



INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE UM RIO
LOCALIZADO PRÓXIMO A UM ATERRO SANITÁRIO
CONTROLADO – ESTUDO DE CASO.**

JOACI MATA DE OLIVEIRA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS**

RIO DE JANEIRO, 2018



INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE UM RIO
LOCALIZADO PRÓXIMO A UM ATERRO SANITÁRIO
CONTROLADO – ESTUDO DE CASO.**

JOACI MATA DE OLIVEIRA

Monografia apresentada como atividade obrigatória à integralização de créditos para conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - Modalidade EAD.
Orientador (a): Verônica Leite de Holanda.
Co-Orientador (a): Thaís Fernandes Justo.

Orientadora: Verônica Leite de Holanda Gomes, M.Sc.
Co-orientadora: Thaís Fernandes Justo, M.Sc.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS**

RIO DE JANEIRO, 2018

Oliveira, Joaci Mata

Análise microbiológica da água de um rio localizado próximo a um aterro sanitário controlado – Estudo de caso. Polo Duque de Caxias, 2018. 40 f. il: 31 cm

Orientadora: Verônica Leite de Holanda Gomes.

Co-orientadora: Thaís Fernandes Justo.

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de licenciado (a) no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2018.

Referencias bibliográfica: f.38-40.

1. Recursos hídricos. 2. Aterro controlado. 3. Análise microbiológica.

I. GOMES, Verônica Leite de Holanda. JUSTO, Thaís Fernandes.

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD.

III. Análise microbiológica da água de um rio localizado próximo a um aterro sanitário controlado – Estudo de caso.

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE UM RIO
LOCALIZADO PRÓXIMO A UM ATERRO SANITÁRIO
CONTROLADO – ESTUDO DE CASO.**

JOACI MATA DE OLIVEIRA

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas Modalidade à Distância (Consórcio CECIERJ/CEDERJ), UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ), como parte dos requisitos necessários ao Projeto Final.

Aprovada em _____ de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Verônica Leite de Holanda Gomes, M.Sc., UFRJ
(Orientadora)

Thaís Fernandes Justo, M.Sc., UFRJ
(Co-orientadora)

Julio Cesar Soares Sales, M.Sc.

Marselle Marmo do Nascimento Silva, M.Sc., UFRJ

Dedico este trabalho a minha esposa por seu permanente apoio, aos meus Pais (*in memoriam*) que foram as pessoas que forjaram meu caráter corrigindo os meus erros e incentivando o meu estudo e dando sempre o apoio necessário para essa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a minha esposa Elisangela Soraia Alves Mata pela paciência, apoio e conforto durante os momentos difíceis do caminho escolhido. A minha orientadora Verônica Leite de Holanda e a minha co-orientadora Thaís Fernanda Justo, pela confiança, dedicação e acompanhamento. Aos meus amigos Maria Izenilce Oliveira e Renata Martins Paulino que nessa longa caminhada estiveram comigo nas APs e ADs da vida. Quero externar aqui um agradecimento a todos os colegas da faculdade levarei todos vocês no meu coração.

À pesquisadora Karen Signori, pelo apoio e confiança no desenvolvimento do projeto em seu laboratório, o meu muito obrigado! E também a todos do laboratório MicrAlim/UFRJ.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 RECURSOS HÍDRICOS	13
3.1.1 Formações de rios e suas propriedades físico-químicas	14
3.2 MICROBIOLOGIA DE RIOS	16
3.2.1 Legislação da qualidade microbiológica da água	19
3.3 ATERROS E SUAS DEFINIÇÕES	21
3.4 IMPACTOS AMBIENTAIS	23
3.4.1 Poluição de corpos hídricos	24
4 METODOLOGIA	25
4.1 COLETA DA ÁGUA DO RIO	25
4.2 PARÂMETROS PARA ANÁLISE DA ÁGUA DO RIO	29
4.2.1 Medição do pH	30
4.2.2 Análise microbiológica	30
4.3 COMPARAÇÃO COM PADRÕES DA LEGISLAÇÃO VIGENTE	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÃO	37
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
8 REFERÊNCIAS	39

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Descrição dos Parâmetros do IQA	15
Quadro 2. Qualidade da água resolução CONAMA n° 274/2000	20
Quadro 3. Classificação de aterros e lixão.....	22
Figura 1. Pontos da coleta.....	26
Figura 2A. Preparação do cano para coleta.....	26
Figura 2B. Cano preparado para 27 coletas.....	26
Figura 3A. Local do 1° ponto da coleta	27
Figura 3B. Coleta no 1° ponto em profundidade	27
Figura 3C. Coleta no 1° ponto na superfície	27
Figura 4A. Local do 2° ponto da coleta	28
Figura 4B. Coleta no 2° ponto em profundidade	28
Figura 4C. Coleta no 2° ponto na superfície	28
Figura 5A. Local do 3° ponto da coleta	29
Figura 5B. Coleta no 3° ponto em profundidade	29
Figura 5C. Coleta no 3° ponto na superfície	29
Figura 6. Análise da fita medidora de pH	30
Figura 7. Análise de coliformes, totais, termotolerantes e <i>E.coli</i> pelo MNP.....	31
Figura 8. Contagem de Coliformes Totais, Termotolerantes e <i>E.coli</i>	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
IQA	Índice de Qualidade das Águas
ONGs	Organizações Não-Governamentais
P	Profundidade
P1	Primeiro ponto
P2	Segundo ponto
P3	Terceiro ponto
S	Superfície
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas

RESUMO

O Brasil escolheu como destinação dos resíduos sólidos os aterros sanitários, além de adotar a lei de resíduos sólidos proibindo e fechando os lixões espalhados por todo seu território. Mas antes, por muitos anos, os lixões funcionaram impactando de forma negativa o meio ambiente. O estudo de caso tem como base verificar os impactos que um aterro controlado pode fazer ao ser instalado próximo a recursos hídricos. A qualidade da água avaliada seguindo a Resolução CONAMA 274/00, considerando a balneabilidade, analisamos mesófilos aeróbios, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli*. Coleta de 18 amostras em períodos diferente em três pontos, no primeiro ponto a 2000 metros do aterro, segundo e terceiro respectivamente a 400 e 1000 metros. Para todas as coletas, uma amostra foi retirada na superfície e outra na profundidade. No laboratório, as amostras foram hominizadas tendo uma media, 9 amostras analisadas ao todo. Para análise de mesófilos aeróbios usamos método (UFC) unidade formadora e colônias, para coliformes termotolerantes e totais usamos o método (NMP) número mais provável, para *E. coli* utilizamos um método qualitativo. Em 100% das amostras encontramos contaminação por mesófilos aeróbios, coliformes termotolerante e coliformes totais. Em 6 das 9 amostras analisadas (67%), encontramos *E. coli*. Nossos resultados mostram que esse rio está dentro dos parâmetros aceitáveis da Resolução CONAMA 274/00. Mas para precisarmos se realmente o aterro instalado próximo ao rio pode trazer algum prejuízo futuro para local se torna necessário intensificar os estudos realizados.

Palavras-chave: Recursos hídricos, Aterro controlado, Análise microbiológica.

1 INTRODUÇÃO

A partir do surgimento do homem no planeta, se fez necessário utilizar os recursos da natureza para suprir suas necessidades básicas, principalmente para alimentação e abrigo. Antes, acreditava-se, que o homem seria julgado por tudo que fizesse com a natureza, por ser uma criação divina e deveria ser respeitada, mesmo assim, ele modificou o ambiente de acordo com suas necessidades. E com a Idade Média, especificamente na Revolução Industrial, começaram a gerar bens de consumo em quantidades enormes e em pouco tempo, dando início aos primeiros prejuízos ambientais (BRASIL; SANTOS; SIMÃO, 2004).

Atualmente, há a necessidade de encontrar um ponto de equilíbrio que desacelere a destruição que podemos perceber. A conclusão, praticamente unânime, é de que políticas que visem à conservação do meio ambiente e a sustentabilidade de projetos econômicos de qualquer natureza deve sempre ser a ideia principal e a meta a ser alcançada para qualquer governante. Independente das ações governamentais, todo cidadão precisa ser constantemente instruído a também fazer a sua parte, que tudo que ele faz interfere no seu futuro. É preciso novas práticas e ações para garantir o futuro das novas gerações (BRASIL; SANTOS; SIMÃO, 2004).

No Brasil, a principal fonte para descarte de resíduos sólidos são os aterros sanitários, e que por muitos anos foram os lixões. Em agosto de 2010, foi sancionada e, em dezembro do mesmo ano, foi regulamentada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que visa à reciclagem, o fechamento dos lixões e a utilização de aterros sanitários, como uma medida benéfica para a preservação do meio ambiente, que infelizmente ainda não foi cumprida em sua totalidade (AMARO; VERDUM, 2016).

Como consequência, ainda encontramos lixões sendo utilizados e há certa falta de comprometimento tanto de autoridades quanto da sociedade em descartar de forma adequada os resíduos sólidos produzidos pela sociedade, sem se preocuparem no quanto essa prática irregular pode impactar o ambiente em que vivemos. Por mais que tenhamos uma extensão territorial enorme e nosso relevo favoreça a instalação de aterros sanitários, geramos muito lixo saturando nossos aterros, é sabido que após coletado, nosso lixo acaba parando em aterros sanitários, e a solução do problema de uns, acaba gerando problemas muitos maiores em outras localidades, já que aterros

sanitários, em sua maioria, são instalados longe dos grandes centros metropolitanos (LAY-ANG, 2016).

A água é um dos elementos mais importantes para biosfera e um recurso indispensável para sobrevivência dos seres vivos no planeta. E isso torna os rios urbanos importantes tanto para o homem quanto para a economia local, abastecendo a população, as indústrias, a agricultura, de forma a suprir e atender essas necessidades locais. Porém, para que tal o rio exerça essa função de abastecimento, o mesmo precisa estar de acordo com as normas estabelecidas pela Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 274, de 29 de novembro de 2000, a lixiviação (deslocamento ou arraste por meio líquido de substâncias contidas em resíduos sólidos) proveniente de aterros e lixões contribuem para com a contaminação da água. Atualmente, o crescimento populacional, o descaso que encontramos em alguns lugares com a destinação adequada do lixo e desmatamento desenfreado ‘vem de certa forma, contribuindo para escassez de rios com água de qualidade para suprir nossas necessidades.

Assim, o presente trabalho busca estudar os impactos que um aterro sanitário controlado, quando instalado próximo a um rio, pode ocasionar aos recursos hídricos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Análise da água de um rio localizado próximo a um aterro sanitário controlado, localizado na região do Grande Rio, para verificar os possíveis impactos que aterros sanitários controlados podem causar quando instalados próximos a recursos hídricos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análise de mesófilos aeróbios, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli*.
- Confirmar/atestar sobre a balneabilidade da água do rio em questão.
- Análise físico químico da água Ph.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 RECURSOS HÍDRICOS

Considerada um recurso renovável pela sua capacidade de se renovar pelas chuvas, a água possui também a capacidade de se renovar e absorver poluentes, mas, quando se pensa em qualidade, pode-se concluir que existe uma limitação desse recurso, já que no ciclo hidrológico esse recurso acaba sofrendo alteração em sua qualidade. Ocupando aproximadamente 70% da superfície terrestre, sendo 97% de água salgada, e somente 3% água doce, da qual 2,5% estão em geleiras e apenas 0,5% está disponível em aquíferos subterrâneos para uso no mundo (CRUZ, 2016).

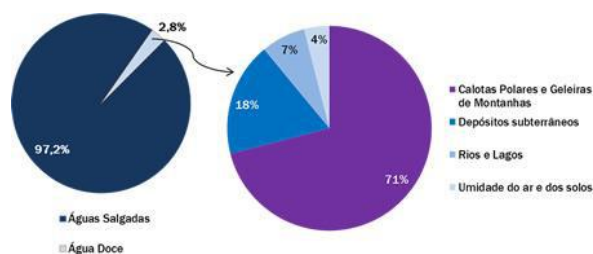


Gráfico adaptado de VESENTINI, José William. Geografia: o mundo em transição. São Paulo: Editora Ática, 2012.

As Nações Unidas, em reunião no ano de 1992, dispôs na Agenda 21, no capítulo 18.2:

18.2. A água é necessária em todos os aspectos da vida. O objetivo geral é assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao mesmo tempo em que se preserve as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza e combatendo vetores de moléstias relacionadas com a água. Tecnologias inovadoras, inclusive o aperfeiçoamento de tecnologias nativas, são necessárias para aproveitar plenamente os recursos hídricos limitados e protegê-los da poluição.

(AGENDA 21)

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) deliberou a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, que “*dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências*”, por considerar que a proteção do meio ambiente e dos recursos hídricos está diretamente relacionada à proteção da saúde e à melhoria na qualidade de vida da população.

Em 2011, o mesmo órgão, CONAMA, complementou e alterou a Resolução nº 357/2005, que dessa vez “*dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes*”, que diz no Art. 12:

Art. 12. O lançamento de efluentes em corpos de água, com exceção daqueles enquadrados na classe especial, não poderá exceder as condições e padrões de qualidade de água estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência ou volume disponível, além de atender outras exigências aplicáveis.

A influência da água na manutenção do equilíbrio na biosfera do nosso planeta é inquestionável. Por isso precisa ser preservada e os órgãos governamentais precisam fazer a sua parte, a fim de que não chegue a um ponto crítico de possível escassez de recursos hídricos utilizáveis (SOUZA, 2011).

3.1.1 Formações de rios e suas propriedades físico-químicas

A formação de um rio pode ocorrer de diversas formas, como quando um lençol freático aflora na superfície gerando sua nascente, ou a partir do degelo nos picos montanhosos, e até mesmo podem se originar de lagos. O curso do rio tende a correr de uma área mais alta para uma mais baixa, sob influência da gravidade. Como outra característica que pode ser observada nos rios, pode-se ter rios perenes, que não secam, independente da estação do ano, mesmo com secas, e rios intermitente, que secam em determinado período do ano, quando ocorre seca ou falta de chuva (CRUZ, 2016).

Os rios possuem grande importância para humanidade por fornecer água para o consumo *in natura*, cozimento dos nossos alimentos, higiene pessoal, fabricação de alimentos e produtos, e irrigação de lavouras (CRUZ, 2016). Criado nos Estados Unidos, em 1970, pela *National Sanitation Foundation* (Fundação Sanitária Nacional), o Índice de Qualidade das Águas (IQA), foi utilizado no Brasil como parâmetros para a qualidade de nossas águas. Atualmente, a Agência Nacional de Águas (ANA), criada pela Lei nº 9.984 de 2000, segue metodologia própria proposta desde a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), por meio da Lei nº 9.433 de 1997, a chamada “Lei das Águas” (Portal ANA).

O IQA, utilizado em âmbito nacional, possui nove parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes, potencial hidrogeniônico (pH), demanda

bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total; descritos no Quadro 1 (Portal QUALIÁGUA).

Quadro 1. Descrição dos Parâmetros do IQA. (Fontes: Portal da Qualidade das Águas. Resolução CONAMA nº430/2011.)

Parâmetro	Descrição
Oxigênio Dissolvido (OD)	Geralmente superiores a 5mg/L, exceto se houverem condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro.
Coliformes Termotolerantes	Indicadores de poluição por esgotos domésticos. Não são patogênicas, mas sua presença em grandes números indica a possibilidade da existência de microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.
Potencial Hidrogeniônico (pH)	A Resolução CONAMA nº 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 5 e 9.
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20})	Quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. A DBO _{5,20} é a quantidade de oxigênio consumido durante 5 dias em uma temperatura de 20°C. Valores altos de DBO _{5,20} , num corpo d'água são geralmente causados pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos. Remoção mínima de 60% de DBO.
Temperatura da Água	A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como tensão superficial e viscosidade. Organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. No entanto, o lançamento de efluentes com altas temperaturas pode causar impacto significativo nos corpos d'água. Não pode ultrapassar a 40°C. Não podendo variar mais de 3° C na zona de mistura.

Quadro 1. Descrição dos Parâmetros do IQA. (Fontes: Portal da Qualidade das Águas. Resolução CONAMA n°430/2011. (Continuação))

Nitrogênio Total	As fontes de nitrogênio para os corpos d'água são variadas, sendo uma das principais o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Seu lançamento em grandes quantidades nos corpos d'água causa eutrofização na presença de fósforo, o que pode prejudicar o abastecimento público, a recreação e a preservação da vida aquática.
Fósforo Total	Também causam eutrofização. Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal. Entre os efluentes industriais destacam-se os das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros.
Turbidez	Indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, mas atividades de mineração, lançamento de esgotos e de efluentes industriais, também são fontes importantes. O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (ex: coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento. Além disso, a alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação.
Resíduo Total	O resíduo total é a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura. Quando os resíduos sólidos se depositam nos leitos dos corpos d'água podem causar seu assoreamento, danos à vida aquática, e de danificar os locais de desova de peixes.

Fontes: Portal da Qualidade das Águas. Resolução CONAMA n°430/2011.

O IQA possui limitações por não apresentar parâmetros para substâncias tóxicas, patogênicas e organolépticas, que poderiam possivelmente estarem presentes na água decorrente para lançamento em corpos d'água.

3.2 MICROBIOLOGIA DE RIOS

Os coliformes termotolerantes constituí um grupo formado por bactérias pertencentes aos coliformes totais _ que inclui gêneros bacterianos como *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* _ (BRASIL, 2013).

Micro-organismos podem ser introduzidos no organismo dos seres humanos por via cutânea ou ingestão de águas contaminadas, pelo contato primeiro com águas de recreação e ainda por ingestão de líquidos ou alimentos contaminados em seu preparo ou em seu ambiente de origem. Mais de 100 organismos patogênicos entéricos podem ser encontrados nos esgotos, parasitas vírus e bactérias. A sua patogenicidade é relativa, por ser frequentemente associado à imunidade do hospedeiro, características de infectividade e produção de toxinas, qualquer micro-organismo é patogênico em potencial ao encontrar um hospedeiro delimitado, mas, só um número limitado de espécies microbianas pode provocar doenças em uma porção significativa de hospedeiros normais. Em países subdesenvolvidos devido a sua precariedade das condições de saneamento e dá qualidade ruim da água doenças como diarreicas de veiculação hídrica, como, por exemplo, febre tifoide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase egiardiase, eram responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil, relacionadas à água de consumo humano. (YAMAGUCHI et al.,2013).

De acordo com a Resolução CONAMA n° 247/2000, coliformes termotolerante e são definidos como:

Art. 1° Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições: [...]
 d) coliformes termotolerantes (termotolerantes): bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais caracterizadas pela presença da enzima β -galactosidase e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C em meios contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes. Além de presentes em fezes humanas e de animais podem, também, ser encontradas em solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica;
 e) *Escherichia coli*: bactéria pertencente à família *Enterobacteriaceae*, caracterizada pela presença das enzimas β -galactosidase e β -glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente; [...]
 (BRASIL, 2000)

Uma das principais fontes de abastecimento na cidade de Teixeira de Freitas (BA), o rio Itanhém, também foi objeto de estudo. Como o município não conta com estações de tratamento de água, era frequente a possibilidade de contaminação fecal, e

devido a sua importância para população, foi realizada uma avaliação da qualidade microbiológica de suas águas, antes, durante e após a passagem deste rio pela cidade. Foram analisadas 18 amostras, coletadas em três pontos diferentes, tendo contaminação por coliformes termotolerantes em 8 amostras, o que representa 44,44%, sendo 72,41% positivas em *Escherichia coli*. Os resultados deixaram claro que o rio estava sofrendo com impactos em suas águas em decorrência do lançamento de resíduos provenientes do município (CUNHA et al.,2010).

Com objetivo de analisar a microbiologia presente nas águas dos Rios Meia Ponte e João Leite, localizados na cidade de Goiânia (GO), Silva e colaboradores (2013) verificaram a presença de coliformes totais, termotolerantes e *E. coli*, por meio de técnicas de cultivo em meio sólido e líquido, da técnica dos tubos múltiplos número mais provável (NMP) com a leitura do número mais provável, e também provas bioquímicas. Como resultado, em todas as amostras analisadas foram identificados coliformes totais e termotolerantes indicando a presença de material fecal que estão diretamente associados à poluição por esgotos domésticos, uma vez que tais bactérias são provenientes do trato digestório de animais homeotérmicos. Sendo possível verificar que os rios João Leite e Meia Ponte estavam sofrendo com ação antrópica (SILVA et al., 2013).

Em aterros de resíduos sólidos urbanos a redução da altura e volume ocorre principalmente pela degradação da matéria orgânica por microrganismo. Melo e colaboradores (2014) de pesquisadores realizaram um trabalho com o objetivo de analisar os recalques sob aspectos microbiológicos em uma célula dos resíduos sólidos. Foram abrangidas as etapas de construção, coleta, amostragem e enchimento da célula, utilizando resíduos de três bairros na cidade de Campina Grande (PB) com base em critério de condição social, obtendo uma amostra representativa. Foram observados ciclos de recalques seguidos de recalques zero, que são períodos de atividade microbiana intensa com aumento de vazios progressivo. Os resultados sugerem que as degradações dos resíduos foram bem rápidas, sendo fortemente influenciadas pela matéria orgânica presente. No geral, a formação dos recalques é fruto da presença constante e elevada de microrganismo, os recalques zero não implicam a ausência de matéria orgânica e sim no consumo de matéria orgânica elevada (MELO et al.,2014).

Em decorrência do aumento significativo nos processos urbanos e industriais ocorridos nos últimos 50 anos, a qualidade da água no planeta vem deteriorando-se

rapidamente, com poluentes alcançando as águas superficiais e subterrâneas, tornando a qualidade da água tão ou mais importante quanto a sua disponibilidade. Com o objetivo de analisar a qualidade da água do rio Itapecuru, no município de Caxias (MA), Costa e colaboradores buscaram a presença de coliformes totais, termotolerantes e *E. coli*, por meio das técnicas do de Número Mais Provável (NMP) e a de tubos múltiplos. E como resultados mostraram que a água estava contaminada por coliformes termotolerantes, sendo considerada imprópria tanto para consumo quanto para balneabilidade (COSTA et al., 2015).

Segundo Terra e colaboradores (2008) em avaliação microbiológica das águas superficiais do rio Jucu Braço Sul; ES; Brasil tem como objetivo avaliar a qualidade da água por meio de parâmetros microbiológicos, utilizou o método do número mais provável (NMP/100ml), na execução das análises foram selecionados seis pontos para coletas no rio Jucu Braço Sul e um ponto no rio Jucu Braço Norte com quatro campanhas no período de um ano. No ponto quatro foi o ponto que ele encontrou elevado número de contaminação por coliformes totais, coliformes termotolerantes, e a presença de *E. coli*. onde o rio Jucu recebe a contribuição do rio fundo, bastante poluído, no ponto 5, que recebe despejo de esgoto doméstico, in natura, da cidade de Marechal Floriano também se observou altos índices, os demais pontos apresentaram micro-organismos dentro do tolerado.

Em avaliação microbiológica da água do Arroio Pessegueirinho de Santa Rosa, Rio Grande do Norte, Batista e Fucks (2012). Utilizaram o método de número mais provável (NMP) com a posterior análise qualitativa e quantitativa quanto à presença de coliformes totais e termotolerantes, coletaram seis amostras em diferentes pontos ao longo do rio com exceção da nascente, nos demais cursos do rio, o número de coliformes termotolerantes encontrados pelo método no NMP foi à máxima dentro de sua sensibilidade.

Já o estudo realizado por Bonifácio, Júnior e Tavares (2015), na bacia hidrográfica dos rios Paranapanema III e IV teve como objetivo monitorar a qualidade da água em relação com o saneamento e ocupação do solo, foi coletado a água desse rio em seis pontos em diferentes locais e usou o método do número mais provável. Por meio dos resultados apresentados neste trabalho foi possível concluir que, os trechos monitorados não apresentaram considerável alteração da qualidade da água, estando em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005 para corpos d'água Classe 2

3.2.1 Legislação da qualidade microbiológica da água

O Ministério da Saúde, por meio da Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, define água potável como “*água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde*”, sendo o padrão de potabilidade o “*conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano*” (BRASIL, 2011).

As Nações Unidas no Brasil (ONU BR), em 2016, publicaram, em sua página na *internet*, um artigo que relata sugestões do conselho da ONU para que sejam resolvidos os principais problemas hídricos e de saneamento no mundo, bem como formatar um plano de ação. Haja visto o grande número de pessoas no mundo que ainda não tem acesso a água potável, ou a utilizam mesmo que esteja microbiologicamente contaminada, pois especialistas relatam que “*uma em cada dez pessoas no mundo ainda não possui acesso a fontes melhoradas de água potável, somando 663 milhões. Além disso, 1,8 bilhão de pessoas utilizam uma fonte de água potável com contaminação fecal*” (ONU BR, 2016).

Sem água é impossível a vida no nosso planeta, a produção de alimentos, a pecuária, a fauna, a flora, os ambientes aquáticos, e tanto o funcionamento quanto a manutenção do nosso corpo só se tornam possíveis graças a esse recurso natural indispensável. Por isso, a qualidade da água é muito importante, e a Resolução CONAMA nº 274/2000 descreve a qualidade de água de acordo com suas características (Quadro 2).

Quadro 2. Qualidade da água.

CATEGORIA		Coliforme Termotolerante (UFC/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	Enterococos (UFC/100 mL)
PRÓPRIA	EXCELENTE	Máximo de 250 em 80% ou mais tempo	Máximo de 200 em 80% ou mais tempo	Máximo de 25 em 80% ou mais tempo
	MUITO BOA	Máximo de 500 em 80% ou mais tempo	Máximo de 400 em 80% ou mais tempo	Máximo de 50 em 80% ou mais tempo
	SATISFATÓRIA	Máximo de 1.000 em 80% ou mais tempo	Máximo de 800 em 80% ou mais tempo	Máximo de 100 em 80% ou mais tempo
IMPRÓPRIA		Superior a 1.000 em mais de 20% do tempo	Superior a 800 em mais de 20% do tempo	Superior a 100 em mais de 20% do tempo
		Maior que 2.500 na última medição	Maior que 2.000 na última medição	Maior que 400 na última medição

Fonte: Resolução CONAMA nº 274/2000.

A Resolução CONAMA n° 274/2000, no Art. 2° parágrafo 4°, ainda considera como imprópria a água em que for verificada:

- c) incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias;
- d) presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- f) floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;
- g) outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

Dessa forma, pode-se perceber que os recursos hídricos por serem de suma importância para a vida na Terra, devem ser preservados, e cabe às autoridades legais e às instituições governamentais assegurarem o direito à água potável para a humanidade, fazendo valer a legislação acerca da água.

3.3 ATERROS E SUAS DEFINIÇÕES

A grande geração de resíduos diário pela população mundial nem sempre tem o seu descarte de maneira adequada. De acordo com dados da ONU, a América Latina e o Caribe despejam cerca 30% de seu lixo em locais inadequados (ONU BR, 2017).

Segundo a NBR 8.419/1992, emanada da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define da seguinte forma os aterros sanitários:

Aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos consistem na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário. (1992, p. 62).

No Quadro 3 são apresentadas as características do local no qual o lixo que foi recolhido será descartado. Os lixões em geral, esses lixões ficam longe dos grandes centros metropolitanos, e todo esse lixo fica exposto a céu aberto, o que favorece a proliferação de artrópodes e roedores de vetores de doenças (BRASIL; SANTOS; SIMÃO, 2004).

Quadro 3. Classificação de aterros e lixão.

Tipo	Definição
Lixão	Representa o que há de mais primitivo em termos de disposição final de resíduos. O lixo coletado e transportado para um local afastado e descarregado diretamente no solo, sem nenhum tratamento.
Aterro	Locais em que são dispostos os lixos oriundos das mais diversas atividades humanas.
Aterro sanitário	Método de engenharia para disposição de resíduos sólidos no solo, baseado em técnicas sanitárias que impermeabilizam o solo com mantas e cobertura diária das células de lixo, compactação; coleta e tratamento do chorume.
Aterro de segurança	Aterro construído com fundo impermeável, cobertura também impermeável e sistema de monitoramento de água subterrânea, que tem como finalidade a disposição de resíduos perigosos. Os aterros se dividem conforme a classe abaixo.
Aterro classe III	Devidos á propriedade inerte dos resíduos encerrados, e a não geração de chorume pelos mesmos, o aterro classe III dispensa a impermeabilidade do solo, imprescindível nos aterros classe I e II.
Aterro classe II	Abriga resíduo não perigoso e não inertes, como lamas de sistemas de tratamento de águas residuárias de galvanoplastia, indústrias químicas, metalúrgicas e mecânicas, além de lamas originárias de caixa de decantação ou sedimentação, embalagens contaminadas, areais de fundição, escórias e borras de fornos, resíduos sólidos, carepas e refratários.
Aterro classe I	Destina-se a resíduos perigosos, não reativos e não inflamáveis com baixo teor de solventes, óleo ou água. Resíduos como borras de retificas, borras de tintas com baixos teores de solventes e cinzas dos incineradores, com o objeto de minimizar o risco de contaminação do lençol freático devido á possibilidade de infiltrações provocadas por chuvas na sua área operacional, são dotados de coberturas metálicas impedindo o escoamento das águas pluviais, além de um sistema de dupla impermeabilização para proteção do solo.

Fonte: BRASIL; SANTOS; SIMÃO, 2004.

Aterros controlados ficam no meio termo entre lixões e aterros sanitários. Em sua maioria, esse tipo de aterro é oriundo de lixões que sofreram remediação, ou seja, a área que já foi impactada não recebe melhora e continua impactando o solo ou os recursos hídricos com o chorume percolado. Melhorias com manta impermeável são instaladas na nova área, mitigando a contaminação do solo, além da cobertura do lixo com solo há também coleta do chorume (PORTELLA, RIBEIRO, 2014).

Em aterros sanitários encontra-se uma disposição mais adequada para o descarte dos resíduos sólidos. A área é preparada com terraplanagem, são colocadas drenagens para coleta do chorume, o solo é impermeabilizado com mantas, e há a instalação de coletores de gás, que em alguns aterros, tem a queima dos gases no flare. O chorume é coletado em piscinas que pode ser tratado em estação de tratamento de águas no próprio aterro ou ser relocado para estações apropriadas para tratamento (BRASIL; SANTOS; SIMÃO, 2004).

Ainda podem ser encontrados tipos de aterros para classes II, que segue os procedimentos supracitados e aterros classe I (para resíduos contaminados), que seguem os mesmos métodos citados, possuindo a única diferença entre eles se tem duas mantas instaladas aumentando a proteção e o tratamento do chorume antes de seu descarte. Essa modalidade de descarte de resíduos sólidos é altamente impactante e, o chorume gerado pela decomposição do lixo possui uma alta carga poluidora, o que torna o risco iminente quando se tem lixões ou aterros próximos a recursos hídricos, pelo fato de poder percolar para rios, contaminando não só a água, como também todo meio ambiente. E a água, que é bem natural da humanidade, com qualquer tipo de contaminação que esta possa ter, vai influenciar diretamente a nossa qualidade de vida (PORTELLA, RIBEIRO, 2014).

Aterro controlado é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança na nova área implantada, minimizando os impactos ambientais. Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. Com essa técnica de disposição produz-se, em geral, poluição localizada, não havendo impermeabilização de base (comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas), nem sistema de tratamento de percolado (chorume mais água de infiltração) ou de extração e queima controlada dos gases gerados (BRASIL; SANTOS; SIMÃO, 2004).

3.4 IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme a Resolução CONAMA nº001, de 23 de janeiro de 1986, o impacto ambiental é definido como:

Artigo 1º - 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:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

(Brasil, 1986) [**grifo nosso**]

Os impactos ambientais negativos são ocasionados quando há o rompimento do equilíbrio ecológico devido à pressão que o homem exerce sobre os recursos naturais e está diretamente ligado aos hábitos e costumes existentes na sociedade. (Antoni; Fofonka, 2013).

Valle (1995) define impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia e resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetem a segurança, saúde, bem-estar, atividades socioeconômicas, condições estéticas, sanitárias e qualidade dos recursos ambientais.

Assim, o impacto ambiental pode ser entendido não só como algo que afete o meio ambiente e o meio físico, mas que também leva em consideração o impacto que pode ter sobre todos os seres vivos.

3.4.1 Poluição de corpos hídricos

Segundo Brasil, Santos e Simão (2004), um dos grandes fatores que provocam a degradação do meio ambiente é a poluição, que pode ser provocada de diversas formas,

sendo que cada uma delas separadamente pode ser fator desencadeador de outras, formando um ciclo de poluição que leva a natureza a sua degradação.

A poluição pode ser definida como uma mudança indesejável no ambiente, que pode ocorrer com a introdução de concentrações exageradas de substâncias prejudiciais ou perigosas, calor ou ruído. Em geral, a poluição vem sendo resultado da atividade humana, porém, as erupções vulcânicas e a contaminação de um corpo de água por animais mortos ou excrementos de animais também são consideradas formas de poluição (BRASIL; SANTOS; SIMÃO, 2004).

A poluição das águas ocorre quando não satisfazem os padrões estabelecidos em normas administrativas governamentais, não importa por qual tipo de poluente, que pode tanto ser orgânico quanto inorgânico. Como a água é um solvente universal, por conseguir dissolver um grande número de substâncias, ela tende a se poluir com certa facilidade. Assim, os grandes agentes poluidores da água podem ser o esgoto residencial, os fertilizantes agrícolas, as substâncias despejadas por indústrias, como os compostos orgânicos sintéticos, petróleo, compostos inorgânicos e metais pesados (BRASIL; SANTOS; SIMÃO, 2004).

Segundo Mello e Olivo a poluição hídrica se faz presente constantemente nas agências políticas internacionais, sendo a principal preocupação ambiental, a dificuldade em obter esse recurso de qualidade unido ao alto custo para ter acesso e trata-lo nos remete a necessidade de conserva-lo e utiliza-lo com consciência. As maiores fontes poluidoras no país vem das agroindústrias, devido pela enorme quantidade de compostos ricos matéria orgânica.

4 METODOLOGIA

4.1 COLETA DA ÁGUA DO RIO

A coleta das amostras foi feita utilizando garrafas plásticas estéreis. Foram realizadas três coletas mensais, sendo a primeira feita no dia 20 de Agosto de 2017, a segunda no dia 24 de Setembro 2017 e a terceira no dia 22 Outubro de 2017. Todas as coletas foram feitas aos domingos, à tarde, e levadas ao laboratório na segunda-feira seguinte, na parte da manhã.

Cada coleta foi realizada em três pontos, no primeiro ponto a 2000 metros do aterro, servindo como amostra testemunha, sendo uma coleta na superfície e outra na profundidade que posteriormente foram homogeneizadas no laboratório se tornando uma única amostra para se obter uma média em cada ponto, segundo ponto de coleta foi feito aproximadamente a 400 metros, seguindo os mesmos procedimentos do primeiro ponto. E o terceiro ponto de coleta foi realizado aproximadamente a 1000 metros do aterro no sentido da correnteza do rio, também seguindo os procedimentos supracitados (FIGURA 1).

Figura1. Pontos da coleta.



Fonte: Google Earth.

A água foi coletada a favor da corrente evitando entrada de particulados que por ventura venham pela correnteza e que poderiam impedir a coleta. Na profundidade, a garrafa foi posta com sua abertura voltada para baixo e assim que a profundidade desejada (aproximadamente 1,50 metros) foi atingida, a mesma foi virada a favor da correnteza. O mesmo procedimento foi realizado na coleta da água na superfície, e repetido nos demais pontos de coletas (FIGURA 2).

Figura 2. Preparação do cano para coleta (A); Cano preparado para coleta (B).



Para a coleta utilizamos um cano de PVC 32 mm com dois metros e meio, furamos a ponta do cano de PVC e nessa ponta a garrafa de 500 ml de água mineral já vazia foi amarrada com arame, permitindo a coleta sem termos entrado na água do rio. Em toda coleta realizada foi usado luvas e nenhum contato com a água.

Primeiro ponto da coleta, que fica a 2000 metros de distância do aterro controlado, foi observado uma trilha, sugerindo que o lugar constantemente visitado por moradores locais.

Figura 3. (A) Local do 1º ponto da coleta; (B) Coleta no 1º ponto em profundidade; (C) Coleta no 1º ponto na superfície.



O segundo ponto da coleta fica bem próximo do aterro, aproximadamente a 400 metros, local cercado e sem trilhas, dificultando a entrada dos moradores (FIGURA 3).

Figura 4. (A) Local do 2º ponto da coleta; (B) Coleta no 2º ponto em profundidade; (C) Coleta no 2º ponto na superfície.



O terceiro ponto fica aproximadamente à 1000 metros do aterro controlado, ficando abaixo de uma ponte, o local é visitado pelos moradores locais, tendo um fácil acesso (FIGURA 5).

Figura 5. (A) Local do 3º ponto da coleta; (B) Coleta no 3º ponto em profundidade; (C) Coleta no 3º ponto na superfície.



As garrafas foram identificadas com siglas referentes aos pontos coletados e superfície ou profundidade, primeiro ponto como P1, superfície como S e profundidade como P. Segundo ponto como P2 e terceiro ponto como P3. Desta forma tivemos 18 amostras coletadas que no laboratório foram homogeneizadas cada ponto com a superfície e profundidade dando uma média de cada ponto.

4.2 PARÂMETROS PARA ANÁLISE DA ÁGUA DO RIO

Para a análise da água do rio, foram utilizados os seguintes parâmetros: pH e análise microbiológica (contagem de heterotróficos, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*).

4.2.1 Medição do pH

No local da coleta o pH foi medido utilizando fitas medidoras de pH Labcenter (FIGURA 5).

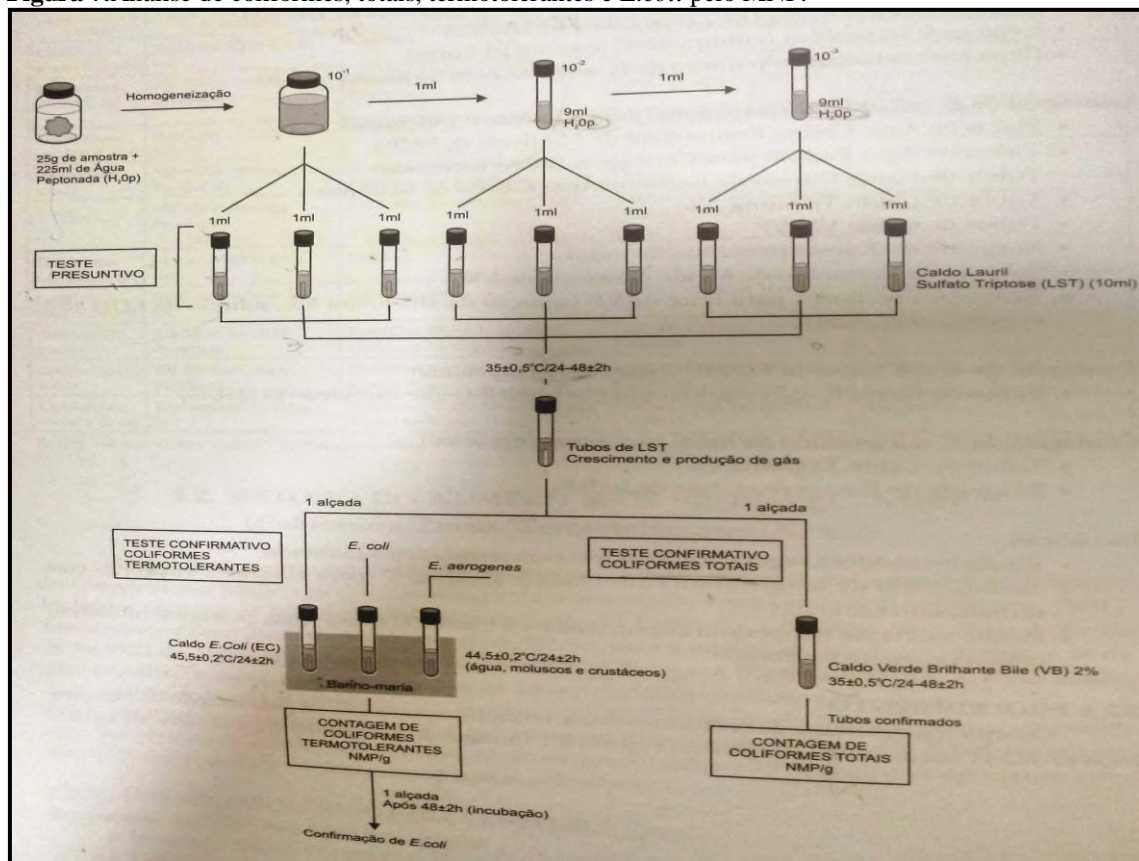
Figura 6. Análise com fita medidora de pH.



4.2.2 Análise microbiológica

Para análise microbiológica da água utilizamos o método número mais provável NMP. Para análise das amostras, homogeneizamos 25 ml da amostra com 225 ml de água Peptonada, usado uma diluição seriada de forma que posteriormente fosse possível contar as unidades formadoras de colônias. Para cada diluição foi feito um teste presuntivo de três tubos com caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), após $48 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ a 35°C foi visualizado se havia crescimento e produção de gás.

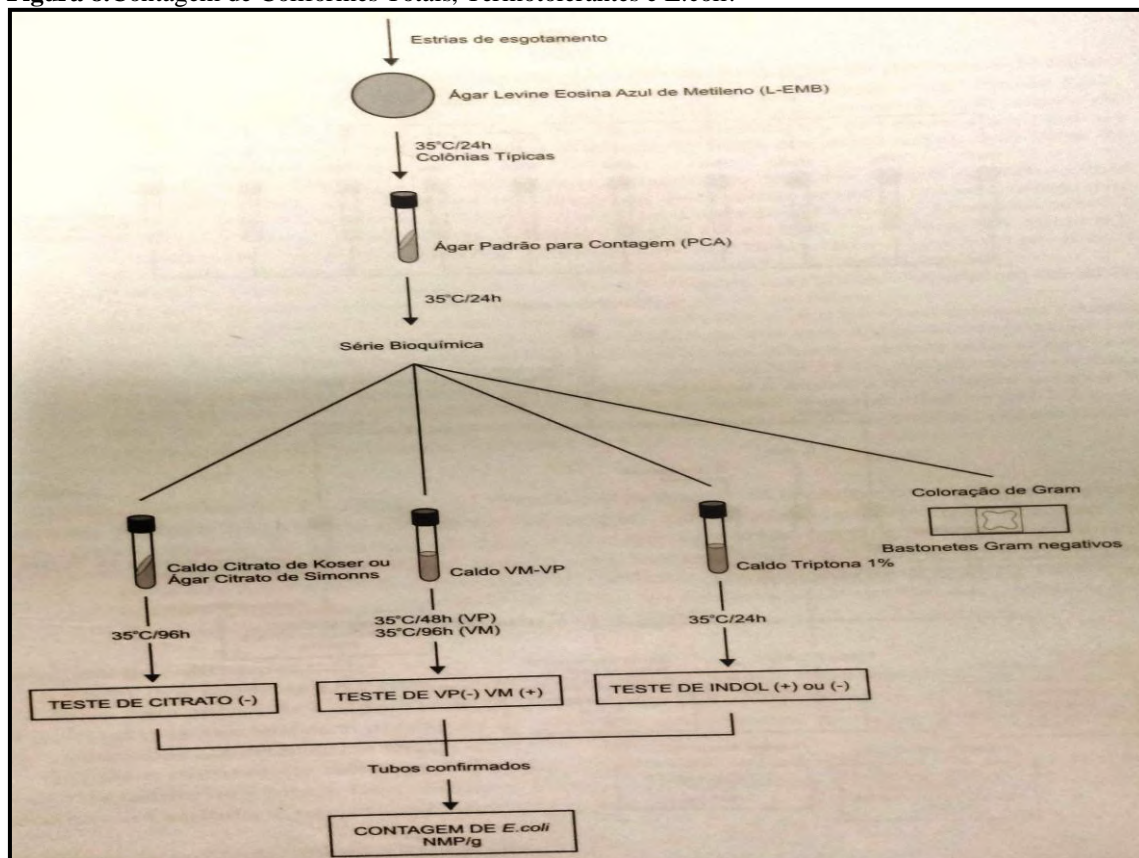
Figura 7. Análise de coliformes, totais, termotolerantes e *E. coli* pelo MNP.



Fonte: (kornacki e Johnson, 2001).

Esquema de análise de coliformes totais termotolerantes e *E. coli* em alimentos pelo método do MNP.

Figura 8.Contagem de Coliformes Totais, Termotolerantes e E.coli.



Fonte: (kornacki e Johnson, 2001).

Os tubos nos quais havia turbidez e produção de gás foi feito um teste confirmativo para Coliforme Termotolerantes e um Teste Conformativo Coliformes Totais. Assim, desses tubos de LST retirado uma alçada para fazer o teste Confirmativo Coliformes Totais com o caldo Verde Brilhante Bile a 35°C a 24-48 h±2h. Para os tubos confirmados com presença de gás e turbidez foi feita a contagem de coliformes totais NMP/mL.

Para teste de coliformes termotolerantes, retirado mais uma alçada do tubo de LST que teve o crescimento do gás e colocamos essa alçada no caldo *E. coli* em banho maria a 45,5°C± 0,2°C a 24 h±2h. Para confirmação de *E. coli* uma alçada dos tubos que deram positivo nos coliformes termotolerantes foi retirada e feito estrias de esgotamento no Ágar Levine Eosina Azul de Metileno a 35°C por 24 horas e desses confirmar os que tinham *E. coli*.

4.3 COMPARAÇÃO COM PADRÕES DA LEGISLAÇÃO VIGENTE

Os resultados obtidos foram analisados de acordo com os padrões da legislação vigente estabelecida pelo órgão governamental CONAMA, por meio da Resolução CONAMA nº 274/2000, que define critérios de balneabilidade em águas brasileiras, e busca de forma muito sucinta definir padrões de qualidade para nossos recursos hídricos, levando em consideração patógenos que podem afetar o bem-estar humano de acordo com as condições de balneabilidade estabelecidas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da medição do pH mostrou que não houve variação no valor encontrado em todos os pontos nos quais a água foi coletada, estando na faixa de neutralidade (pH 7).

Tabela 1. Medição do pH 7 seguindo a resolução nº 274/00 do CONAMA.

COLETA 1		CONAMA Nº 274
Amostra	Resultado do pH	pH < 6,0 ou pH > 9,0 como imprópria
P 1	7,0	Na faixa de neutralidade
P 2	7,0	Na faixa de neutralidade
P 3	7,0	Na faixa de neutralidade
COLETA 2		
Amostra	Resultado do pH	pH < 6,0 ou pH > 9,0 como imprópria
P 1	7,0	Na faixa de neutralidade
P 2	7,0	Na faixa de neutralidade
P 3	7,0	Na faixa de neutralidade
COLETA 3		
Amostra	Resultado do pH	pH < 6,0 ou pH > 9,0 como imprópria
P 1	7,0	Na faixa de neutralidade
P 2	7,0	Na faixa de neutralidade
P 3	7,0	Na faixa de neutralidade

Esses resultados indicam que o valor do pH da água está de acordo com o estabelecido pela legislação vigente, Resolução CONAMA nº 274/2000, sendo considerada como própria à *balneabilidade (recreação de contato primário)*. Encontramos um pH 7 parecido com o estudado no morro do Céu em Niterói RJ, pH 7 (BRASIL, 2013; SISINNI; MOREIRA;1996).

Os resultados da análise microbiológica se encontram na Tabela 1.

Tabela 2. Número de unidade formadora de colônia (UFC), número mais provável (NMP) e padrão seguindo a resolução nº 274/00 do CONAMA quadro 2.

COLETA 1					CONAMA Nº 274
Amostra	Mesófilos aeróbios totais (UFC/mL)	Coliformes totais (NMP/mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/mL)	<i>E. coli</i>	Balneabilidade
P 1	4,70E+04	> 1100	460	+	Muito boa
P 2	2,10E+04	240	9,2	+	Excelente
P 3	1,30E+04	240	7,4	+	Excelente
COLETA 2					
Amostra	Mesófilos aeróbios totais (UFC/mL)	Coliformes totais (NMP/mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/mL)	<i>E. coli</i>	Balneabilidade
P 1	1,20E+05	1500	9,2	+	Satisfatório
P 2	2,80+04	240	<3	+	Excelente
P 3	5,90+04	> 1100	9,2	+	Satisfatório
COLETA 3					
Amostra	Mesófilos aeróbios totais (UFC/mL)	Coliformes totais (NMP/mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/mL)	<i>E. coli</i>	Balneabilidade
P 1	4,90E+05	1100	<3	-	Satisfatório
P 2	3,50E+05	1100	<3	-	Satisfatório
P 3	2,50E+05	1800	<3	-	Satisfatório

Na análise microbiológica, do total das nove amostras obtidas, em todas encontramos mesófilos aeróbicos, coliformes totais e coliformes termotolerantes, e 67% das amostras (6/9) apresentaram contaminação por *E. coli*. Em comparação a análise microbiológica da água do rio Itanhém em Teixeira de Freitas (BA), realizada por Cunha e colaboradores (2010), no qual foi encontrado 72,41 % de contaminação com *E. coli*, percebemos uma contaminação maior, mas que se encontram relativamente parecidas.

O primeiro ponto de cada uma das coletas foi o que apresentou os maiores níveis de microrganismos na água, mesmo sendo o ponto mais afastado do aterro controlado. Já no segundo ponto de coleta, que fica, aproximadamente, a 400 metros do aterro controlado, foi constatado que 100% das amostras possuem microrganismos, também nas três coletas realizadas, porém, com números bem menores que os observados no primeiro ponto. E no terceiro ponto, a aproximadamente 1000 metros do aterro controlado, foram encontrados mesófilos aeróbicos, coliformes totais e coliformes termotolerante em 100% das amostras das três coletas realizadas, nesse caso, houve

aumento de coliformes totais na terceira coleta, porém não houve presença de *E. coli* (TABELA 1).

Como podemos observar (TABELA 1) os mesófilos aeróbios totais, coliformes totais e termotolerantes encontrados nos pontos de coletas tiveram um número para amostra ambiental completamente aceitável.

Observando ainda a Tabela 1, na primeira coleta e segunda coleta encontramos *E. coli* e na terceira não observamos esse microrganismo, como utilizamos um método qualitativo não conseguimos dizer a quantidade encontrada por esse método não permitir.

Como todas as amostras estavam com o pH 7 e apresentaram mesófilos aeróbicos, coliformes totais, coliformes termotolerantes, e a presença de *E. coli* foi observada apenas nas duas primeiras coletas, pode-se considerar que, de acordo com a Resolução CONAMA nº 274/2000, que tratar só da balneabilidade das águas, a água do rio se encontrava de satisfatória a excelente, sendo apropriada para fins recreativos.

Isso não garante que o aterro controlado próximo a esse rio não possa estar impactando esse rio, por causa da sua proximidade e por se tratar de um aterro que por sua vez recebeu durante anos lixo domésticos, não se pode descartar essa possibilidade. Segundo Cunha e colaboradores (2010), as amostras do rio Teixeira de Freitas que apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes, mesófilos e *E. coli* vem sofrendo impactos em suas águas por entrada de efluentes oriundos do município sem tratamento.

O rio aqui estudado corta um distrito que não possui uma estação de tratamento de esgoto. O estudo no rio Itanhém em sua coleta anterior apenas em uma amostra foi encontrado coliformes totais e já nas outras duas amostras onde a ocupação urbana é maior e mais concentrada por ter recebido efluentes sem tratamento da cidade (CUNHA et al ,2010). Bactérias do grupo de coliformes foram encontradas também em nossos estudos o que sugere contaminação por lançamento de esgoto e para saber se a presença desses microrganismos vem pelo lançamento de esgoto ou por animais em nosso raio de ação deve ser maior.

Nossos estudos do rio ficaram dentro da normalidade, o que aconteceu também nos estudos realizados nos rios Paranapanema III e IV, dos seis pontos monitorados 3 em cada rio, somente no ponto 5 a contagem de coliformes excedeu 1000 NMP por 100 MI (BONIFÁCIO; JÚNIOR; TAVARES, 2015).

Já no rio Jucu Braço Sul (ES), Brasil, dos seis pontos de amostras o ponto quatro foi aquele ele encontrou elevado número de contaminação por coliformes totais, coliformes termotolerantes e 4500 (NMP), com exceção dos pontos 4 e 5, todos os valores observados ficam dentro do limite estabelecidos pelo CONAMA (1000 coliformes termotolerantes por 100 ml).(TERRA et al.,2008).

As análises realizadas nas águas do Arroio Pessegueirinho de Santa Rosa, com exceção da nascente, nos demais cursos do rio, o número de coliformes termotolerantes encontrados pelo método no NMP foi à máxima dentro de sua sensibilidade 1600 NMP por 100 ml (BATISTA; FUCKS; 2012).

6 CONCLUSÃO

- O pH de todas as amostras ficou no valor 7, dentro da normalidade para o CONAMA 274;
- Nas nove coletas realizadas encontramos em 100% das amostras mesófilos aeróbios totais em quantidades dentro do esperado normal;
- Das nove amostras coletadas em 100% delas encontramos coliformes totais, porém baixas concentrações de coliformes termotolerantes;
- Para *E. coli* encontramos esse microrganismo na primeira coleta e segunda coleta, não identificamos na terceira coleta o que nos leva dizer que encontramos 67% das amostras (6/9) a presença de *E. coli*;
- De acordo com a Resolução CONAMA nº 274/2000, que tratar só da balneabilidade das águas, a água do rio se encontrava de satisfatória a excelente, sendo apropriada para fins recreativos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou trazer um diagnóstico pontual sobre os perigos de aterros controlados serem instalados próximos a recursos hídricos.

Comprovamos que esse rio não vem sofrendo impactos relativos quanto a microrganismos, e é bem verdade que o aterro controlado recebeu por muitos anos lixo doméstico e o rio corta um distrito ao qual não possui uma estação de tratamento de esgoto. Mas em nossas análises laboratoriais encontramos microrganismos mesófilos aeróbio, coliforme termotolerante, coliformes totais e dentro do esperado pela Resolução CONAMA nº 274/2000 estando em alguns pontos satisfatório a excelente.

Segundo Sisino e Moreira (1996), para uma análise eficiente nossos estudos precisam intensificar as concentrações de Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn no líquido percolado (chorume). Além da qualidade dos corpos d'água localizados nas proximidades desse aterro foi também avaliada com base na análise de outros parâmetros físico-químicos e microbiológicos complementares (pH, DBO, DQO, colimetria etc.).

Deve se aprofundar com outras análises químicas que possam comprovar quais impactos que esse aterro possa causar nesse rio. Dessa forma, não podemos deixar de mencionar a necessidade de preservar os recursos hídricos evitando qualquer tipo de contaminação que possa impedir o aproveitamento dessa água. Buscando técnicas de tratamento de esgoto e novas formas de descarte dos nossos lixos, desenvolvendo políticas públicas que auxiliem o combate e punição, além do monitoramento dos recursos hídricos, visando a preservação, não só desse rio aqui estudado, mas de tantos outros que sofrem por impactos ambientais maiores que os apresentados em nosso estudo.

8 REFERÊNCIAS

AGENDA 21. Disponível em < <http://www.ecolnews.com.br/agenda21/index.htm>>. Acesso em 26 de abril de 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Brasil. Disponível em <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aceso-a-informacao/institucional/sobre-a-ana>>. Acesso em 29 de setembro de 2017.

AMARO, A. B. VERDUM, R. Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas interfaces com o espaço geográfico: entre conquistas e desafios. Porto Alegre Editora Letra 1, 2016. p. 396.

BRASIL, A. M. SANTOS, F. SIMÃO, L. K. Equilíbrio Ambiental e Resíduos na Sociedade Moderna. São Paulo, Editora FAARTE, 2004. p. 223.

BATISTA, G.B.; FUCKS, B.M. Avaliação microbiológica da água do Arroio Pessegueirinho de Santa Rosa, Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Monografia Ambiental REMOA/UFSM v(9), nº 9, p. 2031 – 2037, 2012. (e-ISSN: 2236-1308).

BONIFÁCIO, M.C. JÚNIOR. T.O TAVARES, C.R.G. Poluição hídrica por parâmetro microbiológico - o caso da bacia hidrográfica do rio Paranapanema III e IV. XI Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 11, n. 8, 2015, pp. 120-128.

BRASIL. Resolução CONAMA nº001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em 28 de setembro de 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA nº274, de 29 de novembro de 2000. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>. Acesso em 28 de setembro de 2017.

BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 28 de setembro de 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em 28 de setembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 29 de setembro de 2017.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013.

COSTA, C. F.; AZEVEDO, C. A. S.; FERREIRA, S. S.; MOURA, E. P. S. Análise microbiológica da água do rio Itapecuru em Caxias, MA, Brasil. Revista Interface, Edição nº 10, dezembro de 2015 – p. 274-283.

CRUZ, C. O. Recursos hídricos. *InfoEscola*. 2016. Disponível em <<https://www.infoescola.com/geografia/recursos-hidricos/>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2018.

CUNHA, A. H.; TARTLER N.; SANTOS, R. B.; FORTUNA J.L. Análise microbiológica da água do rio Itanhém em Teixeira de Freitas-BA, REVISTA BIOCÊNCIAS, UNITAU. Volume 16, número 2, 2010.

LAY-ANG, G. "Aterro Sanitário"; *Brasil Escola*. 2016. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/aterro-sanitario.htm>>. Acesso em 09 de abril de 2017.

MACHADO, G. Aterro controlado. *Portal Resíduos Sólidos*. 2013. Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/aterro-controlado/>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2018.

MELO, M. C.; AIRES, K. O.; ALMEIDA, M. V. A.; MONTEIRO, V. E. D. Microbiologia de resíduos sólidos urbanos e sua relação com a deformação vertical da massa aterrada. *Eng Sanit Ambient*, v.19 n.3, jul/set. 2014.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL (ONU BR). Especialistas fazem recomendações à ONU para solucionar problemas hídricos globais. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/especialistas-fazem-recomendacoes-a-onu-para-solucionar-problemas-hidricos-globais/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2017.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL (ONU BR). ONU: América Latina e Caribe despejam 30% de seu lixo em locais inadequados. 2017. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-america-latina-e-caribe-despejam-30-de-seu-lixo-em-locais-inadequados/>>. Acesso em: 29 de novembro de 2017.

QUALIÁGUA. Portal Qualidade das Águas (ANA). Brasil. INDICADORES DE QUALIDADE - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA). Disponível em <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em 29 de setembro de 2017.

SILVA, A. M.; MATOS, M. A. J.; SILVA, D.C.; CARDOSO, N. L. C. Análise microbiológica das águas do rio João Leite e rio Meia Ponte da região metropolitana de Goiânia (GO). *Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão- CONPEEX*. 2013.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C., 1996. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 12: 515-523.

SOUZA, M. N. O direito fundamental à água potável. *Revista Âmbito Jurídico*, 2011. Disponível em <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10330>. Acesso em 27 de setembro de 2017.

TERRA, R.V.; PRATTE-SANTOS, R.; ALIPRANDI, R.B.; BARCELOS, F.F.; AZEVEDO JR, R.R.; BARBIÉRI, S.R. Avaliação microbiológica das águas superficiais do rio Jucu Braço Sul, ES, Brasil. 2008. Disponível em: <<http://www.naturezaonline.com.br>>. Acessado 19/08/2018.

VALLE, Cyro do. *Qualidade Ambiental: O desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente*. São Paulo: Pioneira, 1995.

ANTONI, R; FOFONKA, L; Impactos ambientais na sociedade contemporânea. *Educação ambiental em ação*. Número 45, Ano XII. Setembro-Novembro/2013. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1557>. Acessado 20/08/2018.

BRASIL, ABNT ABR 1992 NBR 8419; Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

YAMAGUCHI, U.M; CORTEZ, R.E. L; OTTONI, L.C. C; OYAMA, J; Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR; Mundo saúde (Impr);37(3):312-320, ago. 2013. tab, ilustr. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=756274&indexSearch=ID>. Acessado 20/08/2018