



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS  
CÂMPUS DE ARAGUAÍNA - CIMBA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**SARA EMILLY NASCIMENTO OLIVEIRA**

**POLUIÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO RAIZAL EM  
ARAGUAÍNA (TO)**

Araguaína/TO  
2022

**SARA EMILLY NASCIMENTO OLIVEIRA**

**POLUIÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO RAIZAL EM  
ARAGUAÍNA (TO)**

Monografia avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína, Curso de Licenciatura em Geografia para obtenção do título de Licenciado e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Machado

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

O48p Oliveira, Sara Emilly Nascimento .  
POLUIÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
CÓRREGO RAIZAL EM ARAGUAÍNA (TO). / Sara Emilly Nascimento  
Oliveira. – Araguaína, TO, 2022.  
36 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –  
Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Geografia, 2022.  
Orientador: Carlos Augusto Machado

1. Geografia. 2. Bacia Hidrográfica. 3. Poluição do Solo. 4.  
Educação Ambiental. I. Título

**CDD 910**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

SARA EMILLY NASCIMENTO OLIVEIRA

### POLUIÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO RAIZAL EM ARAGUAÍNA (TO)

Monografia avaliada e apresentada à UFNT –  
Universidade Federal do Norte do Tocantins –  
Câmpus Universitário de Araguaína, Curso de  
Licenciatura em Geografia para obtenção do título  
de Licenciada e aprovada em sua forma final pelo  
Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 08 / 12 /2022

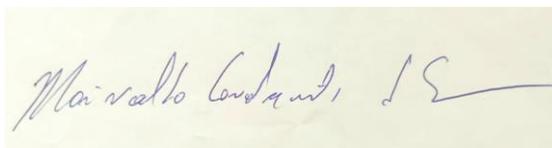
Banca Examinadora



---

Examinador

Prof. Dr. Carlos Augusto Machado



---

Avaliador

Prof. Dr Marivaldo Cavalcante da Silva

Araguaína, 2022

Toda honra e toda Glória seja dada a Deus.

Dedico à minha família, especialmente aos meus pais, irmãos e avós maternos, aos amigos, ao meu querido orientador, e aqueles que de alguma forma contribuíram para minha formação.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pois sua bondade que me trouxe até aqui e me deu força, coragem, e intelectualidade para conseguir a vaga na Universidade, prosseguir no curso, passar por todos os obstáculos que surgiram, mas que me amadureceram e me tornaram mais experiente e concluir com êxito. Toda honra e toda Glória seja dada a Deus.

Agradeço aos meus pais e irmãos que foram a minha base para que eu não desistisse e continuasse lutando pela minha formação e também aos meus avós maternos que sempre me apoiaram e sempre me deram suporte. Sem eles eu não teria conseguido, pois sempre me compreenderam, eram os maiores apoiadores, incentivadores, investidores e minha maior motivação para continuar. Eu amo vocês!

Gratidão ao meu querido Professor Dr. Carlos Augusto, que se mostrou empenhado, e dedicado para me ajudar, agradeço por todo tempo, esforço dedicação e paciência concedida, independente do profissionalismo, sempre tornou tudo mais leve, e isso foi necessário para eu conseguir conciliar tudo e acreditar que conseguiria, pois percebi que ele acreditava em mim mais do que eu mesma! Você foi ideal e necessário, toda minha admiração e gratidão.

Não poderia deixar de falar sobre os amigos, ah! os amigos, levarei no coração. Eles tornaram tudo mais prazeroso, obrigado a todos aqueles que me ajudaram de alguma forma, principalmente aos conquistados nesta formação, obrigado por toda parceria, serei eternamente grata.

À todos os Professores que tive o prazer em ouvi-los ensinar para aprender, todos muito qualificados e capacitados foi uma grande hora, agradeço pelo conhecimento de qualidade prestados a nós. À nossa Universidade que sempre oportuniza meios para o nosso crescimento educacional e profissional.

Gratidão por toda contribuição que me permitiu concluir com sucesso.

## RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de analisar a poluição do solo na bacia hidrográfica do córrego Raizal em Araguaína, Estado do Tocantins. A metodologia utilizada neste trabalho apoia-se em referencial bibliográfico, sobre poluição, solos, bacia hidrográfica e canalização apropriando-se da caracterização ambiental, imagens de satélites, fotografias e trabalho de campo. Com as análises identifica-se que maior parte da poluição advém das ações da própria comunidade e outros devido pouco investimento no saneamento básico, um ponto proveitoso é a vegetação que continua com vida, no entanto o assoreamento é persistente e os problemas evoluíram. Com isso é necessário a realização de um projeto de restauração para a área, investimento para manutenção paisagística, fiscalização do município, ou até mesmo obras de lazer para a comunidade sem que seja preciso derrubar a vegetação, além de uma oferta de educação ambiental para moradores da região, contando com a colaboração da comunidade para preservação do local, pois mesmo com todas as medidas a população precisa conscientizar-se a não danificar o patrimônio público. Este trabalho faz-se necessário uma vez que o meio ambiente é o meio vital para a sobrevivência humana.

**Palavras-Chaves:** Poluição. Bacia Hidrográfica. População. Educação Ambiental

## **ABSTRACT**

This undergraduate thesis analyzed the soil pollution in the Raizal stream watershed in Araguaína, state of Tocantins. The methodology used in this work is based on bibliographic references about pollution, soils, watersheds and canalization. It also uses environmental characterization, satellite images, photographs and field work. From the analyses it was identified that most of the pollution comes from the actions of the community itself and others due to the little that is invested in basic sanitation. Furthermore, a good point is the vegetation that is still alive; however, the silting is persistent and the problems have evolved. With this, it is necessary to have a restoration project for the area. Investment in landscape maintenance, municipal supervision, or even leisure activities for the community without having to cut down the vegetation. In addition to an environmental education program for local residents that relies on the collaboration of the community for the preservation of the site, because even with all the proposed measures, the population needs to be aware not to damage the public patrimony. This academic work is necessary, since the environment is the vital means for human survival.

**Keywords:** Pollution. Watershed. Population. Environmental Education.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Bacia do Córrego Raizal	23
Figura 2- Área das nascente do córrego Raizal	24
Figura 3- Acúmulo de lixo (depósito tecnogênico)	25
Figura 4- Tubulação de águas pluviais no setor Tereza Hilário na rua Travessa Ouro Preto	26
Figura 5- Praça próximo ao córrego	26
Figura 6- Assoreamento e eutrofização do córrego Raizal	27
Figura 7- Fossa séptica e lixo no solo setor Tereza Hilário Ribeiro na rua 5	28
Figura 8- Tubulação de águas pluviais e Gabião na rua Frei Caneca	29
Figura 9- Estrutura de canalização sem paisagismo na rua Frei Caneca	30
Figura 10- Depósito Coberto no setor Raizal na rua Perimetral	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

IPT	Instituto de Pesquisa Tecnológica
UFT	Universidade Federal do Tocantins
APP	Área de Proteção Permanente

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	OBJETIVO .....	13
2.1	Objetivo geral.....	13
2.2	Objetivos específicos .....	13
3	METODOLOGIA .....	14
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
5	IMPACTOS DA POLUIÇÃO DO SOLOS NA BACIA HIDROGRÁFICA.....	23
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
	REFERÊNCIAS.....	34

## 1. INTRODUÇÃO

O meio ambiente é um espaço de necessidade para a vida na Terra, pois através dele obtemos vários recursos naturais para a sobrevivência do ser humano. Embora o planeta esteja vivendo um avanço tecnológico, os impactos ambientais ainda têm sido recorrentes. Sendo o solo um dos elementos que têm passado por uma alta degradação, independente de sua vitalidade, esses impactos aumentam cotidianamente.

Portanto, já feito um recorte para a temática na bacia hidrográfica, torna-se indispensável a presente pesquisa para analisar esses problemas, bem como buscar soluções para saná-los. Esta análise se dará entre os últimos 20 anos, devido ser um acontecimento que normalmente mostra resultados imediatos e ao longo do tempo.

O tema proposto foi escolhido porque é de suma importância ser estudado uma vez que se trata do meio ambiente cujo é um dos meios vitais para os seres humanos, estando seus recursos e qualidade cada vez mais sendo deteriorados e extintos de suas áreas, fatos esses que são preocupantes.

A relação com este tema se dá por causa da contemporaneidade, além do conteúdo chamar atenção e a seriedade tanto ambiental como socialmente que ele tem tomado. É inegável que os impactos ambientais têm sido recorrentes e não atuais, isso ocorre na maioria das vezes pelas atividades humanas, seja ela econômica, cultural, entre outras ações que envolvam a relação sociedade e meio ambiente.

A poluição está associada aos resíduos encontrados na água, no ar ou solo, devido a sua extensão e disponibilidade física mais próxima dos indivíduos, o solo tem enfrentado sérios problemas quanto ao seu uso inadequado. Com isso, torna-se necessário estudos voltados para essa questão. Algumas atividades humanas têm cada vez mais pressionado o meio ambiente, neste cenário especificamente, o solo.

Uma dessas atividades pode ser o descarte irregular de resíduos sólidos, líquidos, químicos com propriedades que afetam a qualidade do solo; diminuindo seus nutrientes, a fertilidade, as águas subterrâneas, danificando sua mineração, além de provocar erosões nessas áreas. Subtende-se que esses agravamentos podem ser

causados pela própria população, independentemente do nível, os impactos causados pela comunidade social trazem alterações no meio natural.

Com isso, algumas questões também foram levantadas para produzir este projeto, como causas e os tipos de poluição, a falta de educação ambiental, a importância de estudar os solos nas áreas urbanas, em tese a importância de estudar sobre poluição.

Pretende-se realizar essa pesquisa para contribuir com o conhecimento da população despertando nelas a conscientização da importância do meio ambiente e os inúmeros perigos e prejuízos da poluição do solo, logo, a deposição em áreas, a contaminação do solo, local, tratamento inadequado de resíduos, além de causar alterações na qualidade da água, dentre outras práticas. Um solo contaminado atinge não apenas aos humanos mas toda a fauna, flora e ecossistema da região

Com isso, as atividades humanas demonstram uma certa falta de controle, administração, consciência, que se torna indispensável um estudo, pelo motivo de que é necessário o cuidado com a flora, bem como procurar medidas para solucionar este impasse, utilizando o córrego como uma área de pesquisa, cujo está localizado em Araguaína, no setor Raizal, em uma zona mais periférica e baixa do bairro, pois a contaminação do solo atingirá tanto a fauna como também o ecossistema daquela região.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Analisar os efeitos da poluição do solo pela deposição de lixo na bacia hidrográfica do córrego Raizal, no período entre os anos de 2000 e 2022

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Levantamento e caracterização da área ambiental de estudo.
- Identificar os problemas causados pela deposição de lixo no solo

### 3. METODOLOGIA

Neste trabalho será aplicado uma metodologia qualitativa, a partir da análise da área de estudo. No início da pesquisa foi feito uma pesquisa bibliográfica, em sites, artigos, ou seja, uma revisão de referencial teórico, para que se possa entender mais a fundo sobre o tema,

Na sequência a caracterização ambiental; levando em consideração o solo, a vegetação e os cursos das águas.

Em um terceiro momento será trabalhado com o enfoque na unidade de estudo hidrográfica, ou melhor, definir uma delimitação na bacia para melhor detalhamento no estudo. Além disso, é de suma importância conhecer o local social e economicamente, a fim de relacionar os fatos com o meio, para isso, uma caracterização socioeconômica.

Para a identificação e localização será utilizada a plataforma digital, Google Earth e realizar-se-á uma identificação por imagens de satélite, obtendo assim uma visão ampla do local, além de poder conhecer as condições e realidades dos moradores circunvizinhos do ponto em questão

Com isso, será imprescindível o trabalho de campo, uma vez que, para investigação, conseqüentemente uma comprovação, a visita nessa área se torna necessária para a coleta de dados.

#### 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A problemática ambiental é uma questão que se torna crescente, além de ser um debate de anos, autores associam a origem da preocupação contemporânea com o meio ambiente em escala mundial, com o acontecimento causado pelas bombas nucleares de Hiroshima e Nagasaki ocorridas em 1945 no final da segunda guerra mundial, pois essa grande explosão refletiu na década e teria efeitos negativos para as futuras gerações já que o incidente afetou todo o lugar e mais a frente vidas possíveis por causa da radiação (Oliveira, 2019).

Com isso, Milton Santos (2000) apud Oliveira (2019) define o início de estudo acerca de, conceitos para desenvolvimento e progresso que vão fomentar a ideia de desenvolvimento sustentável. A partir de então, começam os debates relacionados a problemas ambientais.

De acordo com Rodrigues; Duarte, (2003) apud Dinis; Fraga (2005) o solo é a camada superficial da crosta terrestre, ou melhor dizendo, a conexão entre a atmosfera, a hidrosfera e a geosfera. É vital, ativo, com peculiaridades físicas, químicas e biológicas diferentes, contendo minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos.

As ações de origem do solo passam por fases de segregação físico-química e decomposição das rochas, ainda deslocação, sedimentação e evolução pedogênica (Rocha, 2005) apud Dinis; Fraga (2005).

Desta forma, Petts; Eduljee (1994); Wright (2005) apud Dinis; Fraga (2005) considera que, a característica do solo é definida através do processo de formação necessita da natureza da geologia, organismos do solo, eventos erosivos, água subterrânea, vento, chuva, da radiação solar e etc. Ao longo do tempo, os processos de formação alteram a matéria primária, formando camadas e gerando vários tipos de solo. Em um solo, é possível acontecer em uma pequena distância variações do mesmo. A divisão do solo em camadas, tem consequências na migração e destino do contaminante na subsuperfície.

Segundo Machado (2016) os resíduos dos depósitos contêm poluentes químicos que se dissolvem na água atingindo animais e vegetais aquáticos, até

chegar nos seres humanos, por meio de micro canais que facilitam a migração da água.

Em consonância com Günther (2005) apud Dinis; Fraga (2005) atualmente, o assunto sobre poluição do solo vem alertando, simultaneamente, a intenção e inquietações dos especialistas, das autoridades e da sociedade. Importam tanto os pontos ambientais, saúde pública pertinente, como os acontecimentos críticos de poluição no âmbito mundial, a qual iniciou o debate de áreas contaminadas.

Para Rodrigues; Duarte (2003) apud Dinis; Fraga (2005) a utilização do solo, o dinamismo derivado da evolução urbanística, a exploração e aterro dos resíduos, são resultados que refletem impactos no solo, como também, em águas subterrâneas.

A deposição de contaminante no solo pode causar a perda de suas funções e contaminar a água subterrânea. Se em nível exacerbado, a contaminação pode afetar até mesmo a cadeia alimentar pública, os ecossistemas e os recursos naturais Rodrigues; Duarte (2003) apud Dinis; Fraga (2005).

O meio ambiente sofre sérias mudanças, as quais prejudicam tanto o meio como o indivíduo, um exemplo disso seriam os desastres ambientais; como por exemplo as enchentes, que por vezes são resultado do uso inadequado do solo. Ademais, o desenvolvimento urbano e a demanda de estruturas mais sofisticadas, instiga o meio a se adequar em um ambiente natural em que o artificial foi inserido Machado (2016).

Para Günther (2000) apud Dinis; Fraga (2005) a qualidade do solo pode ser alterada pelos efeitos físicos desenvolvidos, atingindo a topografia, removendo a camada vegetal, propiciando erosões ou incluindo substâncias não naturais, que são denominadas poluentes.

Somando a isso Varennes (2003) apud Dinis; Fraga (2005) contribui para o pensamento, que a importância vital do solo é perdida devido a velocidade da urbanização, pois traz uma separação da modernidade e o rural.

De acordo com o CONAMA (2002) Art. 4º inciso 1º, áreas urbanas não podem receber esses resíduos, no entanto será fácil encontrar lixo descartado em aterros de resíduos sólidos. Segundo a resolução nº 307 Art. 3º existe uma classificação para os resíduos identificados como classe A, B, C e D, cujas são respectivamente para recicláveis agregados para outros fins, tecnológicos e perigosos.

Com isso, materiais de construção civil vão ter seus efeitos poluentes no solo, como por exemplo, o cimento um dos mais usados, tornando o solo ácido e formando crostas, a cerâmica intoxica o solo, ainda prejudicando a saúde pública; o amianto das telhas causa doenças pulmonares, logo os depósitos tecnogênicos colaboram com esses agentes de acordo com Machado (2016).

Na cidade de Araguaína, a formação de depósitos advém do crescimento urbano, as quais causam um grande prejuízo econômico e somente após restauradas são voltadas para o setor imobiliário, segundo Machado (2016).

Com o desenvolvimento da sociedade, a matéria prima vem sendo explorada continuamente, uma demanda insuportável à que se pode oferecer, gerando grande quantidade de resíduos Rodrigues (2010) apud Souza et al. (2016). Um destes resíduos são os metais pesados, que entrando em contato com tecidos vivos se tornam bioacumulados, Sun et al (2001) apud Souza et al. (2016). Além disso, atingem os ciclos biogeoquímicos que automaticamente afetam o meio ambiente Moreira e Siqueira (2002) apud Souza et al (2016).

Segundo Souza et al. (2016) o diagnóstico analisou que o condomínio de Volta Redonda funcionou como depósito de resíduos perigosos de uma indústria siderúrgica a qual obtinha altos níveis de metais pesados, os quais foram depositados sem os cuidados necessários que manteriam a qualidade do solo.

Portanto, ocorreu a instalação sem a licença ambiental, resultando em um descarte irregular. Com isso, o aterro foi desativado de 1999 a 2000 com medidas a tomar pela responsabilidade técnica e do Governo do Rio de Janeiro. Nesse período percebeu-se que águas foram contaminadas por naftaleno, chumbo e cádmio, substâncias perigosas Souza et al. (2016)

Logo após a compra do terreno, então se constrói o condomínio, tempos depois, moradores viram que apareciam líquidos estranhos no asfalto, com isso uma empresa siderúrgica foi contratada para estudar a área, e constatou que o solo e águas subterrâneas estavam contaminados por substâncias perigosas à saúde. Posteriormente observou-se que moradores sofreram com abortos e leucopenia Souza et al (2016).

O Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) foi contratado em 2009 para reavaliar a situação do solo e das águas, o mesmo passou algumas recomendações como por exemplo uso da água do subsolo, escavações, para evitar o contato com solo contaminado. Os resultados foram apresentados e identificaram corpos estranhos no

solo, como cores, substâncias, permeabilidade dentre outros resultados não satisfatórios. Concluíram que os prejuízos foram além do estudado não percebidos, ainda indicam outro estudo mais detalhado Souza et al (2016)

Com as análises, percebe-se que os altos valores do pH reduzem a solubilidade do metal no solo. De acordo com Oliveira (1998) apud Souza et al (2016) a biodisponibilidade do metal diminui devido ao aumento do pH, o que indica alguma remediação feita.

Para Pereira (1998) apud Souza et al (2016) a contaminação não diminui, mas os riscos à saúde e ao meio ambiente sim, porém em alguns locais precisam de medidas mais persistentes, pois está à margem do rio. Isso indica que se deve continuar com as medidas de remediação.

Segundo Costa et al. (2015) o solo pode ser definido pela geologia, como a camada mais superficial da crosta terrestre, cuja é formada pela fragmentação e decomposição dos elementos físicos e químicos rochosos.

“solo é um corpo natural, diferenciado em horizontes, de constituintes minerais e orgânicos, usualmente não consolidado, de espessura variável, e que difere do material originário subjacente pela morfologia, propriedades e constituição físico-químicas e biológicas.” Já para um geotécnico, “solos são agregados naturais de grãos minerais unidos por forças de contacto normais e tangenciais às superfícies das partículas adjacentes, separáveis por meios mecânicos de pouca energia” (VALLEJO et al., 2002). Ou, numa versão ainda mais “utilitária”, (LNEC, 1962) “solo é um conjunto natural de partículas minerais que podem ser separadas por agitação na água”. (DEMOLON, 1952, apud COSTA et al., 2015, p. 2).

Com isso, entende-se que o conceito de solo não tem uma única definição, mas que ele pode variar, mas sempre irá considerar sua superfície, seus elementos físicos, químicos ou biológicos.

No entanto, pode resumir-se que o solo tem sua parte sólida, líquida e gasosa. Além disso, contém sua parte de minerais, que é onde se fixam os elementos químicos das rochas Costa et al. (2015).

Altos níveis de metais pesados prejudicam seriamente a ecologia de uma área, sua fertilidade e seus ciclos biológicos que poderão entrar até na cadeia alimentar através de vegetais. Com isso, conseqüentemente podem afetar a saúde humana Tavares et al (1992) apud Souza et al (2016).

Segundo Machado (2016) o aumento e a acumulação dos resíduos sólidos se inicia pela urbanização, além disso locais propícios ao acúmulo de resíduos acabam sendo ocupados por esses detritos. As áreas atingidas, certamente não serão seu

destino final, pois processos naturais como a erosão acabam os locomovendo para regiões mais baixas do relevo, formando assim uma espécie de depósito artificial.

De acordo com Costa et al. (2015) a formação do solo ocorre através das modificações das rochas que se interligam com a litosfera. Essa modificação é como um desenvolvimento a partir do vento, da chuva ou seja, por meio das ações do meio ambiente.

Existem algumas condições para a formação do solo, como a composição da rocha e sua estrutura, e as externas; topografia, clima e organismos vivos. Este ainda tem sua evolução, que para a pedologia, considera alguns metros da rocha, mas a geotecnia conglomerada todo aquele terreno Costa et al. (2015).

Mas o solo encontra-se sujeito a crescentes pressões, entre as quais se destacam: perda de matéria orgânica; erosão, salinização e desertificação; impermeabilização e compactação; instabilização geomecânica e biofísica (deslizamentos de terras, etc.) e contaminação química, a última das quais com relevância crescente nos países industrializados. (Costa et al, 2015, p. 4).

Com a utilização do solo, este será suscetível a mudanças, as quais poderão ocorrer pelas ações naturais ou até mesmo por interferência humana, mas que ao longo do tempo aparecerão, pois retratam modificações físico-químicas cujas sucedem de forma lenta e demorada. Além disso, terá um dinamismo maior ainda em lugares mais urbanizados, devido à construção civil, pavimentação, entre outras atividades que evoluem uma região.

De acordo com o Plano Nacional de Ação Ambiente e Saúde (2015) um solo contaminado é caracterizado por identificar elementos e tecidos vivos que não são daquele habitat ou que aparecem em certos níveis. Essa contaminação poderá ser tanto por bactérias, parasitas ou melhor; biologicamente, ou por substâncias quimicamente perigosas Costa et al (2015).

Para Costa et al (2015) o solo tem a habilidade autolimpante, ou seja, ele tem a capacidade de diminuir impactos da contaminação em virtude do seu poder de interação química e constante funcionamento. No entanto, o solo se torna impossibilitado de agir com as características de adsorção, quando contaminado de forma exacerbada.

Além de contribuir para a formação das rochas, o clima e as ações atmosféricas contribuem na sua mobilidade, ou seja, o vento coopera para o transporte dos

fragmentos rochosos, que ao longo do tempo se acumulam e formam o solo segundo Costa et al (2015).

A poluição do solo ocorre normalmente pelo seu descarte irregular, terrenos esses que futuramente poderão ser usados, causando danos não só ao meio ambiente mas também à população segundo Souza et al. (2016).

No entanto, segundo Costa et al (2015) a contaminação do meio vai depender da sua estrutura rochosa, com isso terá os determinantes que influenciam nos seus minerais, como o pH, as bactérias, composição química entre outros fatores.

O desenvolvimento da contaminação em um meio, consideram algumas atividades, as alterações dos minerais e químicas; oxi-redução, precipitação de minerais, formação de complexos metálicos aquosos, esses são exemplos de processos que contaminarão segundo Costa et al (2015). Para as águas, esse transporte de contaminante, ocorre da seguinte forma;

Por sua vez, o transporte de contaminantes no meio aquoso é regulado por processos físicos de advecção, dispersão e difusão, que dependem da permeabilidade e anisotropia do substrato rochoso, das características físicas do fluxo de água, da mobilidade do contaminante em relação à água (retardação) e das reacções geoquímicas e bioquímicas com o meio. (COSTA et al. 2015, p. 6).

O conhecimento a respeito da área contaminada, é indispensável para analisar também, perigos contra a saúde do homem ao passo em que ele esteja à vista da contaminação Costa et al (2015).

Segundo Costa et al (2015) a remediação tem como objetivo geral; apoiar o meio ambiente e a saúde pública, recuperar o lugar atingido, idealizando um uso novamente de modo saudável, para objetivos mais específicos; depende para qual fim será o solo, e um objetivo principal seria assegurar menores prejuízos para o local.

Então, Sepúlveda; Ribeiro (1994) apud Dinis; Fraga (2005) sugere uma metodologia de atuação, a descontaminação e remediação do solo, ou seja; destacar a área contaminada fazendo inventários, determinar o foco da remediação, ou seja, uma avaliação do local prejudicado, escolha de técnicas para tratamento, por conseguintes ações da mesma e uma fiscalização para tal.

Para Costa et al (2015) essas técnicas são classificadas em processos tecnológicos, local de execução e modelo conceitual. Existe para o modelo, três formas, técnicas aplicadas na fonte; contendo a escavação e remoção, isolamento e

tratamento dos contaminantes, para as técnicas aplicadas no trajeto; usa-se construção de barreiras, redirecionamento do fluxo de água subterrânea e interceptação, na terceira forma, é a técnica aplicada no alvo; o isolamento do meio e remoção do alvo ou melhor, mudança de localização.

Como se pode concluir, as tecnologias aplicáveis na fonte de poluição são as mais comuns e em maior número e, em princípio, devem ser preferidas relativamente às restantes que, se se verificar a impossibilidade de se combater a poluição na fonte, podem vir a revelar-se a melhor opção. (COSTA et al. 2015, p. 54).

A configuração do sistema de suporte à decisão, possui três fundamentos; a redução de risco, que medirá o risco de afetados pela contaminação, desde saúde pública ao meio ambiente, o mérito ambiental; que avalia as vantagens e desvantagens da remediação quando usada com recursos naturais, e os custos; que serão as análises de métodos que foram investidos, os quais também indicarão a eficácia dos mesmos Costa et al (2015).

É notório que em áreas tropicais há uma recorrência para esses problemas, e as ações humanas têm colaborado para essas mudanças, as quais, precisam de tecnologia e inteligência para serem reparadas Machado (2016).

Ainda conforme Costa et al (2015) a técnica implementada depende também do local cujas podem ser in situ ou ex situ, isso quer dizer; conforme suas características, tipo e o grau de contaminação. Na técnica in situ, o tratamento é feito diretamente no local, com uma espécie de injeções ou perfurações, já para ex situ, exige uma escavação, utilização de bombas de água e locomoção para tratamento.

Dependendo da metodologia usada, essas técnicas podem ainda se dividirem em outros quatro grupos, o método físico; que seguirá com a escavação, lavagem, extração, e tratamento, injeção, adsorção entre outros métodos no solo, a metodologia biológica vai atuar com biorremediação, bioventing, landfarming, compostagem e fitorremediação, o método químico por sua vez, faz a mobilização e extração, destruição química e separação eletrocinética, o método combinado segue com barreiras reativas, atenuação natural monitorada segundo Costa et al (2015). Com isso, cada técnica mostra uma metodologia diferente para fins similares, a descontaminação.

Consoante a Silva et al (2016) aponta que;

A devida efetivação de um planejamento adequado dos recursos hídricos de uma região ou localidade depende da participação da população em todas as etapas de seus processos, ou seja, desde a análise e diagnóstico até a implementações das ações, possíveis adequações e monitoramento socioambiental (SILVA et al, 2016, p. 484)

Quaisquer uma das medidas ou investimento não fará efeito duradouro se a população não estiver consciente e participante do processo de gestão ou proteção ambiental. Para isso a população também precisa mudar os hábitos quanto ao descarte de lixo bem como a responsabilidade ao uso com o meio ambiente.

## **5. IMPACTOS DA POLUIÇÃO DO SOLOS NA BACIA HIDROGRÁFICA**

É inegável que um dos recursos necessários para a sobrevivência humana é a água e a bacia hidrográfica é quem comporta esse recurso, por isso a importância do

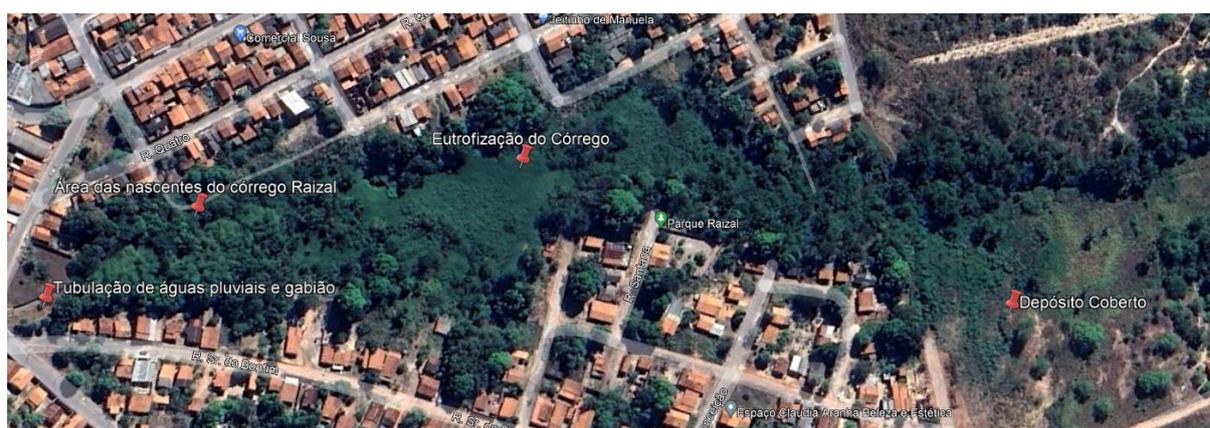
seu estudo, logo, observa-se que um dos afluentes da formação hidrográfica do município de Araguaína está enfrentando sérios problemas ambientais, o córrego Raizal.

De acordo com Anjos; Machado (2011) citam que;

A hidrografia do município de Araguaína é formada pela bacia do rio Lontra e inúmeros afluentes, entre eles o ribeirão Jacuba, o ribeirão Areia e o córrego Neblina. Há ainda vários outros córregos, como Canindé, Baixa-Funda, Cará, Tiúba e Raizal, entre outros. (ANJOS; MACHADO, 2011, p. 76)

Tornando-se assim indispensável o estudo sobre a hidrografia, sobretudo da bacia hidrográfica do córrego Raizal, uma vez que ela está incluída com uma afluente na principal bacia que abastece a cidade. A mesma se encontra na divisa do setor Tereza Hilário Ribeiro com o setor Raizal.

Figura 1 - Bacia do Córrego Raizal



Fonte: [Google Earth](https://www.google.com/maps) Acessado em 25/11/2022

Segundo Gorayeb; Pereira (2014) apud Netto; Gorayeb; Silva (2016)

A bacia hidrográfica é compreendida enquanto unidade geográfica fundamental para o gerenciamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, sendo também utilizada para ações inerentes ao planejamento ambiental (GORAYEB; PEREIRA, 2014, p. 17-18).

A Bacia então é quem recebe a água e as administra, por isso são necessárias as análises deste corpo hídrico que é uma base de sustento tanto para comunidade como para a vegetação local.

O primeiro ponto visitado está localizado na rua Travessa Ouro Preto esquina com a rua 4, no setor Tereza Hilário, no final da rua, próximo ao fundo do vale, na divisa dos setores. Esta área é uma das principais nascentes do córrego e o que

imediatamente se percebe é o solo exposto, logo a água da chuva carrega o solo para dentro da nascente.

Além do lixo potencializar a poluição através do acúmulo de resíduos como plásticos, restos de construções, com a falta do saneamento, resíduos domésticos e vegetais que se infiltram no solo, também contribuem para riscos aos moradores.

Figura 2 - Área das nascentes do córrego Raizal



Fonte: Oliveira (2022)

Mesmo em condições perigosas para moradia é bem próxima a presença da comunidade localizando-se em uma Área de Proteção Ambiental (APP), o que coloca em risco não somente o meio ambiente, mas também a população podendo ocorrer o desmoronamento das casas, doenças por insetos, consumo de frutos contaminados, entre outros problemas.

Figura 3 - Acúmulo de lixo (depósito tecnogênico)



Fonte: Oliveira (2022)

Neste ponto configura-se um aterro com entulhos, plástico, galhos de árvores formando também um depósito tecnogênico com materiais que quando se decompõem infiltram no solo e afetam a qualidade da água, como o chorume, um líquido escuro gerado pela decomposição e o solo cada vez mais poluído.

Segundo Lepsch (2008):

Para Lepsch (2010) solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva, e resulta da ação do clima e de organismos sobre um material de origem, cuja transformação em solo se realiza durante certo tempo e é influenciada pelo tipo de relevo. (LEPSCH, 2010, p. 68).

Segundo Machado (2016) a maior parte dos depósitos tecnogênicos em Araguaína são formados pelas chuvas e esses materiais são carregados para o fundo dos vales e mesmo em áreas com baixa inclinação observa-se um certo acúmulo desses resíduos.

Um fator observado é a tubulação no setor Tereza Hilário Ribeiro na rua Travessa Ouro Preto esquina com a rua 4, a qual se encontra antes do depósito mostrado na Figura 2, essa seria uma vantagem pois nessas áreas na ausência de uma tubulação, a água da chuva carrega o lixo e aumenta o efeito da erosão.

Com a expansão urbana, a construção civil pode causar algumas alterações nas propriedades do solo como por exemplo a compactação, no entanto a tubulação pode evitar o desgaste do asfalto, alagamentos e enxurradas, além de contribuir para um saneamento básico que possibilita que este problema não se agrave.

Figura 4 - Tubulação de águas pluviais no setor Tereza Hilário na rua

## Travessa Ouro Preto



Fonte: Oliveira (2022)

Figura 5 - Praça próximo ao córrego Raizal



Fonte: Oliveira (2022)

A praça que seria um local de lazer torna-se um problema por não ter um calçamento, nem gramado, então quando ocorrem as chuvas os sedimentos do solo vão ser transportados para dentro do córrego acumulando e formando um depósito, além disso os resíduos descem para a rua e esse terreno torna-se uma área para deposição de lixo exposto à céu aberto e à comunidade.

Essas áreas precisam de um bom planejamento e manutenção, pois a praça com sua área verde seria essencial para a infiltração das águas das chuvas e evitando aumento das enchentes.

Esta área do córrego se encontra na divisa do Raizal com o setor Tereza Hilário Ribeiro na rua 5, localizado às margens do córrego. A primeira característica que se consegue facilmente identificar é o assoreamento do córrego, os bancos de areia facilitam o crescimento da vegetação exótica ocupando o fundo de vale de todo o corpo de água, pois independente do secamento do rio o solo continua úmido e com a vegetação às margens facilita o assoreamento do córrego.

Figura 6 – Assoreamento e eutrofização do córrego Raizal



Fonte: Oliveira (2022)

Nas margens do córrego nota-se um descarte irregular de lixo em um terreno abandonado e sem nem uma funcionalidade. O local tornou-se também um depósito de lixo tendo em vista a proximidade da comunidade pois em consideração a isso pode ser encontrado lixo doméstico, orgânico, até mesmo da própria vegetação dispensados no solo, sendo possível identificar também o desmatamento e queimadas.

De acordo com Anjos; Machado (2011) “A falta de esgoto na cidade obriga a população a utilizar as fossas sépticas, ou sumidouro, como forma de descarte de resíduos líquidos domésticos, podendo ocasionar poluição dos recursos hídricos.”

Os moradores por falta do saneamento básico encontram uma opção que pode ser temporária a qual é a fossa séptica, mas a mesma sendo usada e sem manutenção pode trazer e agravar mais ainda os problemas ambientais encontrados como por exemplo com o seu rompimento que poderá danificar e contaminar o solo através da infiltração e até afetar a água encanada chegando até aos moradores vizinhos.

Figura 7 – Fossa séptica e lixo no solo setor Tereza Hilário Ribeiro



Fonte: Oliveira (2022)

Essa estrutura se encontra na rua Frei Caneca, divisa do setor Raizal com Tereza Hilário Ribeiro. Para estabilizar e diminuir os impactos ambientais foi construído uma tubulação de base e um gabião na outra parte, que consiste em uma estrutura quadrada de arame preenchida com rocha, a parte que fica por baixo do solo é colocado uma espécie de filtro para que a areia não passe, mas somente a água.

A estrutura é feita para evitar desastres, diminuir os impactos e não provocar um desbarrancamento. É uma das melhores medidas por ser construída com fragmentos de rochas e em um possível caso de danos pode ser retirada e consertada novamente.

Segundo Guerra; Cunha (2001) apontam que;

Os diferentes processos de canalização consistem no alargamento e aprofundamento da calha fluvial, na retificação do canal, na construção de

canais artificiais e de diques, na proteção das margens e na remoção de obstáculos no canal. (GUERRA; CUNHA 2001, p. 242).

Com a construção dessa estrutura e a instalação da canalização os impactos podem ser diminuídos, evitando as cheias por causa da força da água, além de proteger o patrimônio ambiental ao resistir à erosão e desmoronamentos, ademais diminuindo a poluição através de construções com materiais naturais.

Figura 8 - Tubulação de águas pluviais e Gabião na rua Frei Caneca



Fonte: oliveira (2022)

O local precisaria também de algumas melhorias e um monitoramento para esteticamente melhorar, para isso seria necessário um gramado, nivelamento, plantação de árvores, e preservação da vegetação original seriam formas de melhorar a estética do meio. Além disso, traria beleza para o espaço, valorização da localidade, conforto e lazer para os moradores resgatando uma beleza que antes era natural.

Segundo Lohmann; Netto (2008) destaca que:

A paisagem preserva e transforma continuamente valores culturais, sociais, afetivos, históricos, turísticos e paisagísticos, entre outros. Neste aspecto, sua valorização, seu embelezamento e sua preservação são necessários, frente às inúmeras tentativas de padronização dos lugares que, em vez de embelezarem e preservarem, enfeiam e diminuem o poder de atração de admiração. (LOHMANN, NETTO, 2008, p. 109).

É indispensável um investimento na beleza do local e uma possível solução por exemplo seria na construção de uma praça, assim valorizando as características ambientais, cooperando socialmente para a comunidade na valorização da área; qualificando o bairro e sua estrutura e incentivando a caminhada e até ciclismo como passeio pela área.

Figura 9 - Estrutura de canalização sem paisagismo na rua Frei Caneca



Fonte: Oliveira (2022)

Na Figura 10, localizada no setor Raizal na rua perimetral, exhibe a área desmatada com antigas erosões no solo e lixo depositado e aterrado. Estes problemas com o solo resultarão na diluição do material que está enterrado no solo erodido contaminando a água subterrânea cuja a mesma correrá para o córrego através do fator da porosidade. Além disso, a água contaminada vai alcançar locais que a população utiliza para o lazer, ou seja, a própria população está fazendo o uso de água poluída.

Subtende-se que é uma situação séria em uma bacia urbana em área de uma nascente, medidas como interromper a erosão, gramar e como o volume de detritos enterrados é enorme, a melhor medida é deixar a própria natureza absorver são medidas indispensáveis. No entanto, para que seja sustentada uma restauração, é preciso um trabalho de educação ambiental, mostrar a importância para a comunidade, porque só irá conservar se a própria população zelar.

Figura 10 - Depósito Coberto no setor Raizal na rua perimetral



Fonte: Oliveira (2022)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista disso, percebe-se que os problemas são variados e diferentes causas destas mazelas socioambientais, desde as causas naturais até as antrópicas. O meio

ambiente tem vivido sérios problemas devido aos impactos sofridos e seus recursos cada vez mais escassos, por isso também suas respostas às vezes podem não ser as mais positivas devido suas dinâmicas naturais.

O meio atacado reagirá conforme é manobrado pelos usuários, uma das respostas negativas, por exemplo, podem ser os desastres naturais e a falta dos seus recursos, as quais causam ações que podem ser irreversíveis.

Os efeitos da poluição do solo na bacia do córrego Raizal se tornaram seriamente lamentáveis pois até a seca pode ser identificada neste corpo de água, percebe-se isso através da eutrofização do córrego, ou seja, ao longo do tempo com a seca e o assoreamento a vegetação cresceu dentro da própria bacia, pois independente disto o solo continua úmido e as águas subterrâneas continuam presente.

A área de estudo está localizada na parte mais inclinada e periférica do bairro, às margens do córrego a vegetação é contínua e os moradores estão nas proximidades da margem de seu leito hídrico.

Por intervenção da poluição, podem ser encontrados depósitos de lixo, erosões, aterros, assoreamento, alternativas não tratáveis pelos moradores, como as fossas sépticas, as quais também podem poluir a água subterrânea que uma vez atingindo a encanação de água da região poderá trazer sérios problemas à saúde pública.

Além disso, pode-se identificar perigos à comunidade em relação à moradia por meio de desmoronamentos, desabamentos devido a presença e ocupação de terrenos com a construção civil.

Esses problemas podem se reverter através da educação ambiental, pois apesar da implantação de estruturas e alternativas, se a população não colaborar com o meio ambiente no seu uso responsável e consciente não terá resultados positivos. Pois o que se percebe é que a maior parte dos problemas identificados têm origem antrópica.

Para isso, podem ser realizadas oficinas de estudos, palestras com pessoas especializadas levando em consideração as faixas etárias cursos específicos de educação ambiental, além de atividades práticas locais, para um melhor entendimento e um diálogo dinâmico que se torne eficaz para a resolução desses problemas de gestão da bacia hidrográfica.

Um outro caminho, é também os monitoramentos das ações bem como a readequação buscando atingir a maior quantidade de resultados possíveis. Além disso, a aplicação mais séria do legislativo, fiscalização e o acompanhamento da prefeitura municipal.

Para o local com um todo pode-se construir uma praça com espaços esportivos de caminhada, ciclismo, os espaços com mais areia pode-se adaptar para campos de diferentes jogos, e claro manter a vegetação possível, vale abordar que a prefeitura de Araguaína já tem a elaboração de um projeto para essa área que seria na construção de uma praça. Ademais, para moradores que precisaram deixar suas casas devido ao risco, serem amparados monetariamente ou com moradia pelo Governo Estadual.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, Jercília Silva dos; MACHADO, Carlos Augusto. Recursos Hídricos e Superficiais e Poluição na Cidade de Araguaína. *In: PÓS Graduação Latu Sensu Geografia: Desenvolvimento Regional e Urbano*. Goiânia-GO: Kelps, 2011. p. 69-83.

COSTA, Carlos *et al.* SOLOS CONTAMINADOS: O problema e as Soluções de Remediação. **Brochura Técnica**, [s. l.], p. 1-87, Abril 2015.

CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia Fluvial: Impactos das Obras de Engenharia no Ambiente Fluvial. Separata de: CUNHA, Antonio José Teixeira. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. cap. 5, p. 239-242. ISBN 8528603261.

DE ANDRADE, Aparecido Ribeiro; FELCHAK, Ivo Marcelo. A POLUIÇÃO URBANA E O IMPACTO NA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DAS ANTAS - IRATI/PR. GEOAMBIENTE ON-LINE, Jataí-GO, n. N.12, p. 108-132, 3 jun. 2009.

DINIS, Alzira. FRAGA, Helena. **POLUIÇÃO DE SOLOS: RISCOS E CONSEQUÊNCIAS**. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/574/1/49-54FCT2005-7.pdf> Acesso em: 11/04/2022

LEPSCH, Igo F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 68 p. ISBN 9788579750083.

LOHMANN, Guilherme; NETTO, Alexandre Panosso. **Teoria do Turismo: Conceitos, Modelos e Sistemas**. São Paulo: ALEPH, 2008. 486 p. ISBN 9788576570554.

MACHADO, Carlos Augusto. **DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS: Gênese, Morfologias e Dinâmica**. Araguaína, TO: [s. n.], 2016. 159 p. ISBN 9788592173005.

NETO, Francisco Otávio Landim; GORAYEB, Adryane; SILVA, Edson Vicente da. **CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, GEOMORFOLÓGICA E HIPSOMÉTRICA DA**

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS, EM SÃO GONÇALO DO AMARANTE - CEARÁ. *In*: PLANEJAMENTO, Conflitos e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas: Experiências e Ações. 1. ed. Belém: GAPTA/UFPA, 2016. p. 17-45. ISBN 978-85-63117-30-4.

OLIVEIRA, Leandro. **GEOPOLÍTICA AMBIENTAL; A construção ideológica do desenvolvimento Sustentável (1945-1992)**. 1º. ed. Rio de Janeiro: Autografia, 2019. 326 p. ISBN 978-85-518-2133-6.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002 Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002\\_Res\\_CONAMA\\_307.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf)  
Acesso em: 13/12/2022

SILVA, Luisa Thaynara Muricy de Souza. et al. **POLUIÇÃO DO SOLO POR METAIS PESADOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63774> Acesso em: 01/06/2022

SOUZA, Camila da Costa Barros et al. Diagnóstico ambiental da poluição dos solos, no bairro Volta Grande IV, Volta Redonda - RJ. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 30, p. 13-22, abr. 2016.

SORTINO BARBUGLI, Anna Paula. **CONTAMINAÇÃO DO SOLO URBANO: PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO**. ARTIGO Nº 5, São Paulo, n. Nº 9, p. 87-105, 1 jul. 2014.