



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

**PATRÍCIA DE OLIVEIRA GODINHO**

**ANÁLISE DE PRESENÇA DE GLIFOSATO EM SEDIMENTOS DA BARRAGEM  
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO NO MUNICÍPIO DE  
PORTO NACIONAL - TOCANTINS**

**PORTO NACIONAL - TO**

**2019**

**PATRÍCIA DE OLIVEIRA GODINHO**

**ANÁLISE DE PRESENÇA DE GLIFOSATO EM SEDIMENTOS DA BARRAGEM  
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO NO MUNICÍPIO DE  
PORTO NACIONAL - TOCANTINS**

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

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

**PORTO NACIONAL - TO**

**2019**

**PATRÍCIA DE OLIVEIRA GODINHO**

**ANÁLISE DE PRESENÇA DE GLIFOSATO EM SEDIMENTOS DA BARRAGEM  
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO 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 Dr. Ângelo Ricardo Balduino e, submetido à avaliação da Banca Examinadora em novembro de 2019.

Banca Examinadora

---

Professor Dr. Ângelo Ricardo Balduino.  
(Orientador)

---

1 Examinador(a)

---

2 Examinador(a)

## RESUMO

A produção agrícola tem sido uma das atividades que mais afetam a qualidade da água doce, em decorrência da urbanização acelerada, bem como a crescente produção agrícola na região como milho e soja a fim de atender o alto consumo exigido pela população, tais atividades tem influenciado drasticamente as condições das bacias hidrográficas pelo uso excessivo de agrotóxicos. Dentre as consequências causadas pode – se citar erosão do solo, assoreamento, aumento na produção de sedimentos bem como turbidez da água. Através de estudos referentes aos sedimentos, é possível perceber que suas estruturas retém maior parte dos produtos químicos, pelos processos de adsorção, infiltração, e sorção no solo. Tal fato resultou na necessidade de avaliação da qualidade da bacia hidrográfica do córrego São João no qual abrange a cidade de Porto Nacional Tocantins, sendo principal fonte de abastecimento superficial. O objetivo principal trata da análise das manifestações de produtos químicos decorrentes do uso agrícola através de coleta de amostras de sedimentos da barragem do córrego São João para verificação da presença de glifosato. O estudo será realizado por meio de levantamento batimétrico pelo método acústico com o Perfilador Acústico Doppler para conhecimento da profundidade através de variações de frequência, possibilitando a definição de ponto de coleta de sedimentos, além de caracterização granulométrica do solo para, classificação do tamanho das partículas. As análises de glifosato serão realizadas por meio de CG/EM (Cromatografo a gás com detector de massa) a fim de correlacionar os valores obtidos com os especificados pela legislação pertinente.

**Palavras-chave:** Degradação, água, agrotóxico.

## ABSTRACT

Agricultural production has been one of the activities that most affect freshwater quality due to accelerated urbanization, as well as the growing agricultural production in the region such as corn and soybean in order to meet the high consumption demanded by the population, such activities have influenced drastically the watershed conditions due to the excessive use of pesticides. Among the consequences caused are soil erosion, siltation, increased sediment production as well as water turbidity. Through studies related to sediments, it is possible to notice that their structures retain most of the chemicals, through the processes of adsorption, infiltration, and sorption in the soil. This fact resulted in the need to evaluate the quality of the São João stream watershed in which it covers the city of Porto Nacional Tocantins, being the main source of surface supply. The main objective is to analyze the manifestations of chemicals resulting from agricultural use by collecting sediment samples from the São João stream dam to verify the presence of glyphosate. The study will be performed by bathymetric survey by the acoustic method with the Doppler Acoustic Profiler to know the depth through frequency variations, allowing the definition of sediment collection point, and soil particle size characterization for particle size classification. . Glyphosate analyzes will be performed by GC / MS (Gas Chromatograph with mass detector) in order to correlate the values obtained with those specified by the relevant legislation.

**Keywords:** Degradation, water, pesticide.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Representação referente a formação da Bacia Hidrográfica.....	14
FIGURA 2 – Esquema da passagem de agrotóxico no ambiente.....	19
FIGURA 3 - Estrutura química glifosato (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> NO <sub>5</sub> P).....	21
FIGURA 4 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João.....	26

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Determinação das Classes de águas para abastecimento público.....	16
QUADRO 2 - Limites de frações de solo pelo tamanho dos grãos.....	22
QUADRO 3 - Parâmetros e técnicas utilizadas.....	30
QUADRO 4 - Limites de parâmetros determinados pela resolução CONAMA.....	30

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de normas Técnicas

ANA - Agência Nacional de Águas

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução

DD- Densidade de Drenagem

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IQA - Índice de Qualidade das Águas

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NTU – Unidade de Turbidez

PH -Potencial Hidrogeniônico

SEMA – Secretária do Meio Ambiente

SEPLAN - Secretaria do Planejamento e Orçamento

TC - tempo de concentração

MS - Ministério da Saúde

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	11
2.1	OBJETIVO GERAL	11
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	BACIAS HIDROGRÁFICAS	12
3.1.1	Definição	12
3.1.2	Escoamento Superficial	14
3.1.3	Área de drenagem da bacia hidrográfica	15
3.2	USO DA ÁGUA	15
3.3	PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA IQA CETESB	16
3.3.1	Potencial Hidrogeniônico (pH)	16
3.3.2	Turbidez	17
3.4	INTERAÇÃO AGROTIXICO E AMBIENTE HIDRICO	
3.4.1	Agrotóxico	19
3.4.2	GLIFOSATO TOXICOLOGIA E COMPORTAMENTO AMBIENTAL	20
3.4.3	Influência do tipo de solo na contaminação por agroquímico	20
3.5	SEDIMENTOS	21
3.5.1	Produção de sedimentos	22
3.5.2	Transporte de sedimentos	22
3.5.3	Interação agroquímico sedimento	23
3.6	EROSÃO	23
4	METODOLOGIA	24
4.1	AREA DE ESTUDO E EXPERIMENTO	24
4.2	METODOLOGIA DE CAMPO	26
4.2.1	Levantamento Batimétrico	26
4.2.2	Análise granulométrica dos sedimentos	26
4.3	METODOLOGIA LABORATORIAL	26
4.3.1	Ensaio de Granulometria do solo NBR (7181/1984)	27
4.4	ANÁLISE DE GLIFOSATO EM AMOSTRAS DE SEDIMENTOS	28
5	CRONOGRAMA	29
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30

## REFERENCIAL

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme aludido pôr Lanna (1993) o recurso hídrico, é um bem natural, finito que pode ser caracterizados como matéria prima elementar para a sobrevivência de seres vivos. Sendo assim considerados, bens de relevante valor para a promoção da qualidade de vida no qual podemos notar que se faz presente em todos os processos de execução desde a indústria, a demandas da construção civil.

Entretanto em resposta ao advento da industrialização vertiginosa, o aumento de solicitações de consumo, bem como influência do homem na degradação dos mananciais, tem feito com que o abastecimento de água, venha apresentando reduções nos níveis de volume e qualidade, aliado ao fato do ser humano intervir significativamente nas alteração de suas características naturais e biológicas.

Além disso a vegetação que sendo parte importante no processo de ciclo hidrológico, favorece a reposição das águas, no qual o papel da folhagem das plantas é de reter o fluido decorrente de precipitações. Para Mendes; Tucci (2006) o volume de água retido pelas plantas depende diretamente do tamanho da superfície de folhagem. Contudo áreas de pasto agrícola, interferem significativamente no processo de retenção da água pela vegetação, bem como, nos processos seguintes como a transpiração afetando o volume de contribuição em uma bacia hidrográfica.

O município em que está localizada a bacia hidrográfica em questão tem apresentado relevante contribuição com o aumento da produção agrícola no estado que por sua vez possui alto desenvolvimento para indústria agrícola por obter metade do território 50,25% de áreas propicias para a cultura, apresentando um aumento nos últimos anos de 240% na produção, se destacando hoje como o estado de maior produção de grão da região norte do Brasil, resultando conseqüentemente em uso excessivo de defensivos (SEAGRO, 2019).

As práticas agrícolas tem apresentado alto consumo de substancias químicas, como o glifosato com intuito de disseminar pragas, fungos, pestes e plantas do cultivo, a fim de elevar a produtividade, associadas a intervenções no solo causam a contaminação de sedimentos que por sua vez apresentam características de reter e transportar substancias toxicas contaminando recursos hídricos (VEIGA, *et al.* 2006).

Tal fato resultou na verificação da necessidade alarmante de uma análise atilada com relação as concentrações do agroquímico glifosato presentes nos

sedimentos da barragem de abastecimento da bacia hidrográfica do ribeirão São João, município de Porto Nacional – TO, principal fonte responsável pelo abastecimento para consumo humano, localizado no município de Porto Nacional Tocantins, que atualmente tem contribuído com o grande aumento do cultivo agrícola, bem como desmatamento pertinente para plantação, e uso excessivo de defensivos químicos instigando a verificação do grau de contaminação de glifosato.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Determinar as concentrações do agroquímico glifosato presentes nos sedimentos da barragem de abastecimento da bacia hidrográfica do ribeirão São João, município de Porto Nacional – TO.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Medir por posições as profundidades da barragem de abastecimento (BATIMETRIA);
- Caracterizar o comportamento hidrossedimentalógico;
- Analisar a presença do agroquímico glifosato no sedimento;
- Correlacionar os valores obtidos no estudo com os padrões determinados pela legislação ambiental e literatura técnica.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS**

##### **3.1.1 Definição**

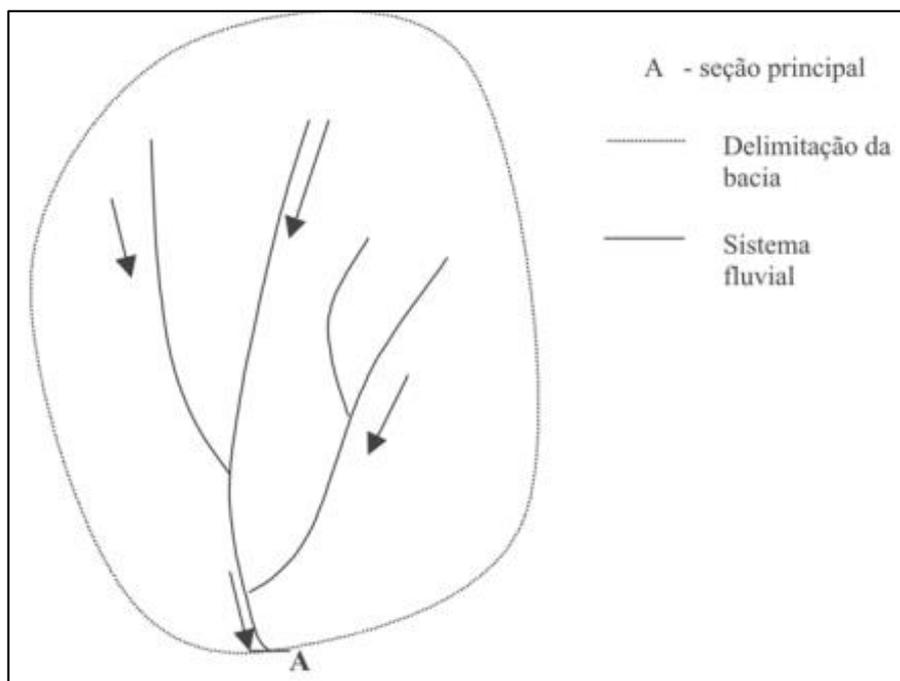
O procedimento de formação de uma bacia são influenciados principalmente pela topografia do terreno, no qual se apresenta o desnível da área, sendo responsável por controlar e induzir o movimento das águas advindas da precipitação para que escoem em um único sentido, seu exutório (ANA, 2012)

Para Carvalho (2012) a caracterização e formação de uma bacia hidrográfica, depende de uma série de fatores, que nos quais podem ser citados, vegetação, tipo de solo, bem como o ciclo hidrológico, no qual se refere as etapas de movimentação da água no ambiente, sendo esses, volume de precipitação, evapotranspiração, atividades essas que fazem parte do processo de contribuição do ciclo hidrológico, influenciando diretamente, nas contribuições e características da bacia hidrográfica.

A contribuição das bacias hidrográficas, ainda está diretamente ligada ao processo de uso e ocupação do solo em sua região de drenagem, tal fato ocorre por depender das etapas de escoamento superficial sendo vulnerável a volatilidade do solo em questão, assim como a infiltração da água da chuva contribuindo para formação da seção considerada (PISSARRA; POLITANO; FERRAUDO, 2004).

Enfatizando, foi descrito que entre os fatores que têm influência sobre as bacias hidrográficas, pode-se ressaltar a vegetação, pois a mesma interfere na dinâmica da água nas bacias hidrográficas, apresentando importância para a manutenção destas, seja pelos processos de interceptação da água da chuva, precipitação interna, escoamento pelo tronco bem como na contribuição em fluxos de água no solo (TUCCI, 2013). Como podemos observar na figura a seguir a representação da formação da bacia hidrográfica, no qual descreve que a linha determinada pela letra "A" representa o curso principal formado pelos volumes de águas indicados pelas linhas adjacentes, que por sua vez recebe o nome de afluentes.

FIGURA 1 – Representação referente a formação da Bacia Hidrográfica.



Fonte: Mendes e Tucci (2006)

### 3.1.2 Escoamento superficial

O escoamento superficial é o fenômeno que dá nome a movimentação da água na superfície da terra. Sendo parte importante que compõe as etapas do ciclo hidrológico em sua fase terrestre. No momento que ocorre as precipitações parte da água é infiltrada, assim que o solo é totalmente saturado, parte é escoada superficialmente, contribuindo posteriormente para formação de reservatórios (ANA, 2012).

De acordo com ANA (2012) sua ocorrência pode ser observada em áreas em que possuem grande atividade mecânica sobre o solo, assim como, pastagem de animais, que exercem força de compactação sobre o solo. Reduzindo o número de vazios, bem como a infiltração da água, tornando a área parcialmente impermeável e favorecendo o escoamento (PINTO, 1976).

Conforme referido por Spadotto, (2006) as condições meteorológicas, sobretudo os volumes de precipitações influenciam no comportamento do escoamento superficial e conseqüentemente no transporte de agrotóxicos aplicados no cultivo.

### 3.1.3 Área de drenagem

Os divisores topográficos, desníveis da área indicam o comportamento que será exercido pelo fluxo de drenagem, definindo sua direção e volume. Sua ocorrência interfere significativamente na formação das bacias, formadas ao final de declive a partir da rede de contribuição.

O sistema que compõe sua ocorrência depende do rio principal e de seus contribuintes conhecidos como tributários, semelhantes a ramificações, sendo que a quantidade é proporcional ao volume gerado na bacia determinando a velocidade de entrada e saída de água (DUARTE, *et al.* 2007).

Além do mais ainda de acordo com o autor, outro parâmetro de determinação de redes de drenagem é a análise de DD (densidade de drenagem) através de uma equação que correlaciona a área da bacia e a soma dos canais de contribuição (TUCCI, 2013)

### 3.2 USO DA ÁGUA

É indispensável retratar as múltiplas variações dos usos da água, pois são a partir dos diversos tipos de utilizações distintas que interferem de forma considerável nas alterações dos componentes naturais da água, como por exemplo suas características químicas físicas e biológicas.

Se tratando de recursos globais, de acordo com a Agencia Nacional das Águas (ANA, 2012) 12% da concentração de água doce do planeta se encontra no Brasil, entretanto a distribuição de recursos hídricos no país ocorre de maneira insidiosa favorecendo certas áreas e pouco contribuindo em outras.

Na região norte do país concentra-se 80% do volume de água disponível no Brasil, todavia regiões costeiras que possuem o maior número de população possuem menos de 3% do recurso. No estado em questão os usos dos recursos hídricos tem se intensificado com o desenvolvimento econômico, causando aumento significativo na demanda, bem como na variedade da utilização, no que lhe concerne, é difundida de forma que boa parte do volume utilizado é destinado a irrigação, abastecimento humano, e dessedentação de animais, além de um volume que atende as indústrias nos processos de fabricações (SEPLAN 2016).

### 3.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA CONAMA N° 357

Os recursos hídricos são solicitados de formas variadas, para diversas finalidades como geração de energia, abastecimento público, irrigação, ambiente de sobrevivência da vida aquática, paisagismo, em que cada destino de uso requer diferentes condições da água. (ANA, 2013)

Para que atenda a população de forma eficaz, com qualidade e quantidade suficiente de abastecimento, compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos foi instituída em 1997 a Lei federal 9.433 definida como política nacional de recursos hídricos, com objetivos de delimitar os recursos de acordo com as classes de utilização (SOUZA, *et al.* 2014).

Com base na avaliação de qualidade água, sua análise é feita através da realização de uma perícia detalhada em suas características sendo elas físicas químicas e biológicas (MINISTERIO DA SAÚDE, 2006). Nas ressalvas de Souza, *et al.* (2014) os parâmetros de qualidade são definidos através dessas análises nos quais, se enquadram em classes de utilização pré estabelecidas pela resolução do CONAMA n° 357, (quadro 1) instituída na lei federal 9.433 de 1997 que por sua vez destina ao uso, de acordo com as condições em que se encontram.

QUADRO 1. Determinação das Classes de águas para abastecimento público.

	<b>Classe I</b>	<b>Classe II</b>	<b>Classe III</b>	<b>Classe IV</b>
<b>Classes</b>	<p>Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas;</p> <p>Recreação de contato primário.</p> <p>Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo.</p>	<p>Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;</p> <p>Proteção das comunidades aquáticas;</p> <p>Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho,</p> <p>Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer.</p>	<p>Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;</p> <p>Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;</p> <p>Pesca amadora;</p> <p>Recreação de contato secundário; e</p> <p>Dessedentação de animais.</p>	<p>Águas que podem ser destinadas:</p> <p>Navegação;</p> <p>Harmonia paisagística.</p>

Fonte: adaptado de ministério da Saúde (2006).

A definição dos parâmetros de qualidade da água, favorecem as etapas de tratamento, sendo possível definir o grau de exigência dos efluentes, no processo de desinfecção (MINISTERIO DA SAÚDE, 2006). No presente trabalho serão realizadas análises das variações de características químicas físicas e biológicas.

### 3.3.1 Potencial de Hidrogênio (pH)

O pH é a abreviação de potencial de hidrogênio, termo utilizado para descrever a quantidade de prótons que indica os potenciais de alcalinidade (OH-) e/ou acidez (H+) por meios de íons de hidrogênio em uma solução aquosa (FUNASA, 2014). Sua ocorrência pode ser percebida pela variação de solubilidade das substâncias e sua alteração pode ocorrer de forma natural, advindas da deterioração de rochas, ou induzidas, como por exemplo no descartes de efluentes industriais.

Nas alterações advindas de atividades agrícolas, o pH pode interferir na dissolução das substâncias químicas, influenciando consideravelmente no equilíbrio da água como pode ser observado nos estudos de (SAVOY; PISCO; ALMEIDA, 2004).

Aliado a esse fato é de características dos herbicidas, produzem o aumento de sua reação em contato com plantas e reduzir o potencial de hidrogênio da água. (QUEIROZ; MARTINS; CUNHA, 2008)

A fim de preservar o equilíbrio das águas a resolução vinte do CONAMA de junho de 1986, os critérios de restrições dos valores de pH, podendo variar entre 6 e 9. Tais alterações podem ser avaliadas através de análise da água levando em consideração a legislação pertinente, bem como os valores que identificam o padrão de potabilidade da água.

### **3.3.2 Turbidez**

Para a perfeita sobrevivência do ecossistema, uma série de fatores são desenvolvidas de forma natural pelo meio ambiente, uma dessas atividades, é a passagem de luz solar pelas partículas de água. A turbidez é o principal características que impede esse processo, pois trata-se da produção de partículas solidas em suspensão, que são responsáveis pelo bloqueio da passagem de luz solar na água, sua ocorrência pode ser observada em locais com solos de características erosivas, que facilitam a movimentação com a água advindas das precipitações e são levados aos cursos d'água (MINISTERIO DA SAÚDE, 2006).

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014) com relação aos valores de turbidez natural das águas se apresentam em torno de três a quinhentas unidades, sendo que esta não pode ser superior a um, no que diz respeito a abastecimento público.

## **3.4 INTERAÇÃO AGROTÓXICO E AMBIENTE HIDRICO**

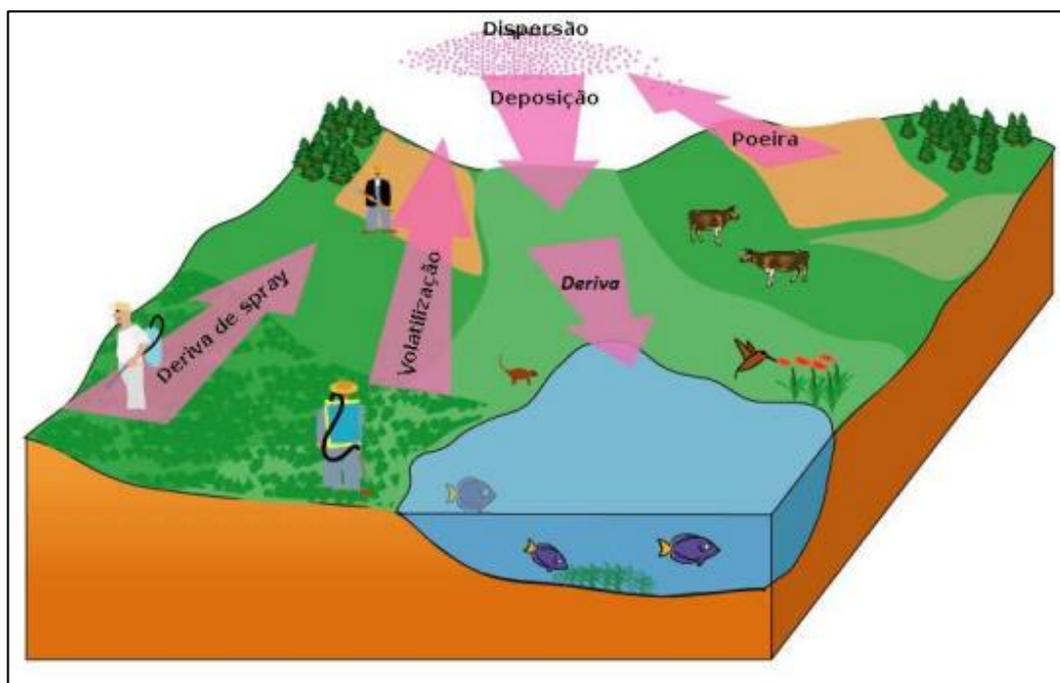
Um fator relevante de contribuição é a interação das águas, que possibilitada pelo processo de ciclo hidrológico, resulta que a contaminação ocasionada em um ponto pode abranger uma vasta área, sendo muitas vezes longe do local de contaminação, contudo recursos hídricos próximos a áreas de cultivo agrícola estão mais propícios a degradação (MARQUES, *et al.* 2007).

Para Junior, *et al* (2002) o glifosato tem sido utilizado em diversos tipos de culturas, no qual sua ação na água, sua utilização é característica e locais de aumento nos valores referentes ao pH e temperatura.

Nas observações de Sodré (2012), as fontes de polui o podem se apresentar de duas maneiras, definidas como cargas pontuais ou difusas. Essa defini o   dada conforme a características de contamina o. Cargas pontuais costumam ser de fácil detec o, se aplicando ao um único meio, como por exemplo, fluidos advindos do descarte de esgoto e/ou resíduos industriais.

Em concordância, o autor descreve a utiliza o do glifosato compreende a classe de polui o como fontes difusas que por sua vez, possuem dinâmica divergentes, tornando sua avalia o difícil de ser verificada, normalmente por serem geradas em extensas áreas, além disso esse meio de polui o conta com o auxílio do escoamento de aguas residuais, facilitando a propaga o da polui o difusa em aguas subterrâneas abrangendo a área de contato, resultado da percola o da água que por sua vez afloram as partículas tóxicas do solo (SODRÉ, 2012). A figura 2 apresenta o diagrama de destino do agrotóxico a partir da aplica o no ambiente, que pode apresentar processos de infiltra o de adsor o no solo, influenciado pelo tamanho das partículas e temperatura do ambiente.

FIGURA 2 – Esquema de passagem do agrotóxico no ambiente



Fonte: Rebelo (2013).

Em concordância, Spadotto (2006) analisa os efeitos observados no ambiente após a aplicação de agrotóxicos o destino da substancia é definido por processos de absorção, degradação química e biológica que trata da transformação das substancias, como os métodos de transporte correspondendo a volatilização, lixiviação e escoamento superficial

As ações nocivas de poluição difusas no meio aquático, são várias, entretanto podemos citar, aumento da turbidez, pelo transporte de partículas deterioradas, além da redução do oxigênio dissolvido, alcalinidade, tal como alteração nos fluxos de nutrientes (SILVA; CAMPOS; BONH, 2013).

#### **3.4.1 Agrotóxico**

Os agroquímicos tem se apresentado de forma agravante, pelo grande volume utilizado, com substancias cada vez mais nocivas, para Santos, (2009) existem basicamente dois grupos de agrotóxicos utilizados na cultura, sendo os de classe orgânicas e sintéticas. Podendo destacar que as substancias de classe orgânicas, se dissolve com menor duração e pouco interfere na contaminação do lençol freático. Entretanto elementos químicos sintéticos costumam ter longos processos de deterioração criando condições ambientais desfavoráveis.

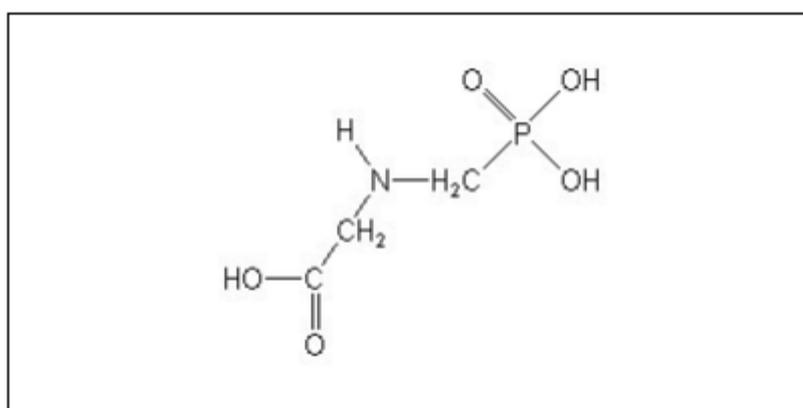
O termo poluição pode ser definido como alteração nas características físicas e biológicas de águas, sedimentos, ou qualquer parte do ecossistema decorrentes de atividades humanas, seja física química ou biológica (TUCCI, 2013). A vulnerabilidade do ambiente aquático à contaminação de agrotóxico, acontece em detrimento das características de resistência do ecossistema, duração e tipo contaminante (PASCHOAL, 2002).

De acordo com o mesmo autor a interação do agrotóxicos com o meio aquático dependem essencialmente de fatores como por exemplo, a proximidade de fontes de poluição, além disso, conta com o auxílio do escoamento superficial de partículas contaminadas, e ainda lixiviação.

#### **3.4.2 Glifosato, toxicologia e comportamento ambiental**

Substancia química denominada glifosato pertencente à família dos herbicidas, de características não seletiva, ou seja agride de forma proporcional a qualquer espécie de plantas, a depender de condições ambientais, e volume utilizado. Quanto a sua classificação é determinada como pós emergente visto que a aplicação é realizada após a germinação (BENETTI, 2011). A figura 3 representa a estrutura química do glifosato.

FIGURA 3 - Estrutura química glifosato (**C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>5</sub>P**)



Fonte: ANVISA, (2015)

A substancia herbicida costuma ser sensível ao escoamento superficial, tal fato é possível por suas características de alta solubilidade em água ( $10,1\text{g}^{-1}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ) e sorção ( $>1000\text{ L kg}^{-1}$ ) para as partículas de solos (BENETTI, 2011).

Sua utilização se apresenta de forma eficaz na eliminação de ervas daninhas, entretanto pode causar sérios riscos ao ser humano estudos realizados por referente aos efeitos toxicológicos indicam que a substancia é um irritante dérmico e ocular, com possibilidade de acarretar doenças hepáticas.

### 3.4.3 Influência do tipo de solo na contaminação por agroquímico

Para Veiga, *et al.* (2006) até meados da década de 1970, época em que os recursos de avaliação ainda eram reduzidos, acreditavam que os agrotóxicos utilizados não causavam danos, levando em consideração que as partículas nocivas seriam diluídas antes que houvesse possibilidade de contato com recursos hídricos. Entretanto, com o avanço da tecnologia e dos estudos relacionados, pode –se perceber que a substancia além de infiltrar no solo, ocorre também o contato com águas subterrâneas.

Nas considerações de Pinto, (2006) o processo de infiltração dos fluidos nas camadas submersas de solo, ocorre de forma gradativa de acordo com a caracterização do solo e o tamanho das partículas, isso ocorre pelo fato da permeabilidade do solo está diretamente ligada com o volume de vazios presentes, contudo áreas em que possuem solos de granulação maior possuem maior capacidade de permeabilidade das substancias atingindo o lençol freático com maior rapidez (SANTOS, 2009).

Em áreas predominantes de argilas coesas o processo ocorre de forma contraria possuindo baixa permeabilidade (PINTO, 2006). Comumente as características que influenciam esse processo, é a temperatura em que a substancia agroquímica se encontra, podendo se tornar menos viscoso em altas temperaturas, facilitando o processo de infiltração.

Partindo das considerações expostas acima, a vegetação representa parte fundamental no processo, visto que em áreas desmatadas, o fluido carregado pela agua da chuva, permanece em contato direto com o solo, causando a contaminação com maior facilidade (MENDES; TUCCI 2006).

Entretanto em várias partes do país podem ser encontrada tipos de solos que mesmo apresentando um teor considerável de argila, ainda sim apresentam grande permeabilidade, isso é possível pela existência de óxidos de alumínio oferecendo características ao solo semelhantes ao arenoso além do mais estudos feitos por Spadotto (2006) relata que mesmo em aplicações de agrotóxicos realizados com foco principal nas plantas, pelo menos 30% do volume aplicado contamina diretamente o solo.

### **3.5 SEDIMENTOS**

Sedimentos, são partículas solidas, advindas da desagregação de diversos tipos de rochas, pelo processo de intemperismo, que por sua vez podem se apresentar como químico físico ou biológico (PINTO, 2006).

Esses sedimentos, tem sua movimentação dependente dos agentes de transportes, nos quais os mais comuns são o vento e a agua da chuva comumente identificados como eólicos e pluviais. Contudo as partículas podem ser vistas, em consolidação nos fundos das bacias, distribuídas ao longo dos sistemas de drenagem observado por Moreira; Boaventura (2003) além disso, para Hortellani, *et al.* (2008) o

estudo relacionado ao sedimentos tem se tornado cada vez mais vasto, a partir da avaliação do contato de sedimentos em grande parte de ecossistema sendo muitas vezes, meio de contaminação para o meio ambiente.

O estudo dos sedimentos se torna extremamente relevante pela possibilidade de a partir dele, se conhecer as fontes e os tipos de contaminação presente, bem como a passagem ao longo do escoamento superficial das águas uma vez que este absorve agentes contaminantes (ANA, 2012).

### **3.5.1 Produção de sedimentos**

Conforme mencionado por Minella; Merten (2011) a expressão produção de sedimentos é uma denominação utilizada para descrever qualquer partícula que desagrega de um ambiente ou de uma bacia hidrográfica e costuma ser reflexos dos processos erosivos. O processo de formação advém a partir da desagregação e arraste das partículas de solos ocorre a formação de produção de sedimentos, com auxílio da águas pluviais e escoamento superficial sua movimentação é importante de ser analisada pois interfere na qualidade das bacias hidrográficas.

### **3.5.1 Transporte de sedimentos**

O transporte de sedimentos é uma ação natural que ocorre desde os primórdios da vida na terra, responsável pela modulação do ambiente. A água em seu curso nativo, seja por precipitação, ou rios e lagos passa por obstáculos, determinando a direção de drenagem, que por sua vez, deteriora as partículas de rochas sendo levado junto ao volume de água (PASCHOAL, 2002).

Os processos de desagregação das partículas permite que o material fique exposto a ação do escoamento superficial, que por sua vez é movimentado de acordo com o tamanho das partículas que podem variar entre frações de argila, silte, areias pedregulhos e matacões, levando em consideração que o escoamento abrange cenários em diferentes condições (ANA, 2012).

O sedimento após o transporte é depositado nas margens, e/ou fundos de lagos ou reservatórios, que ocorre de forma contínua, atividade essa que vem sendo alterada, com a ocupação desordenada do solo (ANA, 2012).

### 3.5.2 Interação agroquímico e sedimento

Define-se por agrotóxicos, substância química utilizada no extermínio de pragas que atingem culturas agrícolas, sendo os mais comuns entre eles os organofosforados e carbamatos Veiga, *et al.* (2006) tais reagentes costumam atender de forma eficaz, mantendo a integridade do plantio, entretanto sua contaminação também ocorre em sedimentos através da infiltração do solo, causando danos em locais não previstos com uso das substâncias, ademais pode se observar na aplicação do glifosato que sua ação é prologada de forma maior solo, se comparado com a interação com água (PIRES, 2015).

Vários estudos realizados, tais como Hortellani, *et al.* 2008 tem considerado o sedimento como indicadores da qualidade ambiental, tal fato ocorre devido a capacidade que apresentam de absorver e acumular contaminações de diversos poluentes, como por exemplo, o resíduos industriais e agrícolas. Os processos de decomposição da matéria orgânica ocorre diretamente nas formações de sedimento, portanto este é parte elementar do sistema aquático responsável por assimilar e transportar os contaminantes.

### 3.6 EROSÃO

Conforme apontado por Silva; Martins (2017) a erodibilidade é a capacidade de um determinado solo de resistir as causas de erosão, esses processos são frequentemente definidos pelo agente em que proporcionou a ocorrência, assim sendo denominado erosão hidrica aquelas em que surgem em decorrência de precipitações, erosão eolicas, advindas da ação do vento, bem como erosão antropica ocasionado pela ação do homem.

Para Tartari, *et al.* (2012) similar ao processo de intemperismo a erosão é um processo de deterioração do solo através do contato com as partículas de água, seja por precipitação, e/ou escoamento superficial. Nas observações de Panachuki *et al.* (2006) podem ser definidas por tres eventos que caracterizam sua ocorrência como o desprendimento das partículas, arraste e por fim deposição, que costumam ser em leitos de rios, ocasionando assoreamento.

As ocorrências de erosão estão diretamente ligadas aos meios interação água solo e ambiente, no qual sua intensidade de incidência depende do tipo de

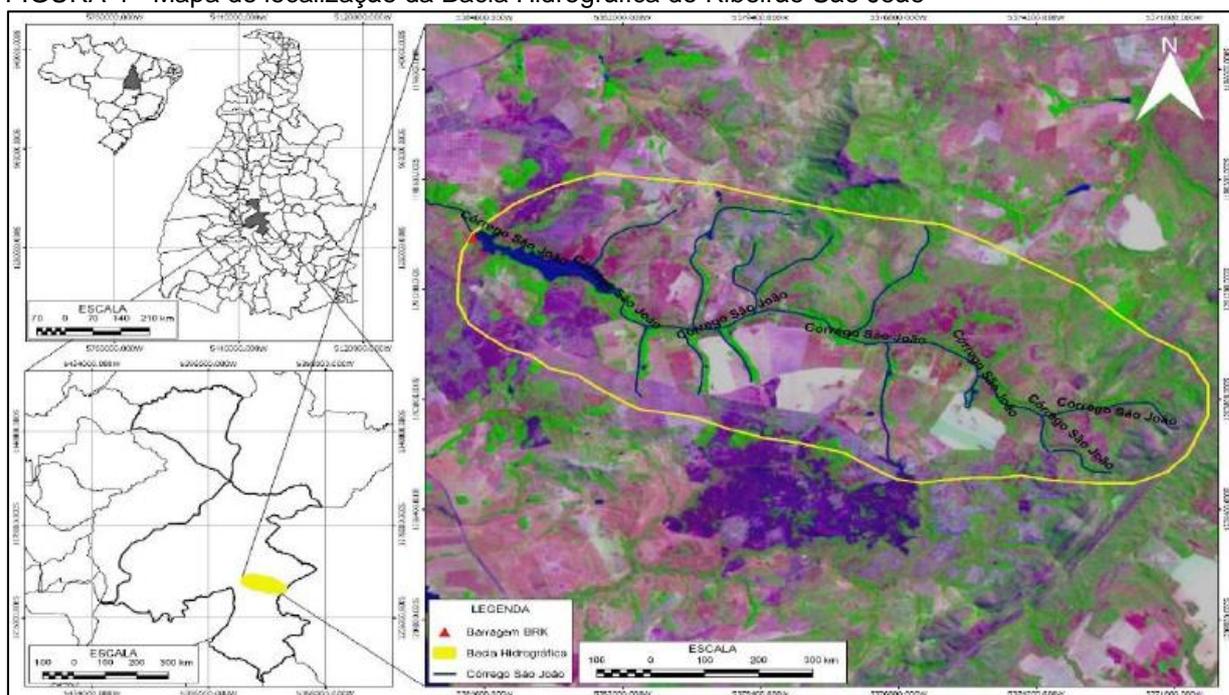
cobertura vegetal presente, pois as vegetações atuam como proteção do solo aos processos erosivos através da redução do impacto da água da chuva em contato direto com a superfície do solo (TARTARI, *et al.* 2012). Ademais em resultado do manejo do solo em cultivo agrícola, topografia da área e propriedades físicas do solo as ocorrências costumam ser vistas com frequência.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 AREA DE ESTUDO E EXPERIMENTO

A Bacia hidrográfica do Ribeirão São João, possui área de aproximadamente 82 km<sup>2</sup>, localizada no estado do Tocantins, entre as coordenadas 10°46'43" e 20°41'20" de latitude sul e entre os meridianos 48°14'16" e 48°24'51" de longitude oeste, a sudeste do município de Porto Nacional Tocantins. Conforme apresentado na Figura 4.

FIGURA 4 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João



Fonte: Balduino, (2018).

O município de Porto Nacional, possui uma área de 4.464,11 Km<sup>2</sup>, correspondendo a 1,61% da área total do Estado do Tocantins, possui uma população estimada de 52.510 habitantes (IBGE, 2018) e dista 62 km da capital Palmas.

A base principal da metodologia consiste em estudo de caso, e avaliação dos sedimentos por meio de coletas e análises referentes a ecotoxicológica, com objetivo de observar a presença de glifosato nas partículas sólidas de sedimentos. Para tanto, serão realizados procedimentos como avaliação de pontos da bacia hidrográfica através de visitas em campo, com auxílio de bibliografias relacionadas.

Na etapa de investigação serão realizados levantamento batimétrico, ensaios de granulometria NBR (7181/2016), que incide em determinação do tamanho das partículas, para melhor análise da caracterização dos sedimentos além de verificação de quantidades de glifosato presente nas amostras.

## 4.2 METODOLOGIA DE CAMPO

### 4.2.1 Levantamento Batimétrico

O estudo batimétricos permite determinar entre outros aspectos a descarga líquida, nível d'água fatores relevantes para determinação de locais propícios para, coleta dos sedimentos na bacia hidrográfica do Ribeirão São João, que leva em consideração o fluxo da água e os locais de acúmulo, para tanto será utilizado o método acústico com o Perfilador Acústico Doppler, modelo ADCP SonTek RiverSurveyor M9.

Conforme (Ricardo, et al. 2008) os ADCP utilizam-se de variações de frequências de uma onda de acordo com o movimento do emissor e receptor chamado o efeito doppler e é capaz determinar a velocidade de partículas suspensas. O aparelho será acoplado a uma embarcação motorizada, que percorrerá os pontos de interesse, coletando as coordenadas e a respectiva profundidade do ponto.

### 4.2.2 Coleta de amostras de sedimentos

A partir dos dados obtidos através do levantamento batimétrico será possível prever quais os locais de maior acúmulo dos sedimentos e, a partir disso, realizar a coleta nos pontos indicados.

A realização da coleta será feita através de amostrador do tipo Pertesen, que consiste em duas caçambas que se fecham juntas ao tocar o leito, pela ação de um dispositivo de barra e coleta de material. Após a coleta, as amostras ficarão ao ar livre para secagem previa de acordo com as especificações da NBR 6457/2016.

## 4.3 METODOLOGIA LABORATORIAL

As amostras serão coletadas em frascos, acondicionados em caixas térmicas contendo gelo logo, serão direcionadas para o Laboratório de Química/Limnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), campus de Porto Nacional, Tocantins.

#### **4.3.1 Ensaio de granulometria NBR (7181/2016)**

Para realização da análise granulométrica dos sedimentos de fundo, a amostra será preparada conforme as especificações da NBR 6457/2016. A norma indica que para a realização do peneiramento grosso seja utilizado a quantidade de solo retida na peneira de 2,00 mm, no momento da preparação da amostra. Os valores obtidos por meio de uma curva granulométrica que indica a fração em porcentagem de cada material bem como suas dimensões em milímetros no qual é possível determinar o tipo de solo predominante.

Para o ensaio de sedimentação será utilizado uma amostra do ensaio de peneiramento fino, com um peso entre 50 e 100 g, a qual será colocada em imersão por 12 horas com defloculante (solução de hexametáfosfato de sódio), que por sua vez serão realizadas em duas amostras, uma delas sem defloculante, para observação de indícios de solos lateríticos. Após material será transferido para o copo de dispersão, onde adicionando água destilada até aproximadamente a metade do nível da borda do copo, então será submetida à ação do aparelho dispersor durante 15 minutos.

As leituras do densímetro serão realizadas em instantes de 30 segundos, 1 e 2 minutos, 4, 8, 15 e 30 minutos, 1, 2, 4, 8 e 24 horas. Após realizada a última leitura, o material será transferido da proveta para peneira de 0,075 mm, podendo assim ser feita uma lavagem da amostra na peneira com água potável à baixa pressão removendo todo o material das laterais.

As verificações do tipo de solo serão feitas por meio da análise determinações da ABNT, que especifica qual o material a partir do tamanho das partículas levando em consideração que solos com menores dimensões são mais favoráveis no momento de identificação do glifosato.

QUADRO 2 – Limites de frações de solo pelo tamanho dos grãos. ABNT.

<b>Fração</b>	<b>Limites definidos pela ABNT</b>
Matacão	De 25 cm a 1 m
Pedra	De 0,76 cm a 25 cm
Pedregulho	De 4,8 mm a 7,6 cm
Areia grossa	De 2 mm a 4,8 mm
Areia media	De 0,42 mm a 2 mm
Areia fina	De 0,05 mm a 0,42 mm
Silte	De 0,005 mm a 0,05mm
Argila	Inferior a 0,005 mm

Fonte: Pinto, (2006). Editado pelo autor.

#### 4.4 ANALISE DE GLIFOSATO EM AMOSTRAS DE SEDIMENTOS

A detecção de glifosato será realizada no laboratório por meio de CG/EM (Cromatografo a gás com detector de massa) com uso de colunas capilares contendo diversas fases estacionarias e uso de detectores seletivos as amostras de (20 g) serão secas em estufa com circulação de ar a 25 °C, peneiradas em malha de 2 mm e o glifosato será extraído através solução ácida aquosa. Conforme metodologias descritas no (quadro 3), estabelecidas pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

QUADRO 3. Parâmetros e técnicas utilizadas

<b>Parâmetros</b>	<b>Técnica Analítica</b>	<b>Unidade</b>
Turbidez	(APHA, 2005) - medida direta	NTU
pH	(APHA, 2005) - medida direta	Escala
Glifosato	(APHA, 2005) - Cromatografia Gasosa	µg/L

Fonte: Elaborado a partir de APHA, (2005).

#### 4.5 PARAMETROS DETERMINADOS PELA RESOLUÇÃO DO CONAMA n° 357

Após as análises os valores encontrados serão comparados aos fornecidos pela legislação pertinente definida pela Lei federal 9.433 de 1997 que especifica os valores limites de pH, turbidez, e glifosato presentes na água que seja utilizada para abastecimento público conforme podemos observar no (quadro 4). A fim de perceber se os resultados apresentados respeitam a legislação pertinente.

QUADRO 4. Limites de parâmetros determinados pela resolução CONAMA n° 357 (2005)

<b>Parâmetros</b>	<b>Determinação CONAMA n° 357</b>	<b>Valor (limite)</b>
Turbidez	Os valores não devem ultrapassar	<b>40 NTU</b>
pH	Valores devem estar entre	<b>6,0 e 9,0</b>
Glifosato	Os valores não devem ultrapassar	<b>65 µg/L</b>

## 5 CRONOGRAMA

Ano	2019						2020				
	Ago	Set.	Out.	Nov.	Dez.		Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.
Início da Orientação	X										
Desenvolvimento do projeto	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
Elaboração do Projeto	X	X	X	X							
Entrega para correções					X						
Apresentação do Projeto					X						
Avaliação Oral				X				X	X		
Entrega do Projeto final					X					X	
Referencial teórico							X	X	X	X	
Obtenção dos dados							X		X	X	X
Análise e discussão dos dados											X
Correções finais											X
Defesa da Monografia											X
Correções da banca											x
Entrega final											x

Fonte: o autor, (2019)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos meios apresentados, este trabalho pretende analisar a presença de glifosato nos sedimentos da barragem do Ribeirão São Joao a fim de se obter valores que expressam as condições atuais das águas de abastecimento do município de Porto Nacional - To, comparando os dados obtidos com os valores estipulados pela legislação pertinente, no que classifica as águas para abastecimento público.

Por meios das análises de alterações referentes aos números de turbidez e Ph da água, fatores que mais sofrem alterações advindas do contato com substâncias agrotóxicas, será possível perceber a degradação resultantes dos glifosatos. Nas análises de sedimentos os valores presentes obtidos serão utilizados para percepção da vulnerabilidade da água em contato com sedimentos.

É importante a realização do ensaio de gralimetria para determinação do tamanho das partículas, levando em consideração que partículas menores, favorecem na detecção do glifosato.

## REFERÊNCIAS

ANA. **Hidrologia Básica**. Brasília: Synergia Editora, 2012.

ANA. **Monitoramento da qualidade da água**. Ana - Agencia Nacional das águas. 2013. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh> (acesso em outubro de 2019).

APHA – American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington D.C.: APHA-AWWA-WPCF.2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1984) **ABNT NBR 7181:2016 SOLO – Análise granulométrica**.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1986) **ABNT NBR 6457:2016 AMOSTRAS DE SOLOS – Preparação para ensaios de compactação e caracterização**.

ANVISA. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria. **Nota tecnica glifosato**. Brasilia, 2015.

BALDUINO, A.R.; SANTOS, M.G.; SOUZA, L. B.; LIMA, D. P.; CARVALHO, A. P. **Hydric balance and climatic classification of the city of Porto Nacional, state of Tocantins, inserted in the Legal Amazon, Brasil**. Vol. 5, Issue-3, Mar-2018. Revista RICA (Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais).

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE –CONAMA (2005). Resolução nº 357 -17 de março de 2005. **Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento**.

BENETTI, F.; **Desenvolvimento e validação de metodologia para determinação multirresíduo de glifosato e AMPA via CG- EM em amostras ambientais**. São Carlos, 2011. Acesso em: 05/11/2019 disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-20062011-111147/publico/FernandaBenettiR.pdf>

CARVALHO, A.P.V.; **Importancia do manejo das Bacias Hidrograficas e da determinação de processos hidrologicos**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 2012: 148-152.

DUARTE, C. C., GALVINCIO, J. D., CORRÊA, A. C. B., e ARAUJO, M. S. B. . **Análise Fisiografica da Bacia Hidrografica do rio Tapacurá -PE**. Recife, Maio de 2007. Acesso em: 03/11/2019 disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article>

FUNASA. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: MS, 2014.

HORTELLANI, M. A., ABESSA, D. M. S., SOUSA, E. C. P. M., e SARKIS, J. E. S.. “**Avaliação da contaminação por elementos metálicos dos sedimentos do estuário santo.**” *Quim. Nova*, vol 31. No. 1, 2008: 12.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Cidades@**, Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em 19/10/2019.

JUNIOR, O. P. A., SANTOS T. C. R., BRITO N. M. e RIBEIRO M. L.. **Glifosato: Propriedades, Toxicidade, usos e Legislação.** São Paulo, Outubro de 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em: 31/10/2019

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal.

LANNA, A. E. **Hidrologia: Ciência e aplicação.** PORTO ALEGRE: UFRGS, 1993.

MINISTERIO DA SAÚDE; Secretaria de vigilância e saúde, Brasil.2006 . **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília, 15 de Outubro de 2006.

MARQUES, M. N., COTRIM, B., PIRES, M. A. F., e FILHO, O. B. “**Avaliação do impacto da agricultura em áreas de preservação ambiental pertencentes a bacia hidrográficas do rio Iguapi, São Paulo.**” *Quim. Nova*, Vol 30 no 5, 2007: 10.

MENDES, C. A., TUCCI, C. E., **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica.** Brasília: MMA, 2006.

MINELLA, J. P. G., MERTEN, G. H. **Monitoramento de bacias hidrográficas para identificar fontes de sedimentos em suspensão.** Santa Maria, Março de 2011.

MOREIRA, R. C. A., BOAVENTURA, G. R. “**Referência Geoquímica Regional para a Interpretação das Concentrações de elementos químicos nos sedimentos da Bacia do lago Paranoá - DF.**” *Quim. Nova*, Vol 26, No. 6, 2003: 9.

PANACHUKI, E. T. A. S., VITORINO, A. C. T. V., CARVALHO, D. F., URCHEI M. A. **Parametros físicos do solo e erosão hídricas sob chuva simulada em área de integração agricultura-pecuária.** Campina Grande, julho de 2006.

PASCHOAL, C. M. R. B.. **Avaliação ecotoxicológica de sedimentos em reservatório da bacia do rio Tietê, SP, com ênfase na aplicação do estudo de AIT- Avaliação e identificação da toxicidade.** São Carlos, 14 de outubro de 2002. disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-21102015-094755/publico/Dissert\\_Paschoal\\_Clarice.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-21102015-094755/publico/Dissert_Paschoal_Clarice.pdf) acesso em: 8 de outubro de 2019

PINTO., N. L. S. **Hidrologia Basica** . São Paulo: Blucher , 1976.

PINTO, C. S.. **Curso Basico de Mecânica dos Solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

PISSARRA, T. C. T., POLITANO, W., FERRAUDO, A. S. “**Avaliação de características morfométricas na relação solo superfície da bacia hidrográfica do correço rico, Jaboticabal SP.**” *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2004: 10.

PIRES, N. L. **Expansão da fronteira agrícola e presença de glifosato e ampa em amostras de água da região de Santarém (PA): Desafios analíticos para monitoramento ambiental.** Brasília, Outubro de 2015. Disponível em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/19477/1/2015\\_NayaraLuizPires.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/19477/1/2015_NayaraLuizPires.pdf) acesso em: 31/10/2019

QUEIROZ, A. A., MARTINS, J. A. S., e CUNHA, J. P. A. R. “**Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos.**” *Biosci. J.*, 19 de Outubro de 2008: 8-19.

REBELO, R. M. **Desenvolvimento de uma plataforma de dados para avaliação de risco ambiental a agrotóxicos no Brasil usando o pesticide root zone model (przm).** Brasília, Julho de 2013. disponível em: <http://www.toxicologia.unb.br/admin/ckeditor/kcfinder/upload/files/Dissertacao%20Rafaela.pdf> acesso em: 01/11/2019

RICARDO, M., VIANA A. N. C., SILVA L. F., BERNARDES M. E. C. **Análise e aplicação de perfiladores acústicos doppler para medição de vazão em centrais hidrelétricas.** Belo Horizonte, Abril de 2008. Disponível em: [http://relectidoce.hospedagemdesites.ws/sistema/arquivos/artigos/101/164727150409irn\\_unif\\_ei\\_rio\\_doce\\_analise\\_hidroletricas.pdf](http://relectidoce.hospedagemdesites.ws/sistema/arquivos/artigos/101/164727150409irn_unif_ei_rio_doce_analise_hidroletricas.pdf) Acesso em: 05/11/2019

SANTOS, J. S. **Remediação de solos contaminados com agrotóxicos pelo tratamento com radiação gama.** São Paulo, 2009 disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholaracesso> em: 9 de outubro de 2019

SAVOY, V. L. T., PISCO R. C. B., ALMEIDA S. D. B. “**Determinação da dureza da água de regiões agrícolas do estado de São Paulo.**” *Arquivo e Biologia* v.71 n. 3 , Acesso em: 19 de outubro de Julho de 2004: 387-389. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Vera\\_Savoy/publication/267216252\\_DETERMINACAO\\_DA\\_DUREZA\\_DA\\_AGUA\\_DE\\_REGIOES\\_AGRICOLAS\\_DO\\_ESTADO\\_DE\\_SAO\\_PAULO/links/54c7be810cf289f0cecd8aa.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vera_Savoy/publication/267216252_DETERMINACAO_DA_DUREZA_DA_AGUA_DE_REGIOES_AGRICOLAS_DO_ESTADO_DE_SAO_PAULO/links/54c7be810cf289f0cecd8aa.pdf) Acesso em: 19 de Outubro de 2019.

SEPLAN, GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS - **Secretaria de Planejamento e orçamento. Visão estratégica do estado do Tocantins.** Palmas, Tocantins, Março de 2016.

SEAGRO. “**Secretaria da agricultura pecuária e aquicultura do Tocantins.**” *Seagro*. 06 de Outubro de 2019. <https://seagro.to.gov.br/agricultura/> (acesso em 2019).

SILVA, M. R., CAMPOS, A. C. E., BOHM, F. Z.. “**Agrotóxicos e seus impactos sobre ecossistemas aquáticos continentais.**” *Revista saúde e biologia*, 2013: 46-58.

SILVA, P. H. M., MARTINS, R. Í. M. **Desenvolvimento de aplicativo para auxílio no cadastramento de erosões lineares em meio urbano.** Goiânia, dezembro de 2017. Acesso em: 03/11/2019 disponível em: [https://www.eec.ufg.br/up/140/o/DESENVOLVIMENTO\\_DE\\_APLICATIVO\\_PARA\\_AUXILIO\\_NO\\_CADASTRAMENTO\\_DE\\_EROSÕES\\_LINEARES\\_EM\\_MEIO\\_URBANO.pdf](https://www.eec.ufg.br/up/140/o/DESENVOLVIMENTO_DE_APLICATIVO_PARA_AUXILIO_NO_CADASTRAMENTO_DE_EROSÕES_LINEARES_EM_MEIO_URBANO.pdf)

SOUZA, J. R., MORAIS, M. E. B., SONODA, S. L., SANTOS, H. C. R. G. “**A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos, caso rio Almada, sul da Bahia, Brasil.**” *Revista eletrônica do Prodema*, 2014: 20.

SODRÉ, F.F.. “**Fontes difusas de poluição da água: Características e métodos de controle.**” *Artigos temáticos do AQQUA*, 2012: 8 disponível em:

<http://www.aqqua.unb.br/images/Artigos/Tematicos/difusa.pdf> acesso em: 15 de outubro de 2019

SPADOTTO, C. A. **Influencia das condições meteorológicas no transporte de agrotóxico no ambiente**. São Paulo, Abril de 2006. disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125720/1/2006AP-028.pdf> acesso em: 01/11/2019

TARTARI, D. T., NUNES, M.C. M., SANTOS, F. A. S., JUNIOR, C. A. F., SERAFIM, M. E. **Perda de solo e água por erosão hídrica em Argissolo sob diferentes densidades de cobertura vegetal**. Mato Grosso, 2012.

TUCCI, Carlos E. M. **Hidrologia/ Ciencia e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2013.

VEIGA, M. M., SILVA, D. M., VEIGA, L. B. E., e FARIA, M. V. C. “**Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxico numa pequena comunidade do sudeste do Brasil.**” *Caderno Saúde Pública* , 2006: 9.

