



**Universidade Federal do Oeste do Pará  
Instituto de Ciências e Tecnologias das Águas  
Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**PAOLA CAROLINE SILVEIRA DE LIMA**

**AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE AMBIENTAL DE UMA  
NASCENTE LOCALIZADA NO ATERRO MUNICIPAL DO  
PEREMA, MUNICÍPIO DE SANTARÉM-PA, BRASIL**

**Santarém  
2019**

**PAOLA CAROLINE SILVEIRA DE LIMA**

**AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE AMBIENTAL DE UMA  
NASCENTE LOCALIZADA NO ATERRO MUNICIPAL DO  
PEREMA, MUNICÍPIO DE SANTARÉM-PA, BRASIL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Oeste do Pará, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental. Área de concentração: Qualidade de Água, orientador: Prof. Dr. Lucinewton da Silva Moura.

**Santarém  
2019**

---

L732a Lima, Paola Caroline Silveira de

Avaliação da integridade ambiental de uma nascente localizada no aterro municipal do Perema, município de Santarém – Pa, Brasil / Paola Caroline Silveira de Lima. - Santarém, 2019.

59 f.: il. color. Inclui

bibliografias.

Orientador: Dr. Lucinewton da Silva Moura

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental.

1. Metais pesados - Toxicologia. 2. Aterro sanitário. 3. Protocolo de avaliação. I. Moura, Lucinewton da Silva, orient. II. Título.

CDD: 23 ed. 363.7394098115

# FOLHA DE APROVAÇÃO

**DE LIMA, Paola Caroline Silveira de Lima**

**Avaliação Da Integridade Ambiental De Uma Nascente Localizada No Aterro Municipal Do Perema, Município De Santarém-Pa, Brasil.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Oeste do Pará, para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Sanitária e Ambiental, área de concentração qualidade de água.

Conceito: 7.2

Data da aprovação: 23 /04/ 2019

## **Banca Examinadora**

\_\_\_\_\_ Orientador e Presidente

Prof. Dr. Lucinewton da Silva Moura  
Curso de Engenharia de Sanitária e Ambiental /Universidade Federal do Oeste do Pará

\_\_\_\_\_ Membro Titular

Prof. Dr. Ruy Bessa Lopes  
Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental/Universidade Federal do Oeste do Pará

\_\_\_\_\_ Membro Titular

Prof. MSc. Manoel Bentes  
Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia das Águas/Universidade Federal Oeste do Pará

## RESUMO

A qualidade de água de uma nascente está diretamente ligada com o grau de preservação da vegetação que a circunda e atividades antrópicas existentes na área de localização, principalmente quando próximos de aterro, podem influenciar na presença e concentração de metais pesados neste corpo receptor. A presente pesquisa tem como objetivo geral avaliar a integridade ambiental de uma nascente localizada no aterro municipal do Perema, município de Santarém-Pa, Brasil. Como metodologia foi realizado um levantamento de referencial teórico (artigos, teses, monografias, trabalhos de congressos), mapeamento via satélite usando o Google maps, análises in loco em dois pontos da nascente dos parâmetros turbidez, pH, condutividade, e oxigênio dissolvido. Aplicação em campo do Protocolo de Hannoford modificado por Calisto e adaptado para o presente trabalho. No laboratório de química aplicada à toxicologia saneamento ambiental e recursos hídricos, utilizando o equipamento Hanna Multiparâmetros para avaliação de onze parâmetros físico-químicos. Aplicando o Protocolo de Avaliação de Habitats adaptado de Hannoford qual foi modificado por Calisto, todos os parâmetros avaliados estão classificados como ótimos nos dois pontos com três exceções. Depósitos sedimentares, tipo de substrato e fluxo de águas mostram alteração. In loco, o pH, oxigênio, turbidez, não atendem a norma e as análises realizadas laboratório como o ferro em gama alta. O oxigênio dissolvido e o fósforo, não atendem a resolução CONAMA 357 de 2001. O nitrato por sua vez está ultrapassando os limites máximos fixados na legislação. Mesmo que busquem outra área para funcionar o aterro não resolverá o problema, pois caso não operem corretamente apenas estarão duplicando este. Reciclar, reutilizar e principalmente reduzir a geração de resíduos é outra estratégia mais eficiente. Recomenda-se a educação ambiental com a população e que a triagem seja feita na própria residência viabilizando assim o tratamento e sua destinação final.

**Palavras-chave:** metais pesados, aterro, protocolo

## RESUMO

The water quality of a spring is directly related to the degree of preservation of the vegetation that surrounds it and anthropic activities existing in the area of location, especially when close to landfill, can influence the presence and concentration of heavy metals in this receptor body. The present research has as general objective to evaluate the environmental integrity of a spring located in the municipal landfill of Perema, municipality of Santarém-Pa, Brazil. As a methodology, theoretical mapping (articles, theses, monographs, congress papers), satellite mapping using Google maps, on-site analysis at two points from the source (turbidity, pH, conductivity and dissolved oxygen parameters) . Field application of the Hannoford Protocol modified by Callisto and adapted to the present work. In the chemical laboratory applied to toxicology environmental sanitation and water resources, using the Hanna Multiparameter equipment for the evaluation of eleven physical-chemical parameters. Applying the Habitat Assessment Protocol adapted from Hannoford which was modified by Callisto, all the evaluated parameters are classified as optimal in the colon with three exceptions. Sedimentary deposits, type of substrate and flow of water show change. In loco, the pH, oxygen, turbidity, do not meet the standard and the laboratory performed analyzes such as high-end iron. Dissolved oxygen and phosphorus do not comply with CONAMA resolution 357 of 2001. The nitrate in turn is exceeding the maximum limits established in the legislation. Even if they look for another area to work the landfill will not solve the problem, because if they do not operate correctly they will only be duplicating this one. Recycling, reusing and mainly reducing waste generation is another more efficient strategy. Environmental education is recommended with the population and that the screening is done in the residence itself, thus enabling the treatment and its final destination.

**Key words:** heavy metals, landfill, protocol

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. OBJETIVO GERAL</b> .....	9
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
3.1 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E NORMAS TÉCNICAS .....	10
<b>3.1.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos e Educação Ambiental</b> .....	10
<b>3.1.2 Relevância da proteção de nascentes e o Primeiro Código Florestal</b> .....	10
<b>3.1.3 Definição de nascente segundo a resolução CONAMA</b> .....	11
<b>3.1.4 Impacto ambiental</b> .....	11
<b>3.1.5 Leis sobre crimes ambientais</b> .....	12
<b>3.1.6 Política Nacional de Saneamento Básico</b> .....	12
<b>3.1.7 Normas técnicas</b> .....	12
3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	14
<b>3.2.1 Definição de resíduos sólidos</b> .....	14
<b>3.2.2 Problemáticas dos resíduos sólidos</b> .....	15
<b>3.2.3 Resíduos sólidos no Brasil</b> .....	15
<b>3.2.4 Princípios orientadores aplicados a resíduos sólidos</b> .....	16
<b>3.2.5 Fontes de origem de resíduos de saúde</b> .....	17
3.3 ATERRO SANITÁRIO .....	19
<b>3.3.1 Definição</b> .....	19
<b>3.3.2 Norma ABNT 10004</b> .....	20
<b>3.3.3 Impactos do aterro</b> .....	21
<b>3.3.4. Drenagem de percolados</b> .....	22
3.4 CHORUME .....	23
<b>3.4.1 Definição</b> .....	23
<b>3.4.2 Características do chorume</b> .....	23
3.5 QUALIDADE DE ÁGUA.....	26
<b>3.5.1 Indicadores físicos e químicos</b> .....	26

<b>3.5.2 Influências de metais em mananciais</b> .....	27
3.6 NASCENTES .....	29
<b>3.6.1 Conceitos</b> .....	29
3.7 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE HABITATS .....	31
<b>3.7.1 Importância, o que são e como funcionam</b> .....	31
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	34
<b>4.1.1 Clima e hidrologia</b> .....	35
<b>4.1.2 Vegetação da área</b> .....	35
4.2 COLETA DE DADOS E ANÁLISE .....	35
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	43
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	51
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	52

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Dias e De Lima (2016), a avaliação da integridade das nascentes representa grande importância na qualidade das microbacias, refletindo os aspectos positivos ou negativos a jusante, sendo as que as alterações antropogênicas contribuem para alteração ao longo do corpo hídrico. Santi *et al.*, (2012) enfatizam que é de sua importância identificar a qualidade da água(1) e verificar a sua vulnerabilidade à atividade humana(2); tendo em vista a importância do gerenciamento, uso e conservação da gestão dos recursos hídricos.

Siqueira *et al.*, (2012) autores do artigo sobre Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil), publicado na revista ACTA AMAZONICA, citam Tundisi (2003) quando este afirma que a água pode apresentar qualidades variáveis, dependendo do local e das condições de sua origem, sendo que o suprimento de água doce de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento econômico, para a qualidade de vida das populações humanas e para a sustentabilidade dos ciclos dos nutrientes no planeta .

Oliveira e Santana (2010) em pesquisa no aterro de Manaus, afirmam que uma das características desta área de estudo é o escoamento livre do chorume, (sendo este originário da decomposição dos resíduos sólidos) para o sistema hídrico da circunvizinhança no ambiente, alcançando os sistemas hídricos superficiais e subterrâneos, comprometendo a qualidade da água e respectivamente seu uso. Em similaridade, a realidade do aterro municipal de Santarém-PA, observa-se o escoamento deste líquido até os corpos receptores no entorno; afetando a nascente que contribui para o igarapé Miritituba, qual se destaca por evitar seu uso pelas comunidades uma vez que não se tem confiabilidade na qualidade de água deste manancial superficial por parte da população.

A operacionalização inadequada do aterro sanitário pode vir causar impactos sociais (danos a saúde pública da população, alteração de cotidiano), econômicos (gastos com saúde pública e recuperação de áreas impactadas) e ambientais (alteração na qualidade ambiental de uma determinada área). O aterro sanitário não funciona adequadamente, produzindo o chorume cujo tratamento simplório deste lugar não se mostra eficiente, pois a uma destituição total de técnicas de engenharia, devendo se adequar a legislação ambiental. Esta por sua vez deve ser cumprida e não ferida de tal forma comprometendo principalmente corpos hídricos no seu entorno, neste caso uma nascente localizada no aterro municipal do Perema.



**Figura 01:** Aterro Perema, vista aérea

**Fonte:** g1.com

Entre as diversas técnicas de se avaliar a qualidade da água nos corpos hídricos, destacam-se análises físico-químicas quais são amplamente utilizadas como parâmetros indicadores da qualidade, sendo a resolução CONAMA 357/2005 a normativa utilizada neste projeto para comparar os resultados obtidos nas análises que devem ser seguidos por lei (NOGUEIRA *et al.*, 2015). A utilização de Protocolos de Avaliação de Habitats tem sido citado na literatura como uma ferramenta prática para avaliação de trechos de rios e igarapés. Carvalho *et al.*, (2014) mostrou em seu artigo o Protocolo de Avaliação de Hannoford modificado por Calisto, como uma das técnicas utilizadas para avaliar o grau de conservação ambiental, mostrando-se eficiente e de baixo custo.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a integridade ambiental de uma nascente localizada no aterro do Perema, município de Santarém-Pa;

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Coletar amostras de água da nascente do aterro do Perema para análise de parâmetros físicos e químicos d'água e posterior comparação com a legislação vigente;
- ✓ Realizar um diagnóstico sobre a integridade ambiental da área aplicando um protocolo de avaliação rápida;
- ✓ Relacionar os dados obtidos para discussão dos resultados;

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E NORMAS TÉCNICAS**

##### **3.1.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos e Educação Ambiental**

A legislação ambiental brasileira possui nítida preocupação de manutenção dos recursos hídricos, faunísticos e florísticos, elencando elementos prioritários para proteção, como feições geomorfológicas (topos de morro, nascentes e margens fluviais). A educação ambiental, por exemplo, pode ser utilizada como uma forma de proteção as nascentes principalmente por ser instituída pela lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Além disso, um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos que entrou em vigor a partir da lei 12.305 de 2010 é a educação ambiental, qual é de primordial importância ser levada até as comunidades principalmente para proteção dos recursos hídricos, onde a própria população percebe os efeitos sentidos da degradação desta e atua no monitoramento e preservação (BARICHELLO *et al.*; 2015, BRASIL, 1999; 2010).

##### **3.1. 2 Relevância da proteção de nascentes e o Primeiro Código Florestal**

Contudo, no que tange às nascentes, existem lacunas nos documentos legais que dificultam e até impossibilitam a aplicação prática de mecanismos de proteção, em virtude da falta de articulação com a produção científica. Como as nascentes, por um lado, são elementos essenciais do ciclo hidrológico e vitais para o ser humano e seu desenvolvimento cultural, econômico e tecnológico, a relevância da sua proteção é evidenciada pelos marcos legais brasileiros (CARMO *et al.*, 2014).

Historicamente, temos maços legais pertinentes, como por exemplo, o primeiro Código Florestal foi criado a parti da lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 em seu artigo 2º estabelece que:

Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo 50 m (cinquenta metros) de largura (BRASIL, 1965).

### **3.1.3 Definição de nascente segundo a resolução CONAMA**

Na Resolução do CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 no artigo 2º conceitua este corpo receptor mencionado acima como “ *nascente ou olho d’água sendo local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea* ”.

O ser humano por meio das atividades antrópicas gera impactos, fazendo assim que haja necessidade de destacar os empreendimentos e/ou atividades geradoras de impacto ambiental, cuja definição no artigo 1º da resolução CONAMA Nº1 de 23 de Janeiro de 1986 como:

Para efeito desta resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam (BRASIL, 1986).

### **3.1.4 Impacto ambiental**

No artigo 2º da resolução CONAMA Nº1 de 23 de Janeiro de 1986 está explicito quais atividades modificadoras do meio ambiente dependem de licenciamento, elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental-RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo. Entre elas, está o aterro sanitário.

### 3.1.5 Leis sobre crimes ambientais

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 aborda sobre as sanções penais ambientais, sendo que em seu artigo 54, assim como no decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999 (dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências) em seu artigo 41, deixa claro que é passível de sanções *“Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora”*, dando destaque ao primeiro parágrafo inciso quinto no decreto; que enfatiza o lançamento resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos. O chorume quando não tratado adequadamente, causa impactos principalmente por estar em desacordo com a legislação.

### 3.1.6 Política Nacional de Saneamento Básico

A partir da lei 11445 aborda sobre a Política Nacional de Saneamento Básico. Nela se afirma que a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos fazem parte do saneamento, observando o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; A Resolução CONAMA 357 de 2010 estabelece padrões de qualidade d'água e seus limites máximos fixados, estando em desacordo com a legislação valores superiores (BRASIL, 2007; CONAMA, 2010).

### 3.1.7 Normas técnicas

É pertinente citar as principais normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e leis que são indispensáveis para a compreensão do presente trabalho. Segundo o site da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) entre as normas principais estão:

- ✓ **NBR 08419** Fixa condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- ✓ **NBR 09190** Classifica sacos plásticos para acondicionamento de lixo quanto à finalidade, espécie de lixo e dimensões
- ✓ **NBR 09191** Fixa as especificações de sacos plásticos destinados exclusivamente ao acondicionamento de lixo para coleta
- ✓ **NBR 09195** plásticos para acondicionamento de lixo - determinação da resistência à queda livre
- ✓ **NBR 10004** Classifica resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, para que estes resíduos possam Ter manuseio e destinação adequados. Os resíduos radioativos não são objetos desta norma, pois são de competência exclusiva da comissão nacional de energia nuclear;
- ✓ **NBR 10005** Prescreve procedimentos para lixiviação de resíduos tendo em vista a sua classificação;
- ✓ **NBR 10006** Fixa condições exigíveis para diferenciar os resíduos da classe II e III. Aplica-se somente para resíduos no estado físico sólido;
- ✓ **NBR 10007** Fixa as condições exigíveis para a amostragem, preservação e estocagem de amostras de resíduos sólidos;
- ✓ **NBR 10157** Aterros de Resíduos Perigosos - Critérios para projeto, construção e operação;
- ✓ **NBR 10703** Degradação do solo Terminologia
- ✓ **NBR 11174** Fixa condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classe II - não inertes e III - inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente;
  
- ✓ **NBR 11175** Fixa as condições exigíveis de desempenho do equipamento para incineração de resíduos sólidos perigosos, exceto aqueles que assim classificados por patogenicidade ou inflamabilidade;
- ✓ **NBR 11682** Estabilidade de Taludes – Procedimento

- ✓ **NBR 12235** Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente;
- ✓ **NBR 12807** de serviço de saúde Terminologia.;
- ✓ **NBR 12808** Resíduos de serviço de saúde classificação;
- ✓ **NBR 12809** manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimento;
- ✓ **NBR 12810** Coleta de resíduos de serviços de saúde - Procedimento.  
**NBR 12980** Trata de coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos
- ✓ **NBR 13055** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Determinação da capacidade volumétrica
- ✓ **NBR 13221** Fixa as diretrizes para o transporte de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública
- ✓ **NBR 13332** Coletor compactador de resíduos sólidos e seus principais componentes;

## 3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

### 3.2.1 Definição de resíduos sólidos

Segundo a legislação, define como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL,2010).

### **3.2.2 Problemáticas dos resíduos sólidos**

Os problemas decorrentes da ineficiente gestão dos resíduos sólidos passaram a ser devidamente abordados somente em meados do século XX. Assim, até o início dos anos 70 priorizou-se apenas a disposição dos resíduos. Nos anos 70 deu-se ênfase maior à recuperação e reciclagem dos materiais. Na atualidade, a tendência é o estabelecimento de políticas que levem à prevenção e redução do volume dos resíduos desde o início do processo produtivo e em todas as etapas seguintes, além da recuperação dos recursos dos resíduos (BROLO E SILVA, 2001).

### **3.2.3 Resíduos sólidos no Brasil**

A lei 12.305/2010 é um marco na legislação ambiental brasileira, uma vez que no artigo 1º qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecem conceitos quais são fundamentais para o entendimento desta, aborda sobre gestão integrada de resíduos, a responsabilidade dos geradores.

Jucá (2003) em estudo realizado sobre A Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, tendo como objetivo ter uma visão geral da situação de destinação resíduos em que se encontra o país. O autor teve como metodologia o levantamento de dados no ano de 2000 do PNSB (Pesquisa Nacional sobre Saneamento Básico) realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Como resultados, a destinação com vazadouro a céu aberto destaca-se a situação crítica que as regiões Norte e Nordeste se encontram com respectivamente 57,2% e 48,2%, sul (25,9%) e centro oeste (22%), todas as regiões ultrapassaram o valor no período acima da média percentual brasileira de 21,3% menos a região Sul (9,8%). A deposição em aterro controlado em percentual nacional de 37% apenas a região Sudeste (46,5%) passou deste limite. Considerando aterro sanitário, a região norte se encontra segundo a pesquisa, no último ranking com 13,3% inferior ao percentual nacional de 36,2%. Sudeste, Sul e Centro Oeste

obtiveram os resultados mais otimistas do que Norte e Nordeste. Apesar de haver a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os municípios possuem entraves devido às limitações financeiras e os custos tecnológicos (para a sua respectiva manutenção operação) para cumprir a legislação.

### 3.2.4 Princípios orientadores aplicados a resíduos sólidos

Brollo e Silva (2001) em seu trabalho sobre Política e Gestão Ambiental em Resíduos Sólidos: Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil; menciona e descreve princípios que orientam o poder público sobre marco regulatório ambiental.

**Tabela 01:** Princípios orientadores

<b>PRINCÍPIOS</b>
<i>1. Princípio da sustentabilidade ambiental</i>
<i>2. Princípio do "poluidor –pagador"</i>
<i>3. Princípio de precaução</i>
<i>4. Princípio da responsabilidade "do berço ao túmulo"</i>
<i>5. Princípio do menor custo de disposição</i>
<i>6. Princípio da redução na fonte</i>
<i>7. Princípio do uso a melhor tecnologia disponível</i>

**Fonte:** Brolo e Silva (2001)

Segundo o autor, **o primeiro princípio** está diretamente relacionado à obtenção de um comportamento tal dos geradores dos resíduos e responsáveis pelos mesmos em todas as etapas de seu ciclo de vida, reduzindo o impacto sobre o meio ambiente, preservando-o como um conjunto de recursos disponíveis em iguais condições para as gerações presentes e futuras. **O segundo princípio** afirma que os geradores de resíduos, os agentes econômicos, as empresas industriais e outras, que devem arcar com o custeio que implica no cumprimento das normas

estabelecidas. **O terceiro princípio** diz que a autoridade tem o poder de realizar uma ação preventiva quando ela tem razões para crer que as substâncias, os resíduos, ou a energia, introduzidos no meio ambiente podem ser nocivos para a saúde ou para o meio ambiente. **O quarto princípio** chama responsabilidade do impacto ambiental do resíduo para o gerador, desde produção, até que o resíduo seja transformado em matéria inerte, eliminado ou depositado em lugar seguro, sem apresentar risco ambiental e para a saúde humana. **O quinto princípio** aborda sobre uma orientação dada pelo Convênio da Basiléia, em 1989, para que as soluções aderidas a resíduos minimizem os riscos e custos de deslocamento, fazendo com que, dentro do possível, os resíduos sejam tratados ou depositados nos lugares mais próximos de seus centros de origem. **O sexto princípio** se embasa no uso de tecnologias adequadas para tratar mediante o uso de tecnologias adequadas para evitar, tratar ou minimizar a produção de resíduos em seu lugar de origem. **O sétimo princípio** trata-se de uma recomendação aplicável, sobretudo nos países desenvolvidos, a autorização de funcionamento passa por uma demonstração de que estão sendo aplicadas tecnologias que minimizam a geração de resíduos, em especial os de natureza perigosa, em países com menores níveis de desenvolvimento e com dependência tecnológica é pouco aplicável este princípio.

### **3.2.5 Fontes de origem de resíduos de saúde**

Ferreira (2008) afirma que há resíduos que não são depuráveis o que aumenta ainda mais a necessidade de conscientização ambiental, principalmente nos processos de geração e consumo. O autor destaca destes os resíduos de serviços de saúde por ocupar uma posição de extrema importância pela capacidade que possuem de infectar e contaminar o meio ambiente e a saúde humana, uma vez que compreendem, dentre outros, resíduos radioativos, químicos perigosos e microbiológicos patogênicos (vírus, bactérias, protozoários e fungos) Além disso, o autor cita a definição de Andrade (1997) sobre resíduos sólidos de saúde como sendo a mais completa por dirigir-se diretamente as fontes de origem. Para este, o resíduo de serviço de saúde são gerados por quem realiza assistência médica ou de estabelecimentos congêneres. Entre as fontes de origem, verificamos na tabela abaixo.

**Tabela 02:** Fontes de resíduos de saúde

<b>Fontes de Resíduos Sólidos de Saúde</b>
<i>Farmácias</i>
<i>Hospitais</i>
<i>Unidades ambulatoriais de saúde</i>
<i>Clínicas e consultórios médicos e odontológicos</i>
<i>Laboratórios de análises clínicas e patológicas</i>
<i>Instituições de ensino e pesquisa médica</i>
<i>Bancos de sangue</i>
<i>Clínica veterinária</i>
<i>Outros</i>

**Fonte:** Andrade (1997) apud Ferreira *et al.*, (2008)

Em dezembro de 2015 a prefeitura sanciona a Lei 19.941 que Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos. É agora o principal instrumento que rege a diretriz relativa à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos do município de Santarém (SEMINFRA, 2016).

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) acessado em 2018, a média da renda mensal da população santarena equivale aproximadamente dois salários mínimos.

A tabela abaixo elaborada a partir dos dados da Seminfra no ano 2010 em Santarém aborda sobre a composição gravimétrica, ou seja, qual a participação em porcentagem de cada componente no que se refere o total de resíduos. Conhecer a composição gravimétrica ajuda a direcionar a gestão de resíduos.

**Tabela 03:** Composição gravimétrica de resíduos em Santarém Pará

Componentes	Composição Gravimétrica (%) do Município de Santarém em 2010

Papel/papelão	8,7
Plástico	6,2
Metais ferrosos	1,2
Metais não ferrosos	0,6
Vidros	1,4
Couro e borracha	0,2
Matéria orgânica	63,8
Rejeitos	17,9
Total	100

**Fonte:** SEMINFRA, 2010

Analisando a tabela acima, os resíduos em proporções maiores são a matéria orgânica, rejeitos e papel/papelão. Faustino (2013) em sua dissertação sobre Lixo Orgânico em Santarém- PA: problemática e oportunidades; demonstrou em seu trabalho que quanto maior o poder aquisitivo maior é a produção de resíduos orgânicos em Santarém, o que pode ser explicado devido às classes de menor poder aquisitivo apresentar uma tendência de aproveitamento melhor das fontes de alimentos, portanto, tendo menos desperdício.

### 3.3 ATERRO SANITÁRIO

#### 3.3.1 Definição

Lima (2004) em sua obra Lixo, tratamento e biorremediação cita a classificação dos aterros conforme Luz (1983); quais são aterro comum (descarte de lixo sem qualquer tratamento nos famosos lixões), controlado (acontece o recebimento de cobertura de material inerte, não sendo levadas em conta a formação de líquidos e gases, não solucionando satisfatoriamente a poluição) e sanitário (executados segundo os critérios e normas técnicas de engenharia atendendo o padrões de segurança estabelecidos).

Os aterros sanitários são o destino final dos rejeitos e resíduos sólidos de uma sociedade altamente consumista e incentivada, em grande parte, pela mídia, pelo menos no que concerne à aquisição de bens e produtos industrializados das mais variadas formas. A geração desses resíduos acarreta enormes prejuízos ao meio ambiente se não forem alojados de maneira técnica e ambientalmente adequados (PORTELLA E RIBEIRO, 2014).

### 3.3.2 Norma ABNT 10004

Antes de se ser dada uma destinação ou disposição final dos resíduos sólidos é necessário verificar as características e propriedades para a escolha dentre os tratamentos existentes alternativo. Existem normas que orientam a gestão de resíduos, dando destaque principalmente NBR 10004 que classifica os resíduos sólidos em relação a sua periculosidade, sendo que foi realizado testes de solubilização para distinguir os resíduos não inertes dos inertes.

**Tabela 04:** Classificação de resíduos segundo a ABNT

<b>CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM RELAÇÃO A SUA PERICULOSIDADE- NORMA ABNT 10004</b>		
<b>RESÍDUOS CLASSE I</b>	<b>RESÍDUOS PERIGOSOS</b>	
<b>RESÍDUOS CLASSE II</b>	<b>RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS</b>	
	<b>CLASSE II A</b>	<b>CLASSE II B</b>
	<b>NÃO INERTES</b>	<b>INERTES</b>

**Fonte:** ABNT 10004

Segundo a norma, o resíduo é considerado perigoso quando apresenta uma das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

### 3.3.3 Impactos do aterro

Segundo a literatura científica independente do funcionamento ou encerramento de aterros, mas os impactos causados são sentidos. Rosa *et al.*,(2017) realizaram um trabalho sobre os possíveis impactos de um aterro controlado desativado em São Paulo.Como metodologia,foi realizado um levantamento de dados sobre o aterro e uso do software QGis para georreferenciamento.Como resultados,corpos hídricos com distância de até 200 m próximo da área de estudo sujeitos a receber contribuição do lixiviado.

Nos estudos de Oliveira e Santana (2010) realizados o aterro municipal de Manaus quais possui corpos hídricos em sua circunvizinhança, demonstram que o encerramento ou não de células em tal área referida influencia nos resultados de análises químicas (metais pesados) e variáveis físico-químicas (pH, condutividade elétrica e temperatura) de qualidade d'água devido aos diferentes estágios de decomposição dos resíduos.

Matos *et al.*, (2001)no artigo sobre Impactos Ambientais Decorrentes Do Aterro Sanitário Da Região Metropolitana De Belém-Pa: Aplicação De Ferramentas De Melhoria Ambiental;usou a metodologia de ChekList, qual esta consiste na identificação e listagem de consequências (impactos ambientais) que determinado empreendimento ou atividades conhecidas está desencadeando.

**Tabela 05:** Impactos do aterro do Aurá

<b>Impactos do aterro do Aurá de acordo com Matos <i>et al.</i>, (2011) usando como metodologia Chek-List</b>
Alteração dos recursos hídricos superficiais
Alteração dos recursos hídricos subterrâneos
Alteração da qualidade do solo
Alteração da qualidade do ar
Impactos sobre a saúde humana

**Fonte:** Matos *et al.*, (2011)

A tabela anterior vem a corroborar as pesquisas científicas, demonstrando com os resultados que os impactos ambientais são sentidos no meio ambiente e socialmente. Fazendo uma crítica construtiva a Matos *et al* (2011), acrescentaria os aspectos econômicos, pois o governo tem custos com medidas curativas.

#### **3.3.4. Drenagem de percolados**

A NBR 13896 dispõe sobre Aterros de resíduos não perigosos estabelece critérios para projeto, implantação e operação. Em sua normativa, aborda sobre sistema de drenagem afirmando que:

[...] O sistema de drenagem para a coleta e a remoção de líquido percolado do aterro deve ser: instalado imediatamente acima da impermeabilização (1); dimensionado de forma a evitar a formação de (2) uma lâmina de líquido percolado superior a 30 cm sobre a impermeabilização; (3) construído de material quimicamente resistente ao resíduo e ao líquido percolado, e suficientemente resistente a pressões originárias da estrutura total do aterro e dos equipamentos utilizado sem sua operação (4) projetado e operado de forma a não sofrer obstruções durante o período de vida útil e pós-fechamento do aterro (ABNT, 1997).

A normativa faz suas recomendações, vale destacar que ela deixa claro que a drenagem de percolados deve acontecer não só no período e via útil do aterro, mas também após o seu encerramento. Estudos demonstram que os impactos ambientais são sentidos ao longo do tempo, mesmo que haja o encerramento das atividades poluidoras, seus efeitos permanecem por isso a importância do monitoramento da área durante a atividade durante e depois com o seu encerramento.

No aterro municipal do Perema, a ausência de estruturas e dispositivos de drenagem é marcante. Em teoria chama-se aterro sanitário, na prática funciona como lixão a céu aberto.

Soares (2004) apud Matos *et al.*, (2011) , afirma que os entraves do gerenciamento dos RS, principalmente nos países em desenvolvimento, tornou-se complexo devido à quantidade e diversidade dos resíduos, à explosão das áreas urbanas, a restrição dos recursos financeiros públicos e as limitações tanto de

energia quanto de recursos naturais, a quantidade de etapas de processamento destes - geração, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

### 3.4 CHORUME

#### 3.4.1 Definição

Segundo Serafim *et al.*, (2003), o chorume é um líquido escuro gerado pela degradação dos resíduos em aterros sanitários. Em relação a suas fontes geradoras, são de três: da umidade natural do lixo, aumentando no período chuvoso(1); da água de constituição da matéria orgânica, que escorre durante o processo de decomposição(2) e das bactérias existentes no lixo, que expelem enzimas, enzimas essas que dissolvem a matéria orgânica com formação de líquido(3).

A percolação de água através dos aterros sanitários juntamente com a decomposição biológica dos resíduos sólidos depositados gera um líquido denominado de chorume, lixiviado ou percolado, que é prejudicial ao meio ambiente devido à alta concentração de matéria orgânica e nitrogênio amoniacal, e em alguns casos, metais pesados e micropoluentes orgânicos (MARINGONDA e LOPES, 2004).

#### 3.4.2 Características do chorume

O volume de percolado produzido em aterros sanitários depende dos seguintes fatores: precipitação na área do aterro, escoamento superficial e/ou infiltração subterrânea, umidade natural do lixo, grau de compactação, capacidade do solo em reter umidade, entre outros (MATURANA, 2000 apud SABIÁ, 2015).

Devido ao seu potencial de contaminação do solo, do lençol freático e dos corpos d'água, o tratamento do chorume é fundamental para evitar danos ao meio

ambiente e à saúde pública, uma vez que possui baixo potencial de biodegradação e alta carga de compostos orgânicos tóxicos (SOARES *et al.*, 2017).

**Tabela 06:** Íons encontrados no chorume e sua origem

Íons	Origem
$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$	Material orgânico, entulhos de construção, cascas de ovos.
$\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$	Material orgânico
$\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Sn}^{2+}$	Material eletrônico, latas, tampas de garrafas.
$\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Mn}^{2+}$	Pilhas comuns e alcalinas, lâmpadas Fluorescentes
$\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$	Baterias recarregáveis (celular, telefone sem fio, automóveis).
$\text{Al}^{3+}$	Latas descartáveis, utensílios domésticos, cosméticos, embalagens laminadas em geral.
$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{Ag}^+$	Tubos de PVC, negativos de filmes de raio-x.
$\text{As}^{3+}$ , $\text{Sb}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$	Embalagens de tintas, vernizes, solventes orgânicos.

**Fonte:** SEGATO (2000, p.4) apud ALVES E TEIXEIRA (2004).

A tabela acima relaciona os íons encontrados no chorume com material de origem. Destaca-se entre as informações do autor: os elementos nitrato e fósforo são encontrados na matéria orgânica, e o ferro em materiais eletrônicos, latas, tampas e garrafas.

Jesus *et al.*, (2009) obteve êxito no tratamento de chorume combinando o processo oxidativo Fenton/Foto-Fenton para degradação físico química do chorume com o processo biológico utilizando-se de inóculo para biodegradação, depois de ter corrigido o pH e a concentração de fósforo no efluente a tratar. Como resultado, foi comprovado que as técnicas empregadas simultaneamente são satisfatórias.

**Tabela 07:** Técnicas de tratamento de chorume

<b>PRINCIPAIS TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE CHORUME</b>
1. Recirculação do chorume
2. Evaporador de chorume
3. Processos biológicos aeróbios (lodos ativados, lagoas aeróbias, e lagoas facultativas)
4. Processos biológicos anaeróbios
5. Processo de separação por membranas
6. Processo oxidativo
7. Processo eletroquímico: eletrocoagulação
8. Wetlads

**Fonte:** Fuzaro (1994), Monteiro, (2001), Sperling (1996) apud Alves e Teixeira (2004)

Segundo a referida tabela, entre as técnicas e processos existentes, tem características peculiares, distinguindo-se entre as operações e custos. Segundo a literatura:

A primeira técnica consiste na captação e drenagem do chorume e sua respectiva reintrodução no aterro através de drenos de gases ou tubos perfurados responsáveis pela distribuição desse líquido, sendo que a finalidade do processo consiste que os microrganismos existentes atenuem a toxicidade existente neste efluente. Não é recomendável utilizá-la quando a precipitação regional for maior que a taxa de evaporação. A segunda técnica o chorume é enviado ao evaporador, que consiste de um tanque metálico, que é aquecido a uma temperatura entre 80°C e 90°C, fazendo com que parte do líquido evapore. Quando sai do evaporador, o vapor

quente passa por um filtro que retém a unidade e vai para uma câmara de aquecimento final, de onde é lançado, seco na atmosfera. Os processos três e quatro dependem exclusivamente de inóculo para que já a remoção de materiais biodegradáveis mediante ação microbiana. O quinto processo constitui na separação de materiais sólidos de líquidos através de meio filtrante, por exemplo, a microfiltração. O sexto processo aumenta o estado de oxidação de uma substância através da remoção de seus elétrons. O sétimo em um processo físico-químico. O oitavo processo consiste na criação e sistemas artificiais e utilização de plantas para tratamento (FUZARO, 1994; MONTEIRO, 2001; SPERLING, 1996; apud ALVES e TEIXEIRA, 2004).

### 3.5 QUALIDADE DE ÁGUA

#### 3.5.1 Indicadores físicos e químicos

A legislação ambiental define em sua normativa parâmetros de qualidade de água nos aspectos químicos, físicos e microbiológicos. Braga *et al.*, (2005) na obra intitulada *Introdução a Engenharia Sanitária e Ambiental*, 2ª Edição, frisa e define as principais características a seguir:

##### Indicadores Físicos

- Cor

A cor é uma característica derivada da existência de substâncias em solução, geralmente orgânica.

- Turbidez

Capacidade de desviar raios luminosos é decorrente da presença de metais em suspensão na água, finamente divididos em estado coloidal, e de organismos microscópicos.

- Sabor e odor

São associados à presença de poluentes industriais ou outras substâncias indesejáveis, tais como matéria orgânica em decomposição, algas.

## **Indicadores Químicos**

- Salinidade

O conjunto de sais normalmente dissolvidos na água, formado pelos bicarbonatos, cloretos, sulfatos, e em pequenas quantidades outros sais que conferem o sabor salino.

- Dureza

Tem como característica marcante a presença de sais de metais alcalinos terrosos (como cálcio e magnésio) e outros metais em menor proporção.

- Alcalinidade

Ocorre em razão da presença de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, quase sempre de metais alcalinos ou alcalinos terrosos (sódio, potássio, magnésio). A alcalinidade influencia diretamente na escolha de tratamento de água.

- Corrosividade

Tendência de corroer metais devido à presença de ácidos minerais (casos raros) ou pela existência em solução de oxigênio, gás carbônico e gás sulfídrico.

- Ferro e manganês

O ferro com certa frequência associado ao manganês confere sabor a água e a sensação de adstringência além da coloração avermelhada, decorrente da sua precipitação.

- Impurezas orgânicas, nitrogênio e cloretos

Aplicável a constituintes de origem animal ou vegetal, pode ser considerado indicativo de poluição devido às variações e nitrogênio no ambiente aquático e de forma suas associada, o cloreto.

### **3.5.2 Influências de metais em mananciais**

A presença de elementos potencialmente tóxicos é responsável por efeitos adversos sobre o ambiente, com repercussão na economia e na saúde pública. A introdução de metais nos sistemas aquáticos ocorre naturalmente através de processos geoquímicos, no intemperismo e, a contribuição atribuída à atividade

humana é um reflexo de sua ampla utilização pela indústria (YABE E OLIVEIRA, 1998).

Além do despejo de efluentes não tratados, os recursos hídricos sofrem outros tipos de contaminações, como, por exemplo, a infiltração de chorume oriundo de lixões e/ou aterros controlados que se localizam em áreas adjacentes aos corpos hídricos. Os recursos hídricos não possuem resiliência infinita e, portanto, tem sua renovação diminuída cada vez mais, comprometendo sua qualidade e aumentando a necessidade de tratamento para abastecimento urbano(OLIVEIRA *et al.*, 2016).

No artigo do autor de Assis *et al.*, (2017) chamado Avaliação dos Parâmetros Físico-Químicos da Água de Abastecimento em Diferentes Bairros do Município de Salvaterra (Arquipélago do Marajó, PA) salienta-se que qualidade de água é influenciada pelos períodos chuvosos e secos, necessitando de monitoramento.

A análise de metais pesados tem sido evidenciada na literatura científica, por exemplo, nos estudos de Celere *et al.*, (2007), que teve como objetivo determinar os níveis de Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Cobre(Cu), Cromo (Cr), Manganês (Mn), Mercúrio(Hg) e Zinco (Zn) no chorume coletado em dois tanques de captação do módulo I e II do aterro sanitário de Ribeirão Preto.

A preservação da mata ciliar tem capacidade de proteger os recursos hídricos, em especial as nascentes, de efeitos erosivos e escoamento de substâncias até o corpo receptor hídrico, segundo o artigo de Donadio *et al.*, (2005) que relacionou a qualidade de água destas com o uso do solo.

A contaminação química afeta não só os aspectos sociais, mas o ambiental e econômico; afinal, a exposição a tal situação acarreta em enfermidades e a legislação ambiental de cada país tem suas peculiaridades assim como a República Federativa Brasileira e de Portugal (FERNANDES, *et al.*,2016).

## 3.6 NASCENTES

### 3.6.1 Conceitos

Felippe (2016) em sua tese *Gênese e Dinâmica de Nascentes: Contribuições A Partir a Investigação Hidrogeomorfológica em Região Tropical*, ressalva em sua pesquisa a complexidade de conceitos sobre nascentes, as dificuldades de acesso aos locais para encontrá-las e armazenar os dados sobre as mesmas, em vista que cada localidade atribui uma nomenclatura para tal curso d'água.

Marco *et al.*, 2014 em seu artigo *Áreas De Preservação Permanente No Entorno De Nascentes: Conflitos, Lacunas E Alternativas Da Legislação Ambiental Brasileira*; discute as dificuldades na identificação e no mapeamento das áreas de preservação permanente de nascentes, tendo em vista a sua complexidade fisiográfica, dinâmica e tipológica. Sendo assim, elaborou propostas de mapeamento sendo pautadas por exemplo com base na intermitência, uma das características desse curso d'água..

O conceito de nascente não é bem uniforme na literatura especializada. Não apenas na Geografia, mas em todas as ciências, cada pesquisador utiliza a definição mais conveniente para seu estudo, criando diversas ideias do que venha a ser uma nascente. Por isso, é comum ocorrer enganos e desentendimentos na comparação dos resultados de diferentes trabalhos.

As águas de nascente na sua essência são uma água livre de grandes variações quanto aos parâmetros físico-químicos e a presença de metais, mas mesmo nessas áreas, quando não existe uma preocupação em preservar o meio ambiente que circundam esses nascedouros pode existir a presença de alteração dos padrões físico-químicos e também metais poluentes (BARBOSA, 2015).

As nascentes podem ser classificadas conforme a vazão. Pode ser perene, intermitente e temporária ou efêmera. Nascentes perenes se manifestam essencialmente durante o ano todo, mas com vazões variando ao longo do mesmo.

Em épocas muito secas e em locais onde o leito do curso d'água seja formado de material muito poroso, o seu ponto de afloramento pode ficar muito difuso. Nascentes intermitentes fluem durante a estação chuvosa, mas secam durante parte do ano (estação seca). Os fluxos podem perdurar de poucas semanas até meses. Em anos muito chuvosos, podem dar a impressão de serem perenes (PALIVODA E POVALUK, 2015).

Valente & Gomes (2003) apud Zenin *et al.*,(2017) classificam as nascentes de acordo com a transmissividade do aquífero, podendo ser constituindo nascentes de lençol freático(1) e nascentes de lençol artesiano(2). Outra classificação citada pelos autores é com base na morfologia da área de ocorrência, podendo ser de contato ou de encosta (1), de depressão (2), e difusa (3). A primeira quando um aquífero ou aquíclode intercepta a superfície fazendo com que a água do aquífero freático sobreposto, ou aquífero artesiano intercalado aflore, sendo a nomenclatura atribuída devido a sua ocorrência geral em sopés de morros e regiões acidentadas de forte declive. A segunda constitui de concentrações de água em um rebaixamento do terreno, formando os olhos d'água ou fontes. No caso de áreas saturadas em água, formando um ambiente brejoso, os quais podem gerar fluxos contínuos de água a jusante, são denominadas de nascentes difusas. Nascentes podem ainda ser originadas de falhamentos geológicos ou galerias em rochas carbonáticas.

O funcionamento dos lençóis freáticos depende de sua capacidade de armazenamento e, principalmente, do uso da terra no seu entorno. Por estes motivos, as nascentes podem ser perenes, dando água o ano todo; intermitentes, vertendo por períodos variáveis ao longo do ano; e temporárias (ou efêmeras), que ocorrem apenas em períodos de chuvas (EMBRAPA, 2013).

Para Calheiros *et al.*, (2004) apud Zenin *et al.*, (2017), ainda é possível separar as nascentes de acordo com sua formação podendo ser do tipo sem acúmulo de água inicial, ocorrendo em terrenos acidentados e de forma pontual devido a inclinação da camada impermeável que intercepta o terreno em algum

ponto. Também podem ser do tipo com acúmulo de água inicial, o qual ocorre nas áreas mais rebaixadas de um terreno plano, onde a camada impermeável localiza-se próxima a superfície de forma paralela, formando uma nascente de tamanho considerável, semelhante a um pequeno lago.

### 3.7 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE HABITATS

#### 3.7.1 Importância, o que são e como funcionam

A degradação dos recursos hídricos tem sido detectada e mudanças, tanto institucionais quanto legislativas, têm sido requeridas. O uso indiscriminado dos rios provoca mudanças ecológicas, causando sérias modificações na paisagem e no regime fluvial, além de alterar a disponibilidade dos *habitats* e a composição trófica do ambiente aquático. Em virtude desse cenário, os cientistas têm sido pressionados a desenvolver métodos de avaliação que sejam eficientes tanto em nível da própria avaliação, quanto como auxiliares nas tomadas de decisão nos processos de gerenciamento ambiental. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é apresentar os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs) e esclarecer as razões pelas quais esses protocolos podem promover a participação da comunidade no monitoramento dos recursos hídricos. Os PARs avaliam, de forma integrada, as características de um trecho de rio de acordo com o estado de conservação ou degradação do ambiente fluvial e suas principais características são a viabilidade econômica e a fácil aplicação (RODRIGUES *et al.*, 2012).

Protocolos para avaliação rápida da integridade ambiental de tem sido utilizados. Eles permitem a obtenção de dados em curto prazo e custos reduzidos. A avaliação da integridade ambiental de qualquer ecossistema é o passo inicial para o planejamento e implantação de programas de manutenção, preservação e recuperação de ambientes e, portanto, uma ferramenta básica para os órgãos gestores e controladores de recursos naturais. Apesar de sua grande utilidade são poucos os métodos de avaliação desenvolvidos para aplicação em problemas regionais ou mesmo locais abaixo (MINATTI *et al.*, 2006). Entre protocolos

propostos, encontramos o de Rodrigues e Castro que avalia sete parâmetros, como listado na tabela abaixo:

**Tabela 08:** Protocolo proposto por Rodrigues *et al.*, 2012

---

**Protocolo proposto por Rodrigues e Castro para avaliação de habitats**

---

Parâmetro 1: “*Substratos e/ou habitat disponíveis*”

---

Parâmetro 2: “*Deposição de sedimentos*”

---

Parâmetro 3: “*Condições de escoamento do canal*”

---

Parâmetro 4: “*Alterações no canal*”

---

Parâmetro 5: “*Estabilidade das margens*”

---

Parâmetro 6: “*Proteção das margens pela vegetação*”

---

Parâmetro 7: “*Atividades antropogênicas no trecho*”

---

**Fonte:** Rodrigues e Castro

O autor leva em consideração parâmetros que merecem ser ressaltados como alterações do canal, habitats disponíveis, estabilidade das margens e sua proteção, pois estabelecem relações entre si de tal forma que podem ser notados.

Carvalho *et al* (2014) menciona sobre O Protocolo de Hannoford modificado por Calisto. Alguns dos parâmetros estabelecidos estão listados na tabela seguinte, qual foi adaptado para a aplicação do presente trabalho.

**Tabela 09:** Protocolo de Hannoford modificado por Calisto

<b>Protocolo de Hannoford modificado por Calisto</b>
<b>Tipos de Fundo</b>
<b>Depósitos sedimentares</b>
<b>Tipos de substrato</b>
<b>Alterações no canal do rio</b>
<b>Fluxo de águas</b>
<b>Presença de vegetação ripária</b>
<b>Estabilidade das margens</b>
<b>Extensão da vegetação ripária</b>
<b>Presença de plantas aquáticas</b>

**Fonte:** Carvalho *et al.*, 2014

Entre tais parâmetros, vale à pena dar ênfase nos tipos de fundo, alterações o canal do rio, na estabilidade de margens e extensão da vegetação riparia. Carvalho *et al.*, (2014) afirma que estes parâmetros que foram escolhidos para usar no presente trabalho, buscam avaliar as condições de habitat e níveis de conservação das condições naturais.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A nascente se encontra no aterro municipal de Santarém-Pará conhecido como aterro do Perema, está localizado às margens da PA 370, cujas coordenadas geográficas são (  $2^{\circ}32'12.2''$  S e  $54^{\circ}39'18.7''$  W ). Em seu entorno estão localizadas comunidade, entre elas a comunidade do Perema e de Miritituba (qual esta última em especial, sente mais influências do aterro devido estar a jusante deste).

O aspecto olfativo é marcante e característico da área, além do declive, o odor se atribui devido o despejo inadequado de resíduos sólidos no solo, destacando ausência total de técnicas adequadas como se observa na imagem aérea do google maps. Constata-se a presença de duas lagoas de estabilização com errôneo funcionamento, sendo o chorume depositado diretamente no solo escavado sem cobertura ou proteção deste.



**Figura 02:** Mapa da área do aterro do Perema

**Fonte:** google maps

#### 4.1.1 Clima e hidrologia

Em relação ao clima da região é clima equatorial úmido, sendo a sazonalidade característica da região (períodos de seca e cheia) devido ao fenômeno do pulso de inundação. A nascente localizada está à jusante da área de deposição de resíduos sólidos, surge nos períodos chuvosos sendo que na seca ela desaparece.

#### 4.1.2 Vegetação da área

Em relação à vegetação ao entorno da nascente, se mostrou conservada com bastante árvores, mínimas evidências de alterações antrópicas relacionadas a derrubadas de madeira in loco, porém a deposição de resíduos ocorre a montante da área, sendo notável a presença de insetos no momento da coleta.



**Figura 03:** Vegetação ao entorno da nascente

**Fonte:** Arquivo pessoal

#### 4.2 COLETA DE DADOS E ANÁLISE

Primeiramente a realização de levantamento de referencial teórico (artigos, sites, monografias, dissertações e teses), pesquisa de campo no dia 09/03/2018

com aferição de sete parâmetros in loco (mencionados na tabela 10) e 11 parâmetros em laboratório com o equipamento Hanna Multiparâmetros. Em campo, a aplicação do protocolo de avaliação de habitats proposto por Hannoford modificado por Calisto (tabela 12) qual segundo Carvalho *et al.*, (2014) buscando avaliar as condições de habitat e níveis de conservação das condições naturais, sendo adaptado para a nossa realidade e mapeamento via satélite usando google maps.



**Imagem 04:** Ponto 1 da nascente

**Fonte:** Arquivo pessoal



**Imagem 05:** Ponto 2 da nascente

**Tabela 10: Análises in situ**

<b>Análises in situ</b>	<b>Equipamento</b>
<b>1. Condutividade Não Compensada (NC) e Compensada®</b>	EcoSense 300 A
<b>2. Totais de sólidos dissolvidos</b>	AP 2000 Turbidímetro PoliControl
<b>3. Salinidade</b>	EcoSense 300 A
<b>4. pH</b>	EcoSense 300 A
<b>5. Oxigênio Dissolvido</b>	YSI 55 Dissolved Oxygen
<b>6. Temperatura</b>	YSI 55 Dissolved Oxygen
<b>7. Turbidez</b>	AP 2000 Turbidímetro PoliControl

**Fonte:** Arquivo pessoal

**Tabela 11: Análises ex situ**

<b>Análises ex situ- Hanna Instrumentes 83099 COD Multiparameter Photometer</b>
<b>1. Amônia gama alta</b>
<b>2. Ferro gama alta</b>
<b>3. Oxigênio dissolvido</b>
<b>4. Nitrito gama baixa</b>
<b>5. Nitrato</b>
<b>6. Fosfato</b>
<b>7. Dureza de Cálcio</b>
<b>8. Fósforo</b>
<b>9. Zinco</b>
<b>10. Dureza de Magnésio</b>
<b>11. Demanda Bioquímica de Oxigênio</b>

**Fonte:** Arquivo pessoal

**Tabela 12:** Protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats modificado de Hannaford *et al.*, (1997) por Callisto *et al.*, (2002).

Parâmetros/ Situação	Ótimo-5 pontos	Bom-3 pontos	Regular -2 pontos	Péssimo-0 pontos
1. Tipos de Fundo	Mais de 50% com habitats diversificados (pedaços de troncos, submersos, cascalhos e estáveis).	30 a 50 % de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30 % de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente, substratos frequentemente modificados.	Menos que 10 % de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
2. Depósitos sedimentares	Menos de 5 % do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos. Provavelmente, a correnteza arrasta todo o material fino.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30 % do fundo afetado, suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 e 50 % do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, margens assoreadas; mais de 50 % do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.
3. Tipos de substrato	Seixos abundantes (principalmente em nascentes de rios).	Seixos abundantes; cascalho comum	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso
4. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificação há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens cimentadas; acima de 80 % do rio modificado.
5. Fluxo de águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75 % do canal do rio; ou menos de 25 % do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75 % do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
6. Presença de vegetação ripária	Acima de 90 % com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas, mínima evidência de desflorestamento;	Entre 70 e 90 % com vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura 'normal'.	Entre 50 e 70 % com vegetação ripária nativa, desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura 'normal'.	Menos de 50 % da vegetação ripária nativa; desflorestamento muito acentuado.

<b>7. Estabilidade das margens</b>	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5 % da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30 % da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60 % da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão, frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100 % da margem.
<b>8. Extensão da vegetação ripária</b>	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
<b>9. Presença de plantas aquáticas</b>	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundantes e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos de macrófitas.

Fonte: Hannaford *et al.*, (1997) por Callisto *et al.*, (2002).

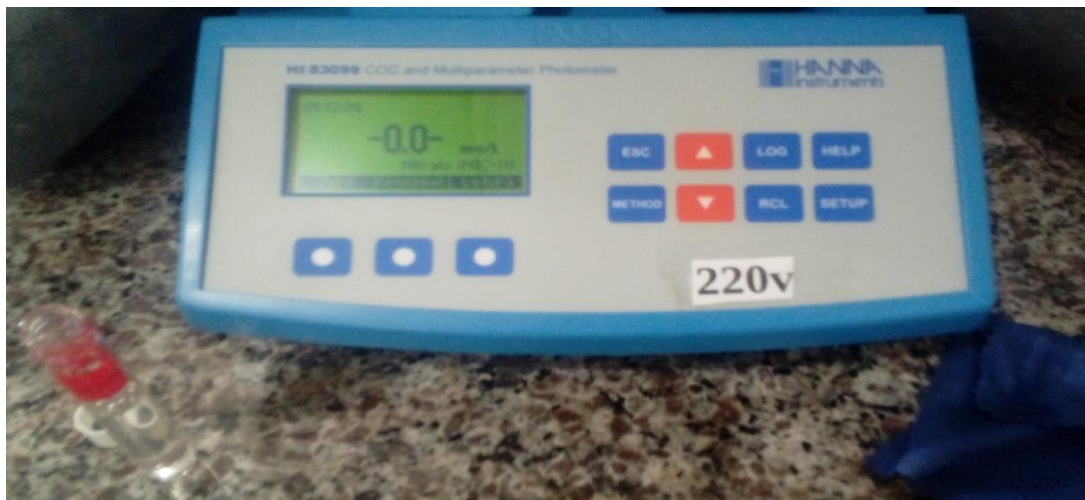


Imagem 06: Hanna Multiparâmetros

Fonte: Arquivo pessoal



**Imagem 07:** AP 2000 Turbidímetro

**Fonte:** Arquivo pessoal



**Imagem 08:** Acessório turbidímetro

**Fonte:** Arquivo pessoal



**Imagem 09:** YSI 55 Dissolved Oxygen

**Fonte:** Arquivo pessoal



**Imagem 10:** EcoSense 300 A

**Fonte:** Arquivo pessoal



**Imagem 11:** Acessório para lavagem de equipamentos

**Fonte:** Arquivo pessoal



**Figura 12:** Medição

**Fonte:** Arquivo Pessoal



**Imagem 13:** Coleta

**Fonte:** Arquivo pessoal



**Imagem 14:** Guardando as amostras

**Fonte:** Arquivo pessoal

### 4.3 TABULAÇÃO DE DADOS

Feita a aquisição dos dados em campo e no laboratório de Química Experimental e Ecotoxicologia Aplicada, os resultados foram plotados em tabelas usando os aplicativos Microsoft office Excel e Word.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela13:** Resultado das análises in loco

Análises in situ	Ponto 1		Ponto 2		Valores Norma	Equipamento
1. Condutividade Não Compensada (NC) e Compensada <sup>©</sup>	46 NC	45,5 C	45,5 NC	45,4 C	S.R	EcoSense 300 A
2. Totais de sólidos dissolvidos	29,5		29,1		500 mg/L	AP2000 Turbidímetro PoliControl
3. Salinidade	0		0		≤0,5mg/L	EcoSense 300 A
4. pH	4,96		4,92		6 a 9	EcoSense 300 A
5. Oxigênio Dissolvido	30,06%		2,48 mg/l		Não < 6,0 mg/L	YSI 55 Dissolved Oxygen
6. Temperatura	25,8 C°		25,8 C°		S.R	YSI 55 Dissolved Oxygen
7. Turbidez	371 NTU		420 NTU		40 NTU	AP2000 Turbidímetro PoliControl

**Fonte:** Arquivo Pessoal

Comparando as análises feitas in loco nos pontos 1e 2 com a legislação vigente, os parâmetros de: condutividade, totais de sólidos dissolvidos, salinidade temperatura, expressaram valores aceitáveis dentro da resolução. O pH, oxigênio dissolvido e turbidez não atendem a resolução CONAMA 357.

Em nossa região, o solo tem como característica a acidez, influenciando assim o potencial hidrogênico d'água. Os valores de oxigênio estão interligados com a produtividade aeróbia de oxigênio, qual está sendo alterada principalmente pela entrada de componentes (através do escoamento superficial uma vez que a declividade do aterro favorece o processo) não sendo interessantes a nascente como excesso de sedimentos e outros materiais não desejáveis como chorume, uma vez que durante a pesquisa não foi detectada obras ou técnicas de engenharia adequadas no aterro Municipal do Perema. Além disso, a turbidez está com níveis

altos, segundo Braga *et al.*,(2005) em sua obra, é a capacidade de reflexão de raios solares do corpo d'água. Com baixa reflexividade, baixa produtividade de oxigênio.

**Tabela14:** Resultado da aplicação do Protocolo in loco

Parâmetros	Ponto 1			Ponto 2		
<b>1.Tipos de fundo</b>	■			■		
<b>2.Depósitos sedimentares</b>			■			■
<b>3.Tipos de substrato</b>			■			■
<b>4.Alterações no canal do rio</b>	■			■		
<b>5.Fluxo de Águas</b>		■				■
<b>6.Presença de Vegetação Ripária</b>	■			■		
<b>7.Estabilidade das Margens</b>	■			■		
<b>8.Extensão de vegetação ripária</b>	■			■		
<b>9.Presença de plantas aquáticas</b>	■			■		

**Fonte:** Arquivo Pessoal

Aplicando o Protocolo de Avaliação de Habitats adaptado de Hannoford qual foi modificado por Calisto no ponto um, todos os parâmetros avaliados estão classificados como ótimos com exceção nos depósitos sedimentares (regular), tipo de substrato (péssimo) e fluxo de águas (bom).

No ponto um, a nascente estava movimentada, não chovia no momento, apresenta uma vegetação preservada em seu entorno, porém está localizada em uma zona de declive do terreno, ou seja, durante a precipitação está ocorrendo através do escoamento superficial a entrada de materiais indesejáveis como chorume modificando o tipo de substrato, depósitos de materiais e o fluxo de águas.

A capacidade de autodepuração está ligada com o volume d'água, quanto maior o volume do corpo hídrico maior é o percentual de depuração. Oras, as

nascentes são frágeis a processos de poluição sendo os impactos sentidos significativamente, principalmente quando há atividades a montante desta.

Aplicando o Protocolo de Avaliação de Habitats adaptado de Hannoford qual foi modificado por Calisto no ponto dois, todos os parâmetros avaliados estão classificados como ótimos com exceção nos depósitos sedimentares (ruim), tipo de substrato (ruim) e fluxo de águas (regular).

No ponto dois, a nascente não estava movimentada, não chovia no momento, apresenta uma vegetação preservada em seu entorno, porém está localizada em uma zona de declive do terreno, ou seja, durante a precipitação está ocorrendo através do escoamento superficial à entrada de materiais indesejáveis modificando o tipo de substrato, depósitos de materiais e o fluxo de águas.

Comparando os dois pontos nas análises in loco e com aplicação do protocolo de avaliação de habitats, nota-se que: o ponto dois é o que apresenta estado mais crítico com altos níveis de turbidez, baixo pH e queda de oxigênio. Os parâmetros que sofreram alterações foram o tipo de substrato, depósitos sedimentares e fluxo de água. Na literatura científica, aterros com declividade em seu terreno impactam principalmente corpos hídricos.

Nos estudos de Oliveira e Yabe (1998) foi notado no decorrer da pesquisa que águas de ambiente natural com valores de pH mais elevados, apresentaram menores concentrações de metais. A tendência é que em ambiente ácido haja favorecimento da precipitação de certas substâncias e seu acúmulo, modificando o substrato, depósitos sedimentares, alterando assim o fluxo de água.

**Tabela 15:** Resultado das análises realizadas no laboratório

Análises ex situ	Análises mg/L Ponto 1			Análises mg/L Ponto 2			Resolução Conama 357 mg/L
1. Amônia gama alta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7mg/L
2. Ferro gama alta	1.66			1.65			0.3
3. Oxigênio dissolvido	4.6			4.7			Não <6
4. Nitrito gama baixa	0.01	0.0 0	0.01	0.02	0.0 1	0.03	1 mg/L
5. Nitrato	0.0	0.0		1.8	8.0		10
6. Fosfato	0.04	0.0 1	0.03	0.03	0.0 1	0.02	S.R
7. Dureza de Cálcio	0.00		0.00	0.00		0.00	S.R
8. Fósforo	0.2	0.5	0.4	0.1	0.3	0.2	0.020 lótico 0.025 léntico
9. Zinco	0.0			0.0			0.18
10. Dureza de Magnésio	0.0	0.0		0.0	0.0		S.R
11. Demanda Bioquímica de Oxigênio	7			4			S.R

**Fonte:** Arquivo Pessoal

Os resultados das análises químicas na tabela acima afirmam que o ferro e fósforo não atendem a normativa da resolução CONAMA 357 e que o nitrato está em situação de atingir o valor máximo permitido.

Atualmente, muitos objetos que estão presentes em nosso cotidiano são constituídos por ferro, aço ou alguma outra liga metálica que o contém, podendo citar mesas, cadeiras, portões, painéis, palhas de aço (rebarbas ou arestas de peças de aço utilizadas para limpeza e polimento), carrocerias, peças e rodas de automóveis, pontes, estruturas metálicas de edifícios, pregos, parafusos, alicates e outras diversas ferramentas. Essa grande aplicabilidade se deve à grande resistência mecânica do ferro e principalmente do aço e, possivelmente, ao seu baixo custo quando comparado a outros metais ou ligas metálicas de alta resistência mecânica (MEDEIROS, 2010). Um dos principais componentes de resíduos sólidos de saúde são materiais cirúrgicos e de aço como tesouras, pinça, bisturi que são encontrados especialmente em hospitais, entre outros; uma das fontes geradoras referenciada pelo autor Andrade (1997) apud Ferreira *et al.*, (2008).

Além disso, o ferro segundo a literatura científica pode ser encontrado em alimentos de origem animal e seus derivados (carne de boi, ovos, leite) e de origem vegetal (como o feijão); e em fontes naturais como matita, magnetita, siderita e limonita. Considerando a área de estudo, a matéria orgânica em decomposição libera este componente.

A monografia de Rosa *et al.*, (2003), afirma que o fósforo retorna ao meio ambiente através das bactérias fosfolizantes atuando na carcaça de animais mortos, sendo que somente na sua forma até os corpos hídricos é solúvel, através do escoamento superficial.

Com a deposição inadequada de resíduos a céu aberto no aterro, o fósforo está sendo liberado devido à degradação da matéria orgânica e de resíduos de saúde atingindo o lençol freático e afetando a composição química do chorume produzido.

Peixoto (2002) afirma que existe a síntese de alguns fosfatos sintéticos para a composição química de detergentes e outros produtos de higienização, pois são excelentes removedores de graxas e gorduras. Além disso, os mesmos são citados na literatura científica como um dos principais componentes de efluentes (assim como o nitrogênio).

Os poluentes mais ofensivos aos lagos e rios compreendem quantidades excessivas de nitrogênio e fósforo, pois propiciam aumento da atividade biológica, diminuindo o oxigênio disponível. Essa sequência de eventos é chamada de eutrofização, sendo este um processo ruim para as plantas, animais e seres humanos (RICHTER, 2009; apud RESNER E OLIVEIRA, 2015).

Lima *et al.*, (2016) em seu artigo intitulado Estudo da poluição pontual e difusa na bacia de contribuição do reservatório da usina hidrelétrica de Funil utilizando modelagem espacialmente distribuída em Sistema de Informação Geográfica, relacionou fontes de poluição com alguns parâmetros e constatou nos resultados que 80% do nitrogênio encontrado na área da pesquisa provinha de uma fonte pontual de poluição. Contextualizando para a realidade, o aterro do Perema é uma fonte pontual de poluição facilmente identificada, principalmente pelos impactos olfativo e visual.

Para Jacobi (2003) apud Faustino (2013), a perspectiva de políticas públicas numa sociedade democrática pressupõe a participação no planejamento e especialmente na efetivação de ações concretas. Para o autor, a realização concomitante de ações práticas como a educação ambiental deve ser feita de forma contínua, agregando novos participantes, como a adesão de escolas.

As crianças, indivíduos que se encontram ainda em formação, quando confrontadas com a realidade ambiental, são capazes de apresentar uma mudança comportamental significativa na maneira de pensar e agir, refletindo na formação de adultos mais conscientes e responsáveis com o meio ambiente (BARICHELLO *et al.*, 2015). Contextualizando para o presente trabalho, a educação ambiental voltada

para a geração de resíduos e seu potencial de reciclagem tende a minimizar os impactos ambientais, vistas que as crianças possuem poder de disseminar ideias principalmente nos seus lares familiares.

Soares (2004) apud Matos *et al.*, 2011, afirmam que os entraves do gerenciamento dos RS, principalmente nos países em desenvolvimento, tornou-se complexo devido à quantidade e diversidade dos resíduos, à explosão das áreas urbanas, a restrição dos recursos financeiros públicos e as limitações tanto de energia quanto de recursos naturais. Outro fator que dificulta o gerenciamento dos resíduos reside na quantidade de etapas de processamento destes - geração, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Assim, por conta de uma arrecadação insuficiente, incompetência administrativa, deficiências de planejamento estratégico, atrelados a uma legislação ineficiente (Lei de Concessões, na esfera federal, e licenciamento de empreendimentos, na esfera estadual), os municípios convivem com a inadimplência. Com isso fica inviabilizada a ampliação da coleta e a realização de obras necessárias à destinação final dos resíduos (BROLO e SILVA, 2001).

**Tabela 16:** Resultado de análise do chorume em um ponto da lagoa de estabilização do aterro Perema

Parâmetros	Unidade	VMP	Resultados
Turbidez	UNT	40	97,6 UNT
Cor Aparente	1 mgPt/L		
Ph		6 a 9	8,19
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	500	1414 mg/L
Amônia (NH <sub>3</sub> )	mg/L	1,5	>12,16 mg/L (*FG)
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	10	0,00 mg/L
Fósforo (P)	mg/L	0,030	0,8 mg/L
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	0,025	1,70 mg/L
DQO	-	**	199 mg/L

DBO	-	< 3mg/L	110 mg/L
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	10	<0,0 mg/L (*FG)
Ferro (Fe)	mg/L	0,3	0,80 mg/L
OD (O <sub>2</sub> )	mg/L	>6,0	0,33 mg/L
Zinco (Zn)	mg/L	5	0,00 mg/L
Dureza do Magnésio (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	500	0,73 mg/L
Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )	-	**	0,18 mg/L
Potássio (K <sup>+</sup> )	-	**	>20,0 mg/L (*FG)
Óxido de Potássio (K <sub>2</sub> O)	-	**	>24,0 mg/L (*FG)
Metais Pesado			
Cd	mg/L	0,005	LOD-valor superior ou inferior ao limite de detecção do equipamento.
Pb	mg/L	0,01	5,31 mg/L
Cu	mg/L	2	0,01368 mg/L

\*FG - Fora da faixa de análise pode apresentar valores inferiores ou superiores ao estabelecido.

\*\* Valor não definido por nenhuma resolução ou portaria.

**Fonte:** Autor

Turbidez, sólidos totais dissolvidos amônia, fósforo, fosfato, DBO (demanda bioquímica de oxigênio) menor que DQO (demanda química de oxigênio), ferro e oxigênio dissolvido, demonstram valor alterado. Nestes resultados de um trabalho sobre chorume (em andamento) tabela acima, a pesquisa condiz com os parâmetros alterados no ponto de coleta da nascente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada sobre a Avaliação da Integridade Ambiental da nascente do aterro Perema, constatou que: o aterro não possuiu obras ou técnicas de engenharia que realizem o controle, monitoramento e operação adequada, funcionando como assim como lixão (1), a nascente localizada está poluída, apesar de ter uma vegetação preservada ao seu entorno, o lixiviado resultante da decomposição dos resíduos está afetando a qualidade de água, pois este tem como característica concentrações exacerbantes de metais pesados, alta turbidez e demanda química de oxigênio(2), outros corpos hídricos no entorno do aterro estão sujeitos a poluição (afetando o bem estar das comunidades que necessitam usufruir desses mananciais) havendo necessidade de monitoramento destes(3), a operação inadequada está ferindo a legislação ambiental(4) e mesmo com o encerramento das células do aterro os impactos são sentidos pela população (5), o tratamento do chorume no aterro não está adequado(6).

Mesmo que busque outra área para funcionar o aterro não resolverá o problema, pois caso não opere corretamente apenas estará duplicando este. O interessante é que haja enfoque de políticas públicas para educação ambiental com a população, para que a triagem de resíduos aconteça na própria residência, viabilizando a destinação final. Reciclar, reutilizar e principalmente reduzir a geração de resíduos é outra estratégia mais eficiente por ser um dos princípios orientadores do marco legal ambiental, estabelecer coletas de resíduos secos e úmidos em dias diferentes ameniza os impactos e colabora no controle e gerenciamento. Em relação ao tratamento do chorume, são necessários estudos mais aprofundados do chorume do aterro do Perema, pois nacionalmente tem se usado a combinação de técnicas para tratamento eficiente do chorume.

## 7. REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Site da ABNT, Normas Publicadas**. Disponível em <abnt.org.br>. Acesso em 3 de Janeiro de 2018.

ABNT, 13896. **Norma para implantação de aterro de resíduos não perigosos: Critérios para projeto, implantação e operação**. 1996. Disponível em <[http://www2.fct.unesp.br/docentes/plan/crisrizk/Gerenciamento%20de%20Residuos%20Solidos/NBR\\_13896%20%20aterro%20de%20res%20EDudos%20nao%20perigosos.pdf](http://www2.fct.unesp.br/docentes/plan/crisrizk/Gerenciamento%20de%20Residuos%20Solidos/NBR_13896%20%20aterro%20de%20res%20EDudos%20nao%20perigosos.pdf)> . Acesso em 3 de Janeiro de 2018.

ALVES, D. de C., TEIXEIRA, R. M. **ESTUDO COMPARATIVO DAS TÉCNICAS DE TRATAMENTO DO CHORUME UTILIZADAS EM ALGUNS ATERROS SANITÁRIOS**. ICTR CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. 2004

BARBOSA, I. S. **ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E METAIS PRESENTES NAS NASCENTES DO RIO MEIA PONTE**. Dissertação. 73 f. Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2015.

BARICHELLO, *et al.* **Ações práticas e de educação ambiental visando preservar nascentes, Dona Francisca, RS**. Revista Monografias Ambientais Santa Maria, v. 14, n. 3, Set-Dez. 2015, p. 64–75.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos, alterando a lei 9.605 e dá outras providências**. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em 2 de Janeiro de 2018.

BRASIL. Lei Federal 11.145, de 15 de Janeiro de 2007. **Política Nacional de Saneamento Básico estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei**

nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20072010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/l11445.htm)> Acesso em 1 de Janeiro de 2018.

BRASIL. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. **Código Florestal, revogada pela lei 12651 de 2012.** Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm)>. Acesso em 3 de Janeiro de 2018.

BRASIL. Resolução do CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. **Publicação feita no Diário Oficial da União, nº 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, página 68.** Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>>. Acesso em 2 de Janeiro de 2018.

BRASIL. CONAMA Nº1 de 23 de Janeiro de 1986. **Publicada no Diário Oficial da União, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549, 1986.** Disponível em <[http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1986\\_001.pdf](http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf)>. Acesso em 2 de Janeiro de 2018.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm)> de 1998. **Sanção feita pelo Presidente da República da lei nº9605, de 1998://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/LEIS/L9605.htm.** Acesso em 2 de Janeiro de 2018.

BRASIL. Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999. **Decreto revogado pela Lei 6.514 de 2008.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3179.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3179.htm)>. Acesso em 1 de Janeiro de 2018.

BRAGA *et al.* **Introdução a Engenharia Sanitária e Ambiental, o desafio da sustentabilidade 2º Edição.** 1-318 pgs. 2005.

BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. **POLÍTICA E GESTÃO AMBIENTAL EM RESÍDUOS SÓLIDOS: REVISÃO E ANÁLISE SOBRE A ATUAL SITUAÇÃO NO BRASIL.** 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES, 2001.

CARMO, L. G. D.; FELIPPE, M. F.; JUNIOR, A. P. M. **ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO ENTORNO DE NASCENTES: CONFLITOS, LACUNAS E ALTERNATIVAS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA.** Revista Bol. Goia. Geogr. (Online). Goiânia, v. 34, n. 2, p. 275-293, maio/ago. 2014.

CARVALHO, Emerson Machado; BENTOS, Adriel Barboza; PEREIRA, Nathaskia Silva. **AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE HABITATS EM UM AMBIENTE LÓTICO.** Interbio v.8 n.1 2014.

CONAMA. Resolução Conama 357, de 17 DE MARÇO DE 2005. **Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 dispõe sobre padrões de qualidade de água.** Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em 1 de Janeiro de 2018.

DE ASSIS, D. M. S.; DE LIMA, A. B.; DA SILVA, E. R. M.; SILVA, A. S.; BARBOSA, C. C. **Avaliação dos Parâmetros Físico-Químicos da Água de Abastecimento em Diferentes Bairros do Município de Salvaterra (Arquipélago do Marajó, PA).** Rev. Virtual Quim., 2017, 9 (4), no prelo. Data de publicação na Web: 25 de julho de 2017.

DIAS, M.W; DE LIMA, P.C. S. Trabalho de conclusão de curso. **AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE AMBIENTAL DO IGARAPÉ CUCURUNÃ E PONTOS A JUSANTE, SANTARÉM-PARÁ.** Universidade Federal do Oeste do Pará. 2016.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; DE PAULA, R. C. **QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES COM DIFERENTES USOS DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO RICO, SÃO PAULO, BRASIL.** Revista Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.1, p.115-125, jan./abr. 2005.

EMBRAPA. **Recuperação e proteção de nascentes em propriedades rurais de Machadinho, RS.** Brasília, DF. 2013

FAUSTINO, J. D. J. **LIXO ORGÂNICO EM SANTARÉM, PA – PROBLEMÁTICA E OPORTUNIDADES** DISSERTAÇÃO. 97f. Universidade Federal Do Oeste Do Pará Pró-Reitoria De Pesquisa E Pós-Graduação E Inovação Tecnológica Programa De Pós-Graduação Em Recursos Naturais Da Amazônia. Santarém, Pará Agosto, 2013

FERREIRA, M. D. J. C.; TAM, M. C; CAMPOS, M. D. O. **Risco ambiental e da Saúde relacionados aos resíduos sólidos de Saúde.** Artigo apresentado para Conclusão de Curso, para a obtenção do Título de Especialista em Saúde Pública e Saúde da Família Universidade Gama Filho, 2008.

FERNANDES, L. D. O.; NUNES, J. A.; PORTO, M. F. D. S. **Contaminação química: respostas das instituições responsáveis e ações das populações atingidas no Brasil e em Portugal.** Revista Saúde Soc. São Paulo, v.25, n.1, p.218-232, 2016.

G1 notícias Santarém e região. **Aterro sanitário de Santarém: aspectos e conseqüências para o meio ambiente. Jun.,5,de 2017.** Disponível em <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/aterro-sanitario-de-santarem-aspectos-e-consequencias-para-o-meio-ambiente.ghtml> > Acesso em 3 de Janeiro de 2018.

JESUS *et al.* **CINÉTICA DE BIODEGRADAÇÃO DE CHORUME APÓS TRATAMENTO.EMPREGANDO PROCESSO OXIDATIVO.**VIII Congresso Brasileiro

de Engenharia Química em Iniciação Científica. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil 27 a 30 de julho de 2009.

JUCÁ, J. F. T. **DISPOSIÇÃO FINAL DOS REÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL.** 5º Congresso de Geotecnia Ambiental. REGEO"-Porto Alegre, RS, 2003.

LIMA, L.M.Q. **LIXO, TRATAMENTO E BIORREMEDIAÇÃO.** 3º EDIÇÃO, Revista e Ampliada. 1-265 pgs. 2004

LIMA, R.N.D.S.; RIBEIRO, C.B.D.M. **Estudo da poluição pontual e difusa na bacia de contribuição do reservatório da usina hidrelétrica de Funil utilizando modelagem espacialmente distribuída em Sistema de Informação Geográfica.** Ricardo Neves de Souza Lima, Celso Bandeira de Melo Ribeiro, Cláudio Clemente Faria Barbosa, Otto Corrêa Rotunno Filho Revista Eng Sanit Ambient | v.21 n.1 | jan/mar 2016 | 139-150.

MATOS, F. O. ; MOURA, Q. L.; CONDE, G. B.; MORALES, G. P.; BRASIL, É. C. **IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO ATERRO SANITÁRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-PA: APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MELHORIA AMBIENTAL.** Revista Caminhos de Geografia Uberlândia v. 12, n. 39 set/2011 p. 297 – 305.

MARINGONDA, Audinil Jr.; LOPES, Deize D. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO CHORUME DO ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE ROLÂNDIA – PR.** ICTR 2004 – CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina.

MEDEIROS, M. D. A. **Elemento Químico Ferro.** Química Nova Na Escola. Vol. 32, Nº 3, agosto 2010.

MINATTI-FERREIRA, D. D. 1; BEAUMORD, A. C. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos.** Revista Saúde e Ambiente / Health and Environmental Journal, v 7, n.1, pp 39-47. 2006.

NOGUEIRA, F. F.; COSTA, I. A.; PEREIRA, U. A. **Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás.** Monografia, 53 f. Universidade Federal de Goiás Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Goiânia, Julho, 2015.

OLIVEIRA, D. L. D. ; SANTANA , G. P. **INFLUÊNCIA DO ATERRO MUNICIPAL DE MANAUS SOBRE AS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA CIRCUNVIZINHANÇA: UM ENFOQUE AO ESTUDO DE METAIS PESADOS.** Revista Caminhos da Geografia Uberlândia v. 11, n. 34 jun/2010 p. 75 – 83.

OLIVEIRA, V. G. D; GARRIDO, F. D. S. R. G. **QUALIDADE DA ÁGUA NO MUNICÍPIO DE ARANTINA-MG.** Anais 5º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade (21 a 23 de junho 2016).

SEMINFRA. **A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: Qual a minha responsabilidade?**. Professor especialista José Palheta. Prefeitura Municipal de Santarém – PMS, Secretaria Municipal de Infraestrutura – SEMINFRA. Divisão de Saneamento. 2010. Site [http // http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2017/08/Rio-Limpo-Amaz%C3%B4nia-Viva-A-Gest%C3%A3o-de-Res%C3%ADuos-S%C3%B3lidos-Prefeitura-Santar%C3%A9m-Prof-Palheta.pdf](http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2017/08/Rio-Limpo-Amaz%C3%B4nia-Viva-A-Gest%C3%A3o-de-Res%C3%ADuos-S%C3%B3lidos-Prefeitura-Santar%C3%A9m-Prof-Palheta.pdf)..Acesso em agosto de 2017.

SIQUEIRA, G. W. ; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M. **Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil).** Revista Acta Amazônica Vol. 42,3ª edição, 2012: 413 – 422.

SOARES, A. C. P.; PINHEIRO, CANEJO, Carlos Eduardo Soares, SOARES, R. **ANÁLISE DA EFICÁCIA TÉCNICA E AMBIENTAL DO TRATAMENTO DE CHORUME POR OSMOSE REVERSA NA CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE SÃO GONÇALO, RJ.** 6º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade (20 a 23 de junho 2017).

PALIVODA, A. P; POVALUK, M. **AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE NASCENTES LOCALIZADAS EM ÁREAS RURAIS DO MUNICÍPIO DE ITAIÓPOLIS, SC.** Revista Saúde Meio Ambient. v. 4, n. 1, p. 17-31, jan./jun. 2015.

PEIXOTO, F. E. M. A. **Elemento Químico Fósforo**. Química nova na escola. N° 15, maio 2002.

PORTELLA, M. O. ; RIBEIRO, J. C. J. **Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos**. Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 4, n. 1, 2014 (p. 115-134).

REISNER, A.; OLIVEIRA, D. V. **Análise das propriedades físico-químicas de amostras de água no Município de Gaspar-SC**. RGSN - Revista Gestão, Sustentabilidade e Negócios, Porto Alegre, v.3, n.1, p. 4-14, jun. 2015.

RODRIGUES, A. S.D. L.; MALAFAIA, G; COSTA, A. T.; JÚNIOR, Á. N. **Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil**. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 7, n.2, 2012.

ROSA, R. da S.; MESSIAS, R. A.; AMBROZINI, B. **IMPORTÂNCIA DA COMPREENSÃO DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**. Monografia. 56 pg. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2003.

ROSA, B. P.; PAULA, B. C. D. L., COLEONE, E. S. D. A. C.; CAMPOS, F. **Impactos causados em cursos d'água por aterros controlados desativados no Município de São Paulo, Sudeste do Brasil**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (2017): 4(7): 63-76.

YABE, M. J. S.; OLIVEIRA, E. D. **METAIS PESADOS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS COMO ESTRATÉGIA DE CARACTERIZAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**. Revista Química Nova, 21(5) (1998), pg.551-556.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
REITORIA  
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS  
BIBLIOTECA CENTRAL RUY BARATA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

1. Identificação do autor

Nome completo: Paula Caroline Silveira de Lima

CPF: 02452690290 RG: 1349443 Telefone: (93) 992284937

E-mail: paola.lima.pla@hotmail.com

Titulação recebida: Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página de rosto?

( ) Sim ( ) Não

2. Identificação da obra

( ) Monografia (X) TCC ( ) Dissertação ( ) Tesé ( ) Artigo científico ( ) Outros: \_\_\_\_\_

Título da obra: Análise do aterro sanitário ambiental de efluente recente

localizado no aterro municipal do Perum, município de Santarém - PA Brasil

Programa/Curso de pós-graduação: \_\_\_\_\_

Data da conclusão: 1/1/2010

Orientador: Ardisson S. Mota

E-mail: ardisson.mota@ufopa.br

Co-orientador: \_\_\_\_\_

Examinadores: Ruy Bessa Lopes

Marcel Bentes

3. Termo de autorização

Autorizo a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) a incluir o documento de minha autoria, acima identificado, em acesso aberto, no Portal da instituição, na Biblioteca Ruy Barata, no Repositório Institucional da Ufopa, bem como em outros sistemas de disseminação da informação e do conhecimento, permitindo a utilização, direta ou indireta, e a sua reprodução integral ou parcial, desde que citado o autor original, nos termos do artigo 29 da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Essa autorização é uma licença não exclusiva, concedida à Ufopa a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original.

Declaro possuir a titularidade dos direitos autorais sobre a obra e assumo total responsabilidade civil e penal quanto ao conteúdo, citações, referências e outros elementos que fazem parte da obra. Estou ciente de que todos os que de alguma forma colaboram com a elaboração das partes ou da obra como um todo tiveram seus nomes devidamente citados e/ou referenciados, e que não há nenhum impedimento, restrição ou limitação para a plena validade, vigência e eficácia da autorização concedida.

Santarém, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Paula Caroline Silveira de Lima

Assinatura do autor

4. Tramitação

Secretaria / Coordenação de curso

Recebido em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_. Responsável: \_\_\_\_\_

Siape/Carimbo