 apud CARVALHO E SILVA 2006), define micro bacia hidrográfica como sendo a área de formação natural, drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma seção transversal considerada, para onde converge toda a água da área considerada.

A Figura 1 nos mostra o movimento hídrico é um conceito utilizado para compreender a disponibilidade e o estado geral dos recursos hídricos num sistema hidrológico

Figura 1 - Movimento hídrico



Fonte: FISRWG 1998.

Conforme Carvalho e Silva (2006), os desníveis dos terrenos orientam os cursos d'água e determinam a bacia hidrográfica, que se forma das áreas mais altas para as mais baixas. Durante longo tempo, a passagem a água da chuva vinda das áreas altas desgasta e esculpe o relevo no seu caminho, formando vales e planícies.

### **3.1.1 Caracterização Física de Bacias Hidrográficas**

Conforme o professor Luiz Fabiano Palaretti (2018), Bacia Hidrográfica e área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou por um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda a vazão efluente seja descarregada por uma simples saída.

Parafrazeando Lima (2009 p.1), uma bacia hidrográfica alcança toda a área de captação natural da água da chuva para garantir escoamento aparente para o canal principal e seus afluentes

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características morfológicas, ou seja, área, forma, topografia, geologia, solo, cobertura vegetal, etc. A fim de entender as inter-relações existentes entre esses fatores de forma e os processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica, tornam-se necessário expressar as características da bacia em termos quantitativos (LIMA, 2008).

As características físicas de uma bacia hidrográfica são importantes para se transferir dados de uma bacia monitorada para outra qualitativamente semelhante onde faltam dados ou não é possível a instalação de postos hidrométricos pluviométricos e pluviométricos (CARVALHO E SILVA 2006 p.19).

O conhecimento das características físicas de uma bacia hidrográfica possibilita conhecer a variação no espaço dos elementos do regime hidrológico na região, através de relações e comparações entre características físicas e os dados hidrológicos conhecidos (BARBOSA JUNIOR, 2014 APUD CARVALHO e SOUZA, 2016).

### **3.1.2 Bacia hidrográfica do Córrego São João**

De acordo com o plano Estadual de Recursos Hídricos, o estado do Tocantins é dividido em 17 áreas estratégicas de gestão (AEGS), sendo que a bacia hidrográfica do córrego São João está localizada na região central da Bacia Hidrográfica do Reservatório de Palmas da UHE Luís Eduardo Magalhães, e está localizado na região central da Bacia Hidrográfica Araguaia-Tocantins, na porção centro-sul do Estado do Tocantins (BERNARDELI, 2017 p.53).

### 3.2 RESERVATORIO DE ABASTECIMENTO URBANO (BARRAGEM)

O reservatório em primeira instância tem a função de conservar água que escoar em um curso d'água, porém a finalidade deste armazenamento pode ter distintos objetivos para beneficiar a sociedade. Quase sempre o interesse na construção de um reservatório é de caráter público-social, já que geralmente os benefícios estendem-se para uma parcela de cidadãos, quando não para todos de uma nação, como é o caso da geração de energia alimentando um sistema de transmissão que interliga todas as suas regiões. (MEES, 2018, p.5)

Segundo Lopes, Santos (2002) no geral, os reservatórios são formados por meio de barragens implantadas nos cursos d'água. Suas características físicas, em especial a capacidade de armazenamento, dependem sobre tudo das características topográficas do vale no qual está inserido.

### 3.3 USO MÚLTIPLO

Conforme a Lei Federal n.º 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e também cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos deve ser centralizado, participativo e proporcionar o uso múltiplo das águas

Os empreendimentos hidrelétricos, com a formação de grandes reservatórios, os municípios abrangidos, apesar de terem seus recursos ambientais e parte de suas populações duramente afetadas, passam a almejar, além do recebimento de compensações financeiras, expectativas de desenvolvimento local e regional por meio da exploração dos usos múltiplos de suas águas, como turismo, pesca (artesanal e esportiva), aquicultura, navegação e irrigação, entre outros.

Assim, não somente os conflitos de natureza social e ambiental gerados pela construção das grandes barragens voltadas para o setor elétrico podem agravar-se após a entrada em operação do empreendimento, como novos conflitos podem eclodir em decorrência das possibilidades para os usos múltiplos das águas dos reservatórios formados (FERNANDES, BURSZTYN 2010 p.10).

Mendes 2012 afirma que o incentivo do uso múltiplo é o caráter participativo são assegurados pela representação de todos os usuários das águas de uma bacia hidrográfica.

### 3.4 CULTURA AGRÍCOLA E O USO DE AGROTÓXICO NO CERRADO

Os agrotóxicos são vistos como uma tecnologia muito eficiente na agricultura por a produção e manterem a integridade das plantações, além de reduzirem custos com mão de obra. Entretanto, o uso desses compostos causa impactos que, em geral, não refletem em total benefício social. Isso acontece porque a aplicação desses compostos não deve levar em conta somente o custo e o benefício (aumento da produtividade), mas também os problemas ambientais e de saúde que podem provocar. (VIEIRA, ET AL. 2017 p.2)

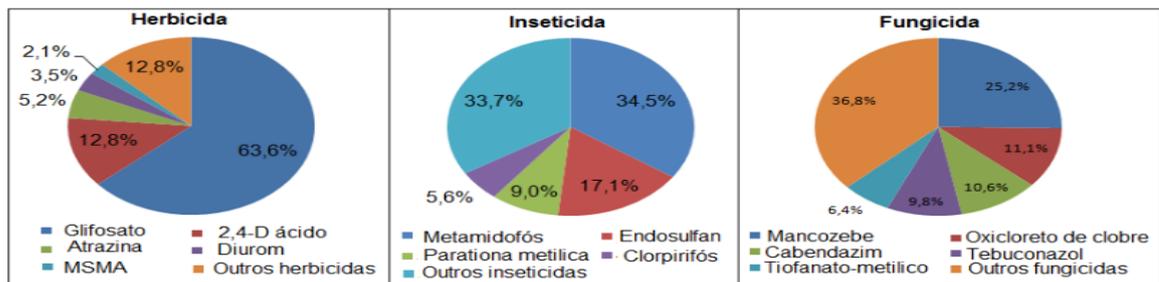
Nos últimos anos, temos perdido grande parte do Cerrado para a agricultura, infelizmente essa ocupação tem ocorrido sem um adequado planejamento, a manutenção desse tipo de atividade dependente do uso de fertilizantes e agrotóxicos, os quais causam um prejuízo enorme para o meio ambiente e principalmente para a biodiversidade local, contaminando o solo e a água.

De acordo com o Decreto 4.074 (BRASIL, 2002), defini-se agrotóxico como:

Agrotóxicos e afins - produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

Segundo o IBGE (2010), o percentual dos ingredientes ativos de agrotóxicos distribuídos por classe de uso no Brasil em 2005 destacou-se o glifosato, 2,4-D ácido e atrazina na classe dos herbicidas, na classe dos inseticidas, o metamidofós, endosulfan e parationa metílica, e na classe dos fungicidas, o mancozebe, o oxicloreto de cobre e cabendazim, como é mostrado no Gráfico 1.

Gráfico1- Ingredientes ativos dos agrotóxicos



Fonte: IBAMA, 2006 apud IBGE, 2010.

Os agrotóxicos podem ser classificados de diversas maneiras, uma delas é de acordo como modo de ação do ingrediente ativo no organismo alvo, podendo ser: acaricidas (ação em ácaros), bactericidas (ação em bactérias), fungicidas (ação em fungos), inseticidas (ação em insetos), herbicidas (ação em plantas daninhas), algicidas (algas), rodenticidas (roedores), entre outros. (OLIVEIRA, et. al. 2013 p.7)

Outra maneira é a classificação toxicológica, que é indicado na Tabela 1 classificação de periculosidade tóxica e de maior ou menor periculosidade.

Tabela 1- classificação de periculosidade

Classe Toxicológica	Toxicidade do produto	Faixa indicativa de cor
I	Extremamente tóxicos	Vermelha
II	Altamente tóxicos	Amarela
III	Mediamente Tóxicos	Azul
IV	Pouco Tóxicos	Verde

Fonte: OPAS/OMS, 1997, p. 19.

Conforme PESSÔA (1988) diz que:

Um fator que contribuiu para a expansão do capitalismo na agricultura das áreas do cerrado foram suas características naturais. Atopografia plana favoreceu a mecanização e os solos, considerados improdutivo, tornaram-se produtivos com a aplicação de quantidades consideráveis de corretivos e fertilizantes (PESSÔA 1988, p.48).

### **3.4.1 Caracterização do Cerrado**

Segundo Marouelli (2003), os cerrados ocupam aproximadamente um quarto do território brasileiro, pouco mais de 200 milhões de hectares e abrigando um rico patrimônio de recursos naturais renováveis adaptados às duras condições climáticas, edáficas e hídricas que determinam sua própria existência. Desse total, 155 milhões estão no planalto Central e 38,8 milhões de hectares no Nordeste, dos quais a maior parte (30,3 milhões) na região Meio-Norte: 43,3% da superfície do Maranhão é composta de cerrado e 64,7% da do estado do Piauí. Existem ainda áreas de cerrado em Rondônia, Roraima, Amapá e Pará, além de São Paulo.

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro (depois da Amazônia) e concentra nada menos que um terço da biodiversidade nacional e 5% da flora e da fauna mundiais. A flora do cerrado é considerada a mais rica savana do mundo (MAROUELLI, 2003 p. 11).

## **3.5 DINAMICA DOS AGROTOXICOS NO AMBIENTE AQUATICO**

No meio ambiente, o uso abusivo de agrotóxicos têm trazido comprometimentos relativos à contaminação do ar, solo, água e dos seres vivos, determinando a extinção de espécies de menor amplitude ecológica (STOPPELLI & MAGALHÃES, 2005). Com isso percebemos que muitos dos problemas que ocorrem no meio ambiente relacionado com o uso de agrotóxicos são consequente da falta de assistência técnica, do desrespeito às normas de segurança para manuseio e da forma de aplicação desses produtos, que, além dos efeitos colaterais mencionados, poderão causar intoxicações ou efeitos adversos ao homem.

A disponibilidade hídrica do Cerrado aumenta a relevância socioambiental do bioma; as águas que afloram nele abastecem as principais bacias hidrográficas

do país: a bacia Amazônica, a do São Francisco e a do Paraná. Essas bacias abastecem grande parte da população brasileira. A degradação do Cerrado e, em consequência, o desequilíbrio hídrico provocam sérios efeitos de âmbito social, econômico, ambiental e cultural (GENARO e CHELOTTI 2013 p.64).

Lara e Barreto (1972 Apud Pavani 2016) citam que o carregamento de partículas de solos tratados com agrotóxicos pelas águas das chuvas e a maior causa da contaminação de córregos, rios e mares.

A lixiviação dos agrotóxicos através do perfil dos solos pode ocasionar a contaminação de lençóis freáticos (Edwards, 1973 Apud Pavani 2016), portanto, além de afetar os próprios cursos de água superficiais, os agrotóxicos podem alcançar os lençóis freáticos cuja descontaminação apresenta grande dificuldade.

Segundo Silva et al (2009), “os agrotóxicos podem atingir águas superficiais por drenagem, percolação lateral, escoamento superficial e sub superficial, erosão, deriva e volatilização”.

Andreoli et al. citado (2000 Pavani 2016), afirmou que a contaminação da água resulta da aplicação direta de partículas trazidas pelas enxurradas ou pela deriva de produtos aplicados e por meio de despejos industriais. Afirmou ainda que as águas superficiais contenham a maior fração de agrotóxicos e é distribuída em diversos espaços geográficos onde a preservação do ambiente aquático depende de praticas adequadas.

Segundo Carneiro et. al. (2015), os dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e do Observatório da Indústria dos Agrotóxicos da Universidade Federal do Paraná (UFPR), divulgados durante o II Seminário sobre Mercado de Agrotóxicos e Regulação, realizado em Brasília, Distrito Federal, em abril de 2012, enquanto, nos últimos 10 anos, o mercado mundial de agrotóxicos cresceu 93%, o mercado brasileiro cresceu 190%. O uso excessivo e descontrolado dos agrotóxicos nas lavouras tem sido considerado um importante agente de contaminação do solo e da água (OLIVEIRA et. al., 2006 apud SOARES, FARIA, ROSA 2016 p.276).

Conforme o Ministério da Saúde A Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), dispõe sobre os procedimentos de controle da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Estabelece ainda os valores máximos permitidos para alguns agrotóxicos, porém, o número de

ingredientes ativos ainda é pequeno em relação à quantidade de agrotóxicos utilizados nas culturas para o controle de doenças e pragas de plantas.

Os lençóis freáticos subterrâneos podem ser contaminados por pesticidas através da lixiviação da água e da erosão dos solos. Esta contaminação também pode ocorrer superficialmente, devido à intercomunicabilidade dos sistemas hídricos, atingindo áreas distantes do local de aplicação do agrotóxico (BRIGANTE 2002; VEIGA et al, 2006). Segundo Foster et.al (2006), as práticas agrícolas e a vulnerabilidade natural do aquífero podem representar um alto nível de impactos negativos, tornando assim a água imprópria para o consumo. (BOHNER et.al 2011 p.330).

### 3.6 O QUE IMPLICA O AGROTOXICO NA SAUDE HUMANA

Os riscos dos agrotóxicos são grandes e podem ocasionar problemas em curto, médio e longo prazo, a depender da substância utilizada e do tempo de exposição ao produto. Segundo (ANVISA, 2008) a falta de cuidado com os agrotóxicos pode ser irremissível e causar problemas à saúde, como por exemplo, irritações na pele e nos olhos, problemas respiratórios, câncer em vários órgãos e distúrbios sexuais, como a impotência e a infertilidade.

Devido à toxicidade dos agrotóxicos, sua permanência e o crescente aumento de seus teores encontrados em diversos compartimentos ambientais, o consumo dessas águas ou suas reutilizações na agricultura podem resultar em riscos à saúde pública (SILVÉRIO et. al., 2012apud SOARES, FARIA, ROSA 2016 p.278).

Considerando-se que o número de trabalhadores envolvidos com a atividade agropecuária no Brasil, em 1996, era estimado em cerca de 18 milhões e aplicando-se o menor percentual de contaminação relatado nesses trabalhos (3%), o número de indivíduos contaminados por agrotóxicos no Brasil deve ser de aproximadamente 540.000 com cerca de 4.000 mortes por ano. Além disso, estes dados não consideram o impacto indireto resultante da utilização de tais produtos (MOREIRA *et al.*, 2002). Younes&Galal-Gorchev citado por TOMITA (2002) ressaltam que a capacidade dos agrotóxicos persistirem e produzirem efeitos tóxicos

sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente e muito variada em função das inúmeras classes químicas existentes (PAVANI 2016 p.44).

Segundo Moreira et. *al.* (2002 apud Pavani 2016), além da seriedade com que vários casos de contaminação humana e ambiental têm sido descobertos no meio rural, moradores de áreas próximas e, eventualmente, os do meio urbano também se encontram sob risco, devido a contaminação ambiental e dos alimentos. No que tange ao impacto sobre saúde humana, causado por agrotóxicos, diversos fatores podem contribuir. O impacto direto da contaminação humana por agrotóxicos ocorre por três vias: ocupacional, ambiental e alimentar.

Na literatura mundial, os agrotóxicos têm sido relacionados a diversos efeitos à saúde. Além dos danos agudos – estes mais bem descritos, tendo em vista o processo de intoxicação mais imediato –, muitos danos crônicos vêm sendo relatados, dentre os quais se destacam patologias de pele, teratogênese, carcinogênese, desregulação endócrina, neurotoxicidade, efeitos na reprodução humana e no sistema imunológico, entre outros (ECOBICHON, 2001; FELDMAN, 1999; ELLENHORN, 1997; IARC, 1987; BRASIL; 1996; LEE et. al., 2004; CLAPP et al., 2005; MEYER et al., 2003; BILA; DEZOTTI, 2007 BRITO et. al 2008 p.208).

Os herbicidas em doses pequenas são capazes de causar fibrose muscular e impossibilitar a respiração. Já os fungicidas podem provocar câncer. Além de atingirem os órgãos, os agrotóxicos podem causar alterações nos aparelhos humanos, como o nervoso e o circulatório. Atualmente, existe a preocupação de alterações na quantidade de células, que resultariam em tumores. Outra grande questão é a da alteração molecular, ou seja, os agrotóxicos atuam no interior das células humanas (MACHADO 2008 p. 23/24).

### 3.7 GLIFOSATO; TIPO, FINALIDADE DE USO E METODOS DE APLICAÇÃO

Conforme pontua Amarante Junior e Santos (2002), o glifosato apresenta propriedades muito características, diferentes da maioria dos outros pesticidas estudados; estas dificultam seu monitoramento em amostras ambientais, embora em amostras biológicas.

O glifosato é um herbicida muito útil para a adoção em sistemas de baixo impacto ambiental, em razão de seu amplo espectro de controle e baixa toxicidade a organismo não alvo (Trigo & Cap, 2003; Christoffoleti et al., 2008).

Trata-se de herbicida não seletivo, de ação sistêmica, usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes e na dessecação de culturas de cobertura (Rodrigues & Almeida, 2005; Timossi et al., 2006). A molécula inibe a enzima EPSPs (enol piruvilshiquimato fosfato sintase), que participa da rota de síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano.

Sua absorção é um processo bifásico, que envolve rápida penetração pela cutícula, seguida de absorção simplástica lenta dependente de fatores como a idade da planta, condições ambientais, surfactantes e concentração do herbicida na calda (Monquero et al., 2004 apud CARVALHO 2008 P.1502).

### **3.7.1 Glifosato em outros países**

O glifosato é a molécula herbicida de maior participação no mercado mundial, com mais de 150 marcas comerciais sendo comercializado em mais de 119 países, com registro para mais de uma centena de culturas (HARTZLER, 2006; TONI et al., 2006). No entanto, todas elas apresentam o mesmo mecanismo de ação, inibindo a enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato-sintase (EPSPs), independente dos sais utilizados na formulação do produto. No Brasil, esse herbicida é formulado com diferentes sais, como o sal potássico, sal de isopropilamina e o sal de amônio (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005).

Conforme afirmou o professor Pedro Cristoffoleti que há países na Europa, como França e Alemanha, que não aceitam produtos transgênicos, indiretamente eles não recebem produtos tratados com glifosato. Mas o uso do produto para culturas perenes nesses países é autorizado (SCHMITT, 2015).

### **3.7.2 Comportamento no ambiente**

No ambiente, as concentrações mais altas de glifosato e AMPA são encontradas no solo.

No momento da aplicação, parte deste herbicida não atinge o alvo, sendo depositado no ambiente, a partir daí ocorre processos que determinam seu destino. Destes processos, para o glifosato, os mais importantes incluem a formação de complexos em água com íons metálicos de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , sorção com sedimentos ou partículas suspensas em água e solo, absorção e metabolismo por plantas e biodegradação por microorganismos (PRATA, 2002).

O glifosato é um dos herbicidas que mais danos causam ao meio ambiente e ao ser humano, mas na tabela de riscos da ANVISA, aparece com código verde. Ele é uma molécula química sintetizada, desenvolvido para matar qualquer planta, especialmente as perenes, mas que acabam matando também os seres vivos.

### **3.7.3 Presença no solo**

O solo é constituído de três fases: sólida, líquida e gasosa. A fase sólida do solo é constituída de matéria inorgânica (argilas minerais) e de matéria orgânica (em geral produto da decomposição de seres vivos). A composição da parte inorgânica do solo depende do estágio de desenvolvimento deste.

A sorção do glifosato no solo ocorre em duas fases, sendo a primeira delas praticamente instantânea, contribuindo com a retenção de mais de 90% do total aplicado, e a segunda um pouco mais lenta. Todavia, a fase lenta foi quantificada por Prata (2002) em aproximadamente 10 minutos, tanto no solo sob plantio direto como sob plantio convencional.

Devido as suas propriedades físico-químicas específicas, o glifosato é imóvel ou ligeiramente móvel no solo (MANY & BARRIUSO, 2005). O glifosato, na maioria dos solos, é essencialmente imóvel, mas a mobilidade varia conforme o pH do solo. O AMPA se decompõe rapidamente, e resulta na lixiviação de quantidades mínimas nos solos (SOLOMON & THOMPSON, 2003).

### **3.7.4 Efeito em macro e microorganismos do solo**

Os agrotóxicos são compostos biologicamente ativos, sua persistência no solo pode afetar a viabilidade da microbiota, todos os processos de decomposição

de resíduos orgânicos como pontuam Mendes e Bueno (2010), que resultam na ciclagem dos nutrientes (ciclos biogeoquímicos) e na formação da matéria orgânica com conseqüente sequestro de carbono também são mediados por microrganismos. Somem-se a estes a biorremediação de poluentes, a degradação de agrotóxicos, a formação das associações micorrízicas entre fungos e plantas e a fixação biológica do nitrogênio (FBN) por bactérias, entre outros.

O efeito do glifosato sobre a atividade microbiológica do solo tem demonstrado um incremento da atividade microbiológica, principalmente em fungos, que utilizam o glifosato como fonte de carbono, nitrogênio e fósforo (HANEY et. al., 2002; ARAÚJO et. al., 2003).

### **3.7.5 Presença na água**

Os herbicidas podem causar riscos ao meio ambiente quando são transportados para a superfície das águas, a presença do glifosato na água potável pode causar câncer porque são tóxicos a flora, e prejudiciais a fauna (SIIMES et. al., 2006). Para o glifosato as principais vias de dissipação na água são por degradação microbiológica e a união com sedimentos. O glifosato não se degrada rapidamente na água, mas em presença da microflora da água o glifosato se decompõe em AMPA (GIESY et. al., 2000)

Conforme Amarante Junior e Santos (2001) o glifosato é mais utilizado para o controle de pragas e ervas daninha anual e permanente, monocotiledôneas ou dicotiledôneas, em culturas de plantio, Quando misturada com outros herbicidas pode diminuir a atividade do produto, causando o chamado antagonismo.

Para aumentar a eficiência na eliminação dessas pragas, o glifosato pode ser utilizado misturado com outros herbicidas, como por exemplo, os formulados à terbutilazina, simazina, alaclor e diuron. O glifosato também pode, ser aplicado na água para o controle de ervas aquático.

A persistência de glifosato em água é mais curta que sua persistência em solo. As formulações de glifosato são completamente solúveis em água por se dispersar rapidamente e não se acumular em altas concentrações no perfil hídrico. O glifosato se dissipa em águas superficiais rapidamente por ser adsorvido pelos sedimentos e degradado por microorganismos (PATERSON, 2007). Para este

mesmo autor, a persistência no meio aquático do glifosato pode se encontrar com valores de meia-vida de 7 a 21 dias. Giesy et al. (2000) relatam que, a meia vida do glifosato e AMPA em ambientes aquáticos varia de 7 a 14 dias.

### **3.7.6 Presença no ar**

A presença de glifosato no ar é pouco provável, já que, os diferentes sais de glifosato não têm pressão de vapor significativa e perdas na superfície tratada para atmosfera são pequenas (BATTAGLIN et al., 2005). Entretanto, gotículas podem estar presentes no ar e é a razão mais provável de que se detecte glifosato junto com outros agrotóxicos, na água da chuva, como ocorreu na União Europeia (QUAGHEBEUR et al., 2004).

## **3.8 QUALIDADE DA AGUA NO RESERVATORIO DE ABASTECIMENTO URBANO**

Os lençóis freáticos subterrâneos podem ser contaminados por pesticidas através da lixiviação da água e da erosão dos solos. Esta contaminação também pode ocorrer superficialmente, devido à intercomunicabilidade dos sistemas hídricos, atingindo áreas distantes do local de aplicação do agrotóxico (BRIGANTE 2002; VEIGA et al., 2006).

Segundo Foster et al (2006), as práticas agrícolas e a vulnerabilidade natural do aquífero podem representar um alto nível de impactos negativos, tornando assim a água imprópria para o consumo. (BOHNER *et al* 2011 p.330).

As águas superficiais empregadas em sistemas de abastecimento geralmente são originárias de um curso de água natural. Opções mais raras seriam captações em lagos naturais. As condições de escoamento, a variação do nível d'água, a estabilidade do local de captação, etc. (Guimarães, Carvalho e Silva 2007).

A água é um recurso natural que é essencial a manutenção da vida e do meio ambiente, sendo o abastecimento de água em períodos de escassez hídrica, de acordo com a Lei nº 9433/1997, voltado para atender a demanda humana e a dessedentação animal.

O abastecimento de água é de fundamental importância para o desenvolvimento social e econômico das cidades brasileiras, pois todas as atividades produtivas necessitam da água potável para que sejam desenvolvidas com sucesso, então, neste contexto é necessário que o sistema de abastecimento seja capaz de fornecer água em quantidade suficiente e com qualidade adequada para atender as demandas da cidade para a qual foi dimensionado.

O Sistema de Abastecimento de Água é definido, de acordo com Barros (1995), como o conjunto constituído pelas obras, pelos equipamentos e pelos serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de uso doméstico, público, industrial e outros. (MORAIS 2011 p.16).

O tratamento da água é uma das unidades que compõem o sistema de abastecimento e o mesmo tem como objetivo condicionar a água bruta encontrada na natureza a uma qualidade mínima para atender as diversas necessidades de uso. Barros (1995) destaca que para o abastecimento público de água deve-se ter uma qualidade de tratamento de forma a atender aos padrões de qualidade exigidos pelo Ministério da Saúde e aceitos internacionalmente; a prevenir o aparecimento de doenças de veiculação hídrica, protegendo a comando, saúde da população;

Os reservatórios de distribuição enquanto unidade formadora do sistema de abastecimento, segundo Barros (1995), permitem armazenar a água para atender às seguintes finalidades: atender às variações de consumo; atender às demandas de emergência e manter pressão mínima ou constante na rede.

De acordo com a Portaria do Ministério da Saúde (MS)2914/2011 (BRASIL, 2011), um sistema de abastecimento de água, é uma instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição.

Sistemas de abastecimento de água urbanos – SAA – são projetados de modo a satisfazer as mais diversas necessidades de usos de água, tais como uso doméstico, comercial e industrial. Estes devem ser capazes de atender a demanda de consumo de água à pressões adequadas, mantendo qualidade e regularidade do abastecimento às populações(HELER e PADUÁ, 2010 apud MATOS E PAIVA).

### 3.9 TURBIDEZ

Segundo Silva (2007), turbidez é uma das mais importantes propriedades da água, da qual está diretamente relacionada com a sua qualidade como água doce e potável. A propriedade óptica de absorção e reflexão da luz é representada pela turbidez, e serve como um parâmetro muito importante das condições adequadas para consumo da água.

Conforme fora descrito, não se pode atribuir unicamente os níveis de turbidez à qualidade da água. Entretanto, a turbidez pode estar diretamente relacionada à presença de micro-organismos patogênicos à saúde. Alguns especialistas apontam que a presença de partículas sólidas responsáveis pela turbidez pode “proteger” determinados micro-organismos, facilitando a sua proliferação. E ainda águas túrbidas podem estimular o crescimento desses micro-organismos, alterando as propriedades organolépticas da água para consumo. (SILVA 2007).

Diante disso Siqueira (2016) discorre que a avaliação da qualidade da água para fins de abastecimento público são realizados com base nos dados de turbidez obtidos na Estação de Tratamento. As amostras coletadas e analisadas são realizadas em conformidade com a portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água. Atividades de mineração, assim como o lançamento de esgotos e de efluentes industriais, também são fontes importantes que causam uma elevação da turbidez das águas.

O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (ex: coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento. Além disso, a alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação (PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS (<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>)).

### 3.10 AÇÃO DO GLIFOSATO

O glifosato é apontado como um potencial contaminante ambiental, visto que é altamente solúvel na água, existindo relatos de sua presença em águas superficiais (ANDRÉA et. al., 2004 apud SOUZA 2014). Estudos apontam que, quanto maior a solubilidade do produto na água, maior o risco de contaminação.

As contaminações das águas superficiais são ocasionadas pelo escoamento superficial dos agrotóxicos dissolvidos na água da chuva, sendo estas substâncias levadas às partes mais baixas da topografia, podendo chegar até os rios, córregos, lagos e açudes. O lançamento dessas substâncias em cursos d'água é responsável por inúmeros episódios de mortalidade da fauna aquática, principalmente de peixes (VEIGA et. al., 2006 apud ARFELLI 2013 p.28).

O uso do herbicida glifosato é de bastante expressão, e com o advento de plantas transgênicas, aspectos relacionados à toxicologia, ecotoxicologia, facilidade de manuseio, eficácia de controle e a relação custo benefício, vem favorecendo ainda mais sua utilização (MORAES; ROSSI, 2010).

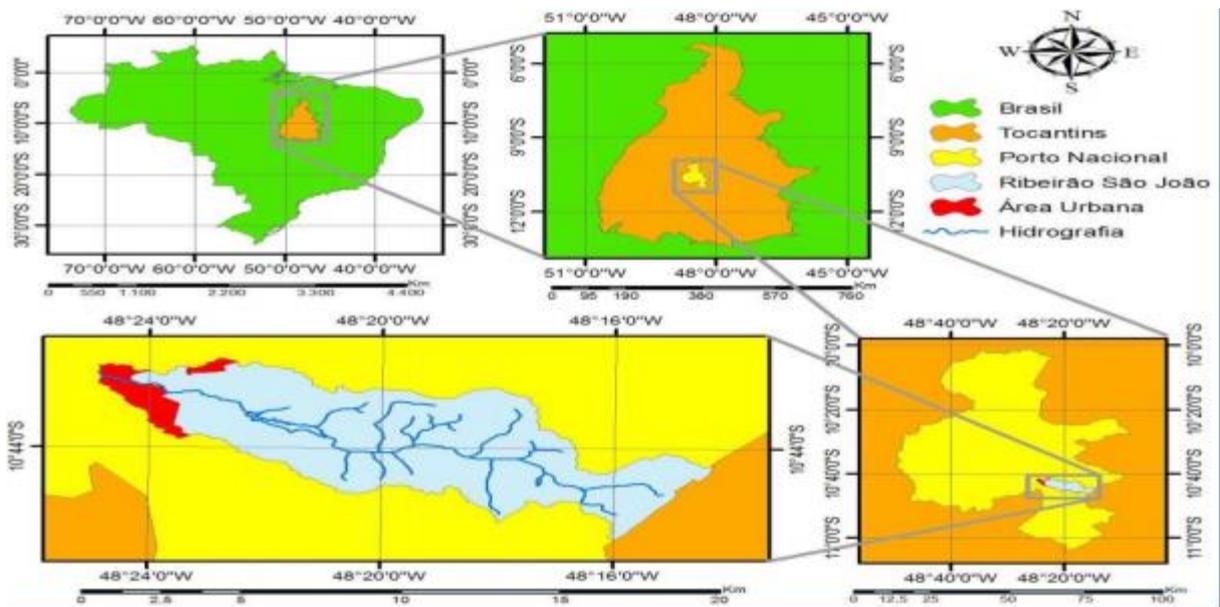
## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Ribeirão São João está inserida na região central do Estado do Tocantins, no município de Porto Nacional, o qual dista 63 km de Palmas, a capital estadual.

De acordo com a SEPLAN-TO (2008) a bacia hidrográfica do Ribeirão São João (Figura 4) está localizada entre os paralelos  $10^{\circ}46'43''$  e  $10^{\circ}41'20''$  de latitude sul e entre os meridianos  $48^{\circ}14'16''$  e  $48^{\circ}24'51''$  de longitude oeste, na porção sudeste do município de Porto Nacional.

Figura 2 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João



Fonte: SILVA (2010).

A economia do município de Porto Nacional é a quarta maior do Estado de Tocantins, situado no centro geográfico deste Estado, na mesorregião oriental, possui altitude média de 212 metros acima do nível do mar, uma superfície de 4.449,9 Km<sup>2</sup> e tem como coordenadas  $10^{\circ}42'29''$  de latitude e  $48^{\circ}25'02''$  de longitude oeste.

Porto Nacional tem uma população estimada de 52.510 habitantes (IBGE, 2016). De acordo com o Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (1992), a

vegetação predominante é o cerrado, o clima é tipicamente tropical, com média anual de temperatura de 26,1°C e média pluviométrica anual de 1.667,9 mm. O período de concentração das precipitações ocorre entre os meses de outubro a abril, correspondendo a cerca de 80% da pluviosidade anual, enquanto o período seco corresponde aos meses de maio a setembro (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO NACIONAL, 2007).

O Ribeirão São João possui sua nascente na zona rural, na Fazenda Pilão, seguindo para o município de Porto Nacional, atravessando várias propriedades rurais e alguns bairros da cidade, com sua foz no Rio Tocantins.

Dados geográficos da barragem (Local do Estudo):

“Latitude (S): 10°43’04,52”

Longitude” (W): 48°22’19,77”

## 4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA DA ÁGUA

Para o estudo na bacia hidrográfica do Ribeirão São João será delimitado e identificado a unidade amostral. Será caracterizado o regime climático para melhor compreensão das características da gênese e da dinâmica climática pelas variações pluviométricas. A escolha do ponto será definida a partir de uma boa interação relacionada à preservação e conservação de floresta ripária onde será feita a batimetria para a coleta do sedimento. Para a análise de resíduo do agrotóxico glifosato no sedimento após a amostragem serão detectados por CG/EM (Cromatógrafo a gás com detector de massa). As amostras serão coletadas na unidade amostral na barragem de abastecimento do município de Porto Nacional no período chuvoso, onde acontece o maior carreamento de sedimentos no corpo hídrico.

Também será utilizada imagem de satélite para a melhor compreensão dos processos que ocorrem no entorno da bacia hidrográfica em estudo para quantificação e qualificação da unidade amostral.

### 4.3 METODOLOGIA DE CAMPO

Será definido um ponto para a amostragem de sedimento, este ponto será definido com bases nas informações obtidas pelo GPS e através do reconhecimento da área.

- Ponto de amostragem: localizado na barragem de abastecimento de Porto Nacional - TO.

#### 4.3.1 Coleta das amostras

Segundo a metodologia de Carvalho (2008) deverão ser analisadas:

Amostragem de sedimento do leito: As coletas das amostras de sedimento de fundo serão realizadas utilizando-se o amostrador tipo Pertesen de material do leito, no qual consiste em duas caçambas que se fecham juntas ao tocar o leito, devido a um dispositivo de barra ou de mola, para coletar uma camada superior do material.

Os materiais coletados serão enviados ao laboratório do IFTO para análise do sedimento quanto as suas características, nos quais serão de duas naturezas.

Amostras de material do fundo, contendo sedimento um pouco molhado, acondicionados normalmente em sacas plásticas Os ensaios serão realizados utilizando os respectivos materiais e métodos de aplicação.

#### 4.3.2 Execução do ensaio

##### a) Preparação da amostra - (NBR 6457/2016)

Poderão ser utilizados dois processos para a preparação de amostras para ensaios de caracterização, sendo um com secagem prévia e outro sem secagem prévia da amostra.

##### b) Sedimentação

- I. Do material passado na peneira de 2,0mm tomar cerca de 120g, no caso de solos arenosos, ou 70g, no de solos siltosos e argilosos, para a sedimentação e o peneiramento fino;
- II. Transferir o material para um béquer, juntar com defloculante (solução de hexametáfosfato de sódio) e agitar o béquer até que todo o material fique imerso e deixar em repouso, no mínimo 12 horas;
- III. Transfere-se a mistura para o copo de dispersão, removendo-se com água destilada o material aderido ao béquer. Adicionar água destilada ate que o nível fique 5 cm abaixo das bordas do copo e submeter à ação do aparelho dispersor durante 15 minutos;
- IV. Transfere-se a mistura para uma proveta graduada, completando com água destilada até 1000 ml e realiza-se o agitação da mistura solo/água;
- V. Efetuam-se leituras do densímetro nos instantes de 30s, 1 e 2 minutos, 4, 8, 15 e 30min, 1, 2, 4, 8 e 24h.
- VI. Realizada a última leitura, verter o material da proveta na peneira de 0, 075 mm, removendo todo o material das paredes com água e efetuar a lavagem do material na peneira com água potável à baixa pressão.

c) Peneiramento fino

Secar o material retido na peneira de 0, 075 mm em estufa, à temperatura de 105 °C a 110 °C, até constância de massa, e utilizando-se o agitador mecânico, passar nas peneiras de 1,2, 0,6, 0,42, 0,25, 0,15, 0,075mm. Anotar com resolução de 0,01g as massas retidas acumuladas em cada peneira.

### 4.3.3 Cálculos

Os cálculos serão realizados em planilhas do Excel.

## 4.4 ANÁLISE LABORATORIAL

Para a análise do agrotóxico glifosato será detectado por CG/EM (Cromatógrafo a gás com detector de massa) com uso de colunas capilares

contendo diversas fases estacionárias e o uso de detectores seletivos, seguindo as normas segundo Standard Methods (APHA, 2005).

Tendo em vista que atualmente a Cromatografia gasosa é a técnica mais utilizada para a caracterização de agrotóxicos. A limitação dessa técnica é que ele precisa que a amostra seja termicamente estável e volátilizável. O sedimento coletado será analisado pelo equipamento, que deverá identificar e quantificar a presença do glifosato no sedimento da Bacia Hidrográfica.

Equipamentos: Reservatório de Gás de Arraste. Os gases mais utilizados são  $H_2$ , He e  $N_2$ , que ficam contidos em cilindros sob pressão, a vazão do gás de arraste, que deve ser controlada, é constante durante a análise.

Sistema de Introdução de Amostra. Na Cromatografia Gasosa, o injetor (ou vaporizador) é o local onde é feita a introdução da amostra. Quando há presença de amostras sólidas, essas podem ser dissolvidas em um solvente adequado. Para que a amostra se volatilize por completo, o injetor deve estar na temperatura do ponto de ebulição da amostra, assim a amostra é carregada para a coluna, quando a temperatura é maior que o ponto de ebulição a amostra poderá se decompor. A amostra deve entrar na coluna na forma de um segmento estreito, para evitar alargamento dos picos;

Coluna Cromatográfica e Controle de Temperatura da Coluna. Após passar pelo sistema de introdução da amostra, a amostra é introduzida na coluna cromatográfica, onde é efetuada a separação. A análise é feita em função ao tempo que a substância passa pelo cromatograma. O que possibilita a análise da quantidade é que as substâncias se apresentam no aparelho como picos com área proporcional à sua massa.

O detector quantifica e indica o que sai da coluna e eletrônica de tratamentos purifica os ruídos para melhor análise;

Registro de sinal: Analisa e avalia os dados obtidos no processo.

#### 4.5 ANÁLISE DE DADOS

As análises dos dados serão feitas nos programas Word e Excel. E será apresentado em gráficos para demonstrar os impactos ambientais que ocorrem na

atividade da cultura agrícola pelo agrotóxico glifosato na qualidade da água da Bacia hidrográfica do Ribeirão São João.

## 5 CRONOGRAMA

ETAPAS	2018					2019						
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Escolha do tema	■											
Elaboração do Projeto		■	■									
Revisão Bibliográfica		■	■	■								
Apresentação do Projeto				■								
Classificação de uso e cobertura de solo			■	■								
Demarcação da bacia hidrográfica						■	■					
Instalação de equipamento meteorológico e acompanhamento de dados						■	■	■	■	■		
Coleta das amostras								■	■	■		
Análise Laboratorial								■	■	■		
Avaliação de dados e análise dos resultados										■	■	
Escrita e publicação	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fonte: Elaboração Própria (2018).

## **6 RESULTADOS ESPERADOS**

A partir do que foi apresentado neste projeto de pesquisa, o esperado é que a partir da caracterização pelo ensaio de cromatografia gasosa, possa determinar se há na bacia hidrográfica do Ribeirão São João a presença do agrotóxico glifosato e correlacionar estes resultados com os valores determinados pela legislação ambiental e a literatura técnica, assim determinando se a água está própria para o uso de toda a população da cidade de Porto Nacional-TO.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA** (Brasil). Brasília, DF, [2008?]. Disponível em: <http://www.anvisa.org.br>.

AMARANTE JUNIOR Ozelito Possidônio de e SANTOS Teresa Cristina Rodrigues dos. **GLIFOSATO: Propriedades, Toxicidade, Usos e Legislação** Departamento de Tecnologia Química, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, s/n, 65080-040 São Luís <sup>3</sup>/<sub>4</sub> MANatilene Mesquita Brito e Maria Lúcia Ribeiro Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Rua Prof. Francisco Degni, s/n, 14800-900 Araraquara <sup>3</sup>/<sub>4</sub> SP.2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010040422002000400014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422002000400014) acesso: nov.2018.

ARFELLI, Silva Marcela. **Alterações nas propriedades químicas de solos tratados com diferentes doses do herbicida glifosato**. 2013. 106p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

ARAÚJO, Ercília de Sena. BARBOSA, Marília de Paula. **Diagnóstico Preliminar de Impactos Ambientais no Trecho urbano do córrego são João em Porto Nacional, Estado do Tocantins**. 2010. Disponível: <https://revistas.ufg.br/geoambiente/article/viewFile/26006/14975> Acesso set.2018.

BERNARDELI, M.A.F.D. **Bacia do Córrego São João & Segurança Hídrica do abastecimento urbano do município de Porto Nacional/ TO**. 2017. 138p. Dissertação de Mestrado – Campus Porto Nacional, Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional.

BOHNER, Tanny Oliveira Lima. *et al.* **O Impacto Ambiental do Uso de Agrotóxicos no Meio Ambiente e na Saúde dos Trabalhadores Rurais**. 2011. Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM [www.ufsm.br/redevistadireito](http://www.ufsm.br/redevistadireito)

BRASIL. (2011) Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo e seu padrão de potabilidade**. Brasília: Diário Oficial da União. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html) Acesso em: out. 2018.

CARVALHO, Daniel Fonseca de. e SILVA, Leonardo Duarte Batista da. **Hidrologia**. 2006. Disponível: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap3-BH.pdf>

Carvalho S. J. P. de et al. **Glifosato aplicado com diferentes concentrações de uréia ou sulfato de amônio para dessecação de plantas daninhas** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.11, p.1501-1508, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n11/08.pdf> Acesso: out. 2018.

FERNANDES, Cláudio Tadeu Cardoso. BURSZTYN, Maria Augusta Almeida. **Usos Múltiplos das Águas de Reservatórios de Grandes Hidrelétricas: Perspectivas e Contradições ao Desenvolvimento Regional Sustentável.** 2007.

FISRWG 1998. Disponível: [http://www.kunene.riverawarenesskit.com/KUNENERAK\\_COM/PT/RIO/HYDROLOGY/PRINCIPLES\\_OF\\_HYDROLOGY/WATER\\_BALANCE.HTM](http://www.kunene.riverawarenesskit.com/KUNENERAK_COM/PT/RIO/HYDROLOGY/PRINCIPLES_OF_HYDROLOGY/WATER_BALANCE.HTM) acesso: set.2018.

GENARO, Felipe. CHELOTTI, Marcelo Cervo. **Transformações no Agro do Cerrado Mineiro: análises a partir dos Censos Agropecuários de 1995/96 e 2006 da mesorregião do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba.** OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v.5, n.14, p. 63-77, out. 2013.

GUIMARÃES, CARVALHO E SILVA. **Saneamento Básico.** 2007. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Capit%204%20parte%202.pdf>

LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas.** USP, Piracicaba, 2008.

LIMA-E-SILVA, Pedro P. et al. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais.** 2. ed. Rio de Janeiro: Thex ed. 2002.

LOPES João Eduardo G. SANTOS Raquel Chinaglia P. **Capacidade de Reservatórios.** 2002. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Fernando/leb1440/Aula%206/Capacidade%20de%20Reservatorios.pdf> Acesso: ago> 2018.

LUIZ, Leiliana. A. Casagrande. **Economia e Responsabilidade Socioambiental; Gestão Ambiental**///São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2009.

LUÍS R. M. Toni; Henrique de Santana; Dimas A. M. Zaia. **ADSORÇÃO DE GLIFOSATO SOBRE SOLOS E MINERAIS** Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, CP 6001, 86051-990 Londrina-PR,

Brasil [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010040422006000400034](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422006000400034)

MACHADO, Caroline. **AGROTÓXICOS.** 2008. Agora Revista Eletrônica ISSN 1809-4589.

MARQUELLI, Rodrigo Pedrosa. **O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AGRICULTURA DO CERRADO BRASILEIRO.** Brasília: ISAE-FGV/ECOBUSINESS SCHOOL, 2003. 54p. (Monografia - MBA em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada, área de concentração Planejamento Estratégico)

Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Desenvolvimento\\_sustentavel\\_agricultura\\_cerradoID-UkZstU83ek.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Desenvolvimento_sustentavel_agricultura_cerradoID-UkZstU83ek.pdf) Acesso: set. 2018.

MATOS, Camila Ribeiro. LOPES, Thais de Paiva R. Martins. **Consumo de Água no Campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília- Estudo de Medidas Para**

**Redução de Perdas.** 2016. Disponível em: [http://bdm.unb.br/bitstream/10483/16942/1/2016\\_CamilaRibeiroMatos\\_ThaisDePaivaLopes\\_tcc.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/16942/1/2016_CamilaRibeiroMatos_ThaisDePaivaLopes_tcc.pdf) Acesso: set. 2018.

MEES Alexandre **UNIDADE 1: RESERVATÓRIOS. Qualidade de Água em Reservatórios.** s/a Disponível em: [https://capacitacao.ead.unesp.br/conhecerh/bitstream/ana/74/2/Unidade\\_1.pdf](https://capacitacao.ead.unesp.br/conhecerh/bitstream/ana/74/2/Unidade_1.pdf) Acesso: set.2018.

MENDES, Iêda e BUENO, Fabio. **Microorganismos do Solo e a Sustentabilidade dos Agroecossistemas.** 2010. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21079&secao=C olunas%20e%20Artigos> Acesso: nov. 2018.

MENDES, Ludmilson Abritta. **O impacto dos usos consuntivos na operação de sistemas de reservatórios para produção de energia elétrica.** 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. doi: 10.11606/T.3.2012.tde-10052013-213408. Acesso em: 2018-11-06.

MORAES, P.V.D. e ROSSI, P. **Comportamento ambiental do glifosato** Scientia Agrária Paranaensis Volume 9, número 3 - 2010, p 22-35 .disponível em: [e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/download/5258/3919](http://revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/download/5258/3919) Acesso: out.2018

MORAIS, Amsterdam Alan Bertoldo de. **Análise da Relação Oferta/Demanda de Água Potável na Cidade de Angicos.** 2011. Disponível em: <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/232/TCC%20-%20Amsterdam%20Alan%20B.%20de%20Morais.pdf> Acesso: set. 2018.

OLIVEIRA, Tamiris Garbiatti de. *etal.* **AGROTÓXICOS: Levantamento dos Mais Utilizados no Oeste Paulista e Seus Efeitos Como Desreguladores Endócrinos.** IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 11, 2013, pp. 375-390. Periódico eletrônico. Fórum ambiental.

PALARETTI, Luiz Fabiano. **Bacia Hidrográfica.** FCAV/UNESP. Disponível: <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/luizfabianopalaretti/bacia-hidrografica.pdf> acesso: set.2018.

PAVANI, Nilton Dias. **PESTICIDAS: Uma Revisão Dos Aspectos Que Envolvem Esses Compostos.** 2016.

PESSÔA, V. L. S. ; SILVA, P. J. Do sul ao Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG): o café e a soja na (re) organização do cerrado mineiro. In: MARAFON, Gláucio José; PESSÔA, Vera Lúcia Salazar (Org.). **Interações geográficas: a conexão interinstitucional de grupos de pesquisa.** Uberlândia: Roma, 2007. p. 130-152.  
PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx> acesso: 2018-10-04

QUEIROZ, G.M.P. et al. **Transporte de glifosato pelo escoamento superficial e por lixiviação em um solo agrícola.** Quim. Nova vol.34 no.2 São Paulo, 2011.

SILVA, André Luis Silva da. **Turbidez da água.** 2007. Disponível em:<https://www.infoescola.com/quimica/turbidez-da-agua/> Acesso: 04- 10-2018.

SILVA et al. Monitoramento de agrotóxicos em águas superficiais de regiões orizícolas no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.39, n.9, dez, 2009. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n9/a373cr1671.pdf> Acesso em set.2018.

SIQUEIRA, Lauda **Análise da Qualidade da Água Para Fins de Abastecimento Público no Rio Pardo, Município de Ourinhos-SP.2016.** Disponível em: [http://vampira.ourinhos.unesp.br/bou/tcc/P%C3%B3s\\_gradua%C3%A7%C3%A3o\\_2%C2%AA\\_edi%C3%A7%C3%A3o/Lauda%20Siqueira/TCC%20LAUDA%20SIQUEIRA%20\(REVISADO\)\\_RLM.pdf](http://vampira.ourinhos.unesp.br/bou/tcc/P%C3%B3s_gradua%C3%A7%C3%A3o_2%C2%AA_edi%C3%A7%C3%A3o/Lauda%20Siqueira/TCC%20LAUDA%20SIQUEIRA%20(REVISADO)_RLM.pdf) Acesso: out.2018.

SOARES, D.F.; Faria, A.M.; Rosa, A.H. *et al.* **Análise de risco de contaminação de águas subterrâneas por resíduos de agrotóxicos no município de Campo Novo do Parecis (MT), Brasil.** 20 16. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/esa/v22n2/1809-4457-esa-s1413\\_41522016139118.pdf](http://www.scielo.br/pdf/esa/v22n2/1809-4457-esa-s1413_41522016139118.pdf) Acesso:Out.2018.

SOUZA, M. A. de (2014). **Risco de contaminação da água por glifosato: Validação do modelo A.R.C.A. em uma lavoura de soja no entorno do Distrito Federal.** (Tese de Doutorado em Engenharia Florestal), Publicação PPGEFL. TD – 38/2014 Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2014.

SCHMITTJecson/ Arquivo Pessoal. **Qual a importância do glifosato para a agricultura brasileira?2015.** Disponível em:<https://canalrural.uol.com.br/noticias/qual-importancia-glifosato-para-agricultura-brasileira-56325/> Acesso: out.2018.

STOPPELLI, I. M.B., MAGALHÃES, C. P. **Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos.** Ciência & Saúde Coletiva, v.10, p.91-100, 2005.

UMETSU, R. K.; PEREIRA, N.; CAMPOS, E. M. F. P.; UMETSU, C. A.; MENDONÇA, R. A. M.; BERNASCONI, P.; CAMARGO, M. F. Análise morfométrica e socioambiental de uma bacia hidrográfica amazônica, Carlinda, MT. **Revista Árvore, Viçosa**, v. 36, n. 1, p. 92, 2012.

VIEIRA, M. G. et al. Avaliação da Contaminação por Agrotóxicos em Mananciais de Municípios da Região Sudoeste do Paraná. **Rev. Virtual** Quim. |Vol9| |No. 5| |no prelo| Setembro-Outubro 2017.

YAMADA Tsuioshi CASTRO Paulo Roberto de Camargo e. EFEITOS DO GLIFOSATO NAS PLANTAS: Implicações fisiológicas e Agronômicas Implicações Fisiológicas e Agronômicas. **ENCARTE TÉCNICO. INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS** Nº 119 – SETEMBRO/2007. Disponível:<https://www.stopogm.net/sites/stopogm.net/files/webfm>

/plataforma/EfeitosGlifosatoPlantasImplica%C3%A7%C3%B5es.pdf Acesso: out.  
2018.