

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE ESTUDOS EM SAÚDE E BIOLÓGICAS
FACULDADE DE BIOLOGIA**

ELIS REJAINÉ RODRIGUES BORGES

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA NAS ESCOLAS PÚBLICAS
LOCALIZADAS BAIRROS COM ALTO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE
SOCIAL DO MUNICÍPIO DE MARABÁ, PARÁ**

Marabá, PA
2018

ELIS REJAINÉ RODRIGUES BORGES

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA NAS ESCOLAS PÚBLICAS EM
BAIRROS COM ALTO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIAL DO
MUNICÍPIO DE MARABÁ, PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Cristina Viana Campos.

Coorientador: Prof.^o Dr. Sidnei Cerqueira dos Santos.

Marabá, PA
2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial Campus do Tauarizinho

Borges, Elis Rejaine Rodrigues

Análise microbiológica da água nas escolas públicas em bairros com alto índice de vulnerabilidade social do município de Marabá, Pará / Elis Rejaine Rodrigues Borges ; orientadora, Ana Cristina Viana Campos ; Coorientador, Sidnei Cerqueira dos Santos. — Marabá : [s. n.], 2018.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Estudos em Saúde e Biológicas, Faculdade de Biologia, Curso de Bacharel em Ciências Biológicas, 2018.

1. Abastecimento de água – Marabá (PA). 2. Controle de qualidade de água – Marabá (PA). 3. Água – Poluição. 4. Indicadores de saúde. 5. Coliformes – Marabá (PA) I. Campos, Ana Cristina Viana, orient. II. Santos, Sidnei Cerqueira dos, coorient. III. Título.

CDD: 22. ed.: 363.61098115

Elaborada por Adriana Barbosa da Costa – CRB-2/391

*Dedico este trabalho a todos que contribuíram ao longo de minha formação acadêmica,
em especial minha mãe, Juciane Miranda que sempre, sem falhar em nenhum segundo,
lutou pela realização deste sonho.*

GRADECIMENTOS

Agradeço a todos que cooperaram no decorrer desta jornada, em especial:

A Deus, a quem devo minha vida e gratidão pelos momentos que me destes forças para continuar, por mostrar-me que sou capaz, mesmo quando duvidei.

À minha família que sempre me deu apoio, incentivo e amor.

Ao meu namorado Almir de Alencar que sempre foi tão paciente em meio as minhas obrigações e por estar sempre pronto a me ajudar quando necessário.

À minha amiga Thays Fernandes que sempre esteve ao meu lado, me dando palavras de coragem e me afirmando sempre que eu conseguiria.

À minha orientadora Dr. Ana Cristina Viana Campos que teve papel fundamental na elaboração deste trabalho.

Ao meu coorientador Dr. Sidnei Cerqueira que contribuiu de forma inexplicável com seus conhecimentos e apoio principalmente nas fases laboratoriais.

À minha companheira de trabalhos acadêmicos Jhennifer Gomes, que durante esses 4 anos de graduação passou juntinho comigo por momentos de desespero, alívio e alegria em cada trabalho entregue, você me ajudou demais na vida acadêmica e pessoal, levarei você para sempre em meu coração, te amo amiga.

Aos voluntários de coleta e laboratório que estiveram sempre dispostos a me ajudar, muito obrigada mesmo, sem vocês seria bem mais difícil.

Aos meus colegas de turma pelo companheirismo e disponibilidade para me auxiliar em vários momentos.

E por fim à UNIFESSPA de modo geral, professores, técnicos e todos os demais funcionários que me ofertaram conhecimento, serviços, apoio, oportunidade e muito mais que serei grata eternamente. Os meus sinceros, muito obrigada.

O que for a profundidade do teu ser, assim será teu desejo.

O que for o teu desejo, assim será tua vontade.

O que for a tua vontade, assim serão teus atos.

O que forem teus atos, assim será teu destino.

Brihadaranyaka Upanishad

RESUMO

A saúde de um indivíduo é prejudicada ao longo da vida por influência do contexto social, que ocasiona desigualdade e vulnerabilidade. Nas regiões Norte e Nordeste é de extrema importância que a relação entre indicadores de saúde e ambiente sejam analisados com objetivo de aperfeiçoar esse cenário de desigualdades por meio de estratégias de uma gestão pública mais eficiente. Segundo Organização Mundial de Saúde e o Fundo das Nações Unidas para a Infância, aproximadamente 3 em cada 10 pessoas, um número de 2,1 bilhões de pessoas não possuem acesso à água potável e de fácil acesso em suas residências, 6 em cada 10, ou 4,5 bilhões são carentes de saneamento de confiança, como consequência essa quantidade de pessoas ao redor do mundo estão susceptíveis à doenças de veiculação hídrica, como giardíase, amebíase e diarreia. Contudo a maneira mais eficaz de reduzir a morbimortalidade em relação ao consumo de água contaminada é a disponibilização de água de qualidade. Diante disso este projeto tem como propósito avaliar a qualidade da água de cinco escolas municipais da cidade de Marabá-PA e correlacionar as contaminações encontradas com a distribuição de desigualdades sociais do entorno delas.

Palavras-chave: desigualdades em saúde; poluição da água; coliformes; qualidade da água.

ABSTRACT

The health of an individual is impaired throughout life by influence of the social context, which causes inequality and vulnerability. In the North and Northeast regions, it is extremely important that the relationship between health and environmental indicators be analyzed in order to improve this scenario of inequalities through more efficient public management strategies. According to the World Health Organization and the United Nations Children's Fund, approximately 3 out of 10 people, 2.1 billion people do not have access to safe and accessible water in their homes, 6 out of 10, or 4.5 billion are deprived of reliable sanitation, as a consequence that amount of people around the world are susceptible to waterborne diseases such as giardiasis, amebiasis and diarrhea. However, the most effective way to reduce morbidity and mortality in relation to the consumption of contaminated water is to provide quality water. In view of this, this project aims to evaluate the water quality of five municipal schools in the city of Marabá-PA and to correlate the contaminations found with the distribution of social inequalities around them.

Keyword: inequalities in health; water pollution; coliforms; water quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Determinantes Sociais: Modelo de Dahlgren e Whitehead.	18
Figura 2 – Processo de coleta e transporte das amostras de água.	19
Figura 3 - Pontos de coleta de água para posterior análise microbiológica	20
Figura 4 - Caixa térmica de transporte das amostras	21
Figura 5 – Diluição seriada das amostras de água no caldo lauril sulfato triptose	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios das análises microbiológicas das amostras de água coletadas nas cinco escolas de Marabá, Pará. 30

Tabela 2 – Média dos determinantes de desigualdades encontrados no entorno do quarteirão das cinco escolas.31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3. METODOLOGIA.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

No Brasil nas últimas décadas vem se estabelecendo uma preocupante desigualdade na distribuição de renda e elevados níveis de pobreza, que por consequência exclui parte significativa de sua população do acesso a condições mínimas de dignidade e cidadania (GOMES; PEREIRA, 2005). Nos anos de 1992 a 1999, os 25% mais pobres sofreram baixas em seus ganhos de 20% e os 5% mais ricos perderam apenas 10%. Estes números apontam que a defasagem salarial é maior para os pobres, o que evidencia a concentração de renda desigual no Brasil (DEDECCA, 2001).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), destaca que o Brasil no ranking de renda per capita ocupa o 9º lugar, dentre os países em desenvolvimento, e possui a 25ª colocação em questão de proporção de pobres. No mesmo momento em que conquista colocação entre os 10% mais ricos, integra a metade mais pobre dos países em desenvolvimento, vale ressaltar que o nosso país é também considerado um dos primeiros do mundo em desigualdade social (IBGE, 2003).

Esse quadro de pobreza e miséria constitui uma frequente preocupação e focaliza para a necessidade de reflexão sobre suas repercussões no âmbito social e saúde das famílias brasileiras, apontando para a indispensabilidade de políticas públicas mais vigorosas (GOMES; PEREIRA, 2005).

Esse alto nível de carência da população alerta para uma outra problemática que são as doenças associadas à pobreza, as chamadas doenças negligenciadas (DN), concebidas pelas desigualdades socioeconômicas, tendo como agentes infecciosos vírus, bactérias, protozoários e helmintos, frequentes em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos (SOUZA, 2010).

Quando analisada a situação brasileira na questão de DN a mesma possui o maior número de casos e a maior carga de doenças da região latino-americana e caribenha, se sobressaindo como o responsável por 40% dos casos de dengue, 25% doença de chagas, 96% esquistossomose, 86% hanseníase, 24% helmintoses intestinais, 39% leishmaniose cutânea, 93% leishmaniose visceral, 92% leptospirose, 36% malária (HOTEZ; FUJIWARA, 2014), visto que o estado de saúde de uma população é reflexo de suas condições sociais (BRASIL, 2006).

Nas regiões Norte e Nordeste é de extrema importância que a relação entre indicadores de saúde e ambiente sejam analisados com objetivo de aperfeiçoar esse

cenário de desigualdades através de estratégias de uma gestão pública mais eficiente (CARVALHO et al., 2014).

Na atualidade 43% da população brasileira habita em cidades que não contam com rede de tratamento de esgoto, e quando analisada a situação do Norte do país se torna ainda mais surpreendente, dado que os números contabilizam exorbitantes 90%, e no Sudeste apenas 17% dos cidadãos não dispõem do serviço (EOS, 2018).

A ausência de saneamento básico é um sério problema de política pública em todo o mundo. Segundo Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), aproximadamente 3 em cada 10 pessoas, um número de 2,1 bilhões de pessoas não possuem acesso a água potável e de fácil acesso em suas residências, 6 em cada 10, ou 4,5 bilhões são carentes de saneamento de confiança, como consequência essa quantidade de pessoas ao redor do mundo estão susceptíveis a doenças de veiculação hídrica, como giardíase, amebíase e diarreia (OPAS/OMS, 2017).

A insuficiência do sistema de saneamento básico da região alerta para um estudo mais detalhado acerca das Desigualdades Sociais em Saúde (DSS) que rodeia a população, visto que o estado de saúde de um indivíduo é o reflexo de suas condições de vida.

Conforme a Comissão Nacional a respeito dos Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS), os DSS são os fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais que contribui para o surgimento de problemas de saúde e seus fatores de risco na população. Os diversos conceitos de DSS declaram de modo geral, que as condições de vida e trabalho dos indivíduos e de grupos da sociedade estão fortemente ligadas com a situação de saúde (TARLOV, 1996).

A mais antiga teoria explicativa para os problemas de saúde é a miasmática, dominante no século XIX, argumentava que as doenças tinham origem de um conjunto de odores oriundos da matéria orgânica em decomposição nos solos e lençóis de água contaminadas, os miasmas (BUSS; PELLEGRINI FILHO, 2007).

Tendo em vista que o quesito básico para distribuição de água para consumo público é a potabilidade, não podendo em hipótese alguma haver contaminação, seja ela de origem microbiológica, química, física ou radioativa, sendo inadmissível a mesma provocar prejuízos à saúde do consumidor (BRASIL, 2004). Em virtude do recurso hídrico ser considerado um eminente veiculador de microrganismos e parasitas causadores de patologias, podendo ser citado patógenos identificados frequentemente,

sendo eles *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* e *Campylobacter* (MOURA et al., 2009).

O constante desenvolvimento populacional exige que a qualidade da água oferecida seja satisfatória, sendo Coliformes Totais (CT) e Termotolerantes (CTo) os principais parâmetros para presença de microrganismos usados para controle da qualidade da água (TUCCI et al., 2002). A quantidade de coliformes contidos na água é diretamente proporcional ao das bactérias patogênicas intestinais (BIER, 1985).

O grupo dos CT possui cerca de 20 espécies de bactérias, dentre as quais se encontram microrganismos do trato gastrointestinal de humanos e de animais de sangue quentes e alguns gêneros como *Serratia* e *Aeromonas* que são bactérias não entéricas. Os CTo ou coliformes a 45°C, são caracterizados por possuir a capacidade de fermentar lactose com produção de gás, em um intervalo de 24 a 48 horas em uma temperatura de 44,5°C a 45,5°C (CARDOSO et al., 2000; SILVA et. al., 1997).

A incidência de organismos desta origem em idosos e crianças, grupos esses que apresentam sistema imunológico fragilizado, indica em sua maioria condições precárias de saneamento básico e higiene (ANTUNES; CASTRO; GUARDA, 2004), ocasionando patologias e em casos graves podendo levar a óbito.

Dado que as crianças fazem parte de um grupo em pleno desenvolvimento de personalidade, comportamentos e estilos de vidas que podem ser benéficos ou não à saúde dos mesmos, é crucial a adoção de práticas em saúde no sentido de ações de promoção, prevenção e atenção à saúde ao grupo de escolares e especialmente em aspectos pedagógicos (CARVALHO, 2015).

O ambiente escolar é particularmente importante para o desenvolvimento e produção social da saúde, um espaço onde diferentes indivíduos, com histórias e papéis sociais desconformes que devem ser considerados pelas equipes de Saúde da Família em suas práticas de atenção e cuidado (BRASIL, 2009).

Dito isso, a promoção e prevenção de saúde na escola, é uma importante prática que deve ser mantida pelo Programa Saúde na Escola (PSE), concebido no âmbito dos Ministérios da Educação e da Saúde em parceria com Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), vem com a proposta de atuar em escolas de ensino fundamental situadas em locais com altos índices de vulnerabilidade na cidade de Marabá-PA, com objetivo de estabelecer uma política com potencial de atingir resultados vantajosos a médio e longo prazo no ramo da qualidade de vida e da saúde de escolares.

O PSE em sua mais perfeita atuação busca assegurar à saúde como um direito intrinsecamente ligado aos determinantes sociais, permitindo que “crianças e jovens possam se posicionar criticamente frente às condições de vida a que estão submetidos, assim como as comunidades a que pertencem, e poderão enfrentar os possíveis fatores desfavoráveis à saúde visando, em última análise, à melhoria das condições de vida e de saúde, tanto no âmbito individual quanto no coletivo” (MONTEIRO, BIZZO, 2013, p.425).

Nessa perspectiva, as ações e atividades do programa seguem como ponto de partida “o que eles sabem” e “o que eles podem fazer”, para assim alcançar a melhoria da qualidade de vida dos escolares, por intermédio da mudança de atitudes e/ou comportamentos (BRASIL, 2009).

Com fundamento nestas informações, torna-se essencial à avaliação da qualidade do recurso hídrico ofertado às cinco escolas municipais participantes do PSE na cidade de Marabá-PA e correlacionar com possíveis fatores de desigualdades sociais em saúde no entorno das escolas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Avaliar a qualidade da água de cinco escolas públicas da cidade de Marabá-PA e correlacionar com possíveis fatores de desigualdades sociais em saúde no entorno das escolas.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a qualidade microbiológica da água em pias de cantinas, bebedouros e banheiros masculinos e femininos em escolas públicas de Marabá – PA.
- Verificar a existência de contaminação da água por coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTo).
- Analisar os fatores de desigualdades sociais no entorno das escolas.

3. METODOLOGIA

Foram selecionadas escolas públicas municipais que fazem parte do programa de extensão “Programa Saúde na Escola: a interface entre saúde e educação em Marabá” iniciado em 2017 pelo curso de Saúde Coletiva da Unifesspa. Este programa tem realizado ações de educação em saúde sobre diferentes temas voltados para a saúde da criança e do adolescente, em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde e Secretaria Municipal de Educação de Marabá. Quanto à escolha das unidades escolares, foram cinco escolas distribuídas entre os três principais núcleos urbanos da cidade: uma escola na Marabá Pioneira, duas na Nova Marabá e duas na Cidade Nova, todas situadas em bairros com alto índice de vulnerabilidade de acordo com a lista de 46 escolas contempladas pelo PSE.

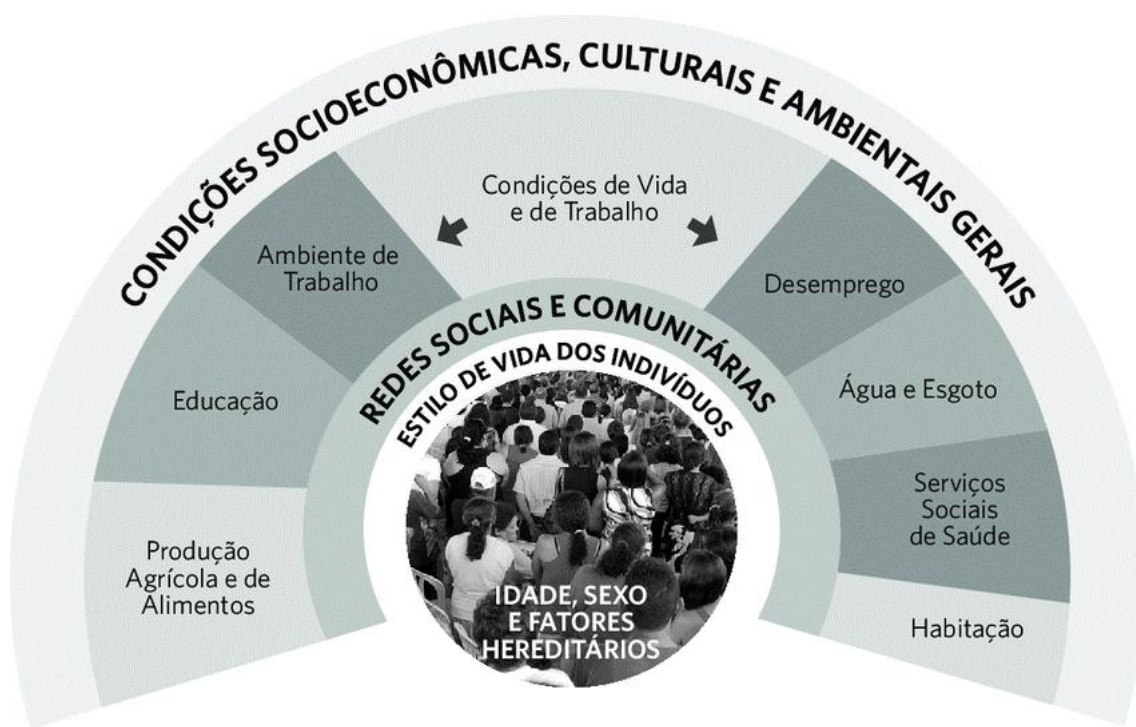
Inicialmente, foi realizado um levantamento visual e fotográfico no entorno dos quarteirões de todas as escolas selecionadas, em ambos os lados da rua. Além disso, todos os pontos observados foram registrados no GPS de marca GARMIN/eTrex 30.

Para isso, utilizou-se uma tabela de referência, segundo o Modelo de Dahlgren e Whitehead (Figura 1) (BUSS; PELLEGRINI, 2007). Neste modelo, os determinantes sociais de saúde (DSS) estão dispostos em diferentes camadas, desde uma camada mais próxima dos determinantes individuais até uma camada distal, onde se situam os macrodeterminantes.

O modelo de Dahlgren e Whitehead inclui os determinantes sociais de saúde (DSS) dispostos em diferentes camadas, desde uma camada mais próxima dos determinantes individuais até uma camada distal, onde se situam os macrodeterminantes. Apesar da facilidade da visualização gráfica dos DSS e sua distribuição em camadas, segundo seu nível de abrangência, o modelo não pretende explicar com detalhes as relações e mediações entre os diversos níveis e a gênese das iniquidades. Os indivíduos estão na base do modelo, com suas características individuais de idade, sexo e fatores genéticos que, evidentemente, exercem influência sobre seu potencial e suas condições de saúde. Na camada imediatamente externa aparecem o comportamento e os estilos de vida individuais. Esta camada está situada no limiar entre os fatores individuais e os DSS, já que os comportamentos, muitas vezes entendidos apenas como de responsabilidade individual, dependentes de opções feitas pelo livre arbítrio das pessoas, na realidade podem também ser considerados parte dos DSS, já que essas opções estão fortemente condicionadas por determinantes sociais - como informações, propaganda, pressão dos pares, possibilidades de acesso à alimentos saudáveis e espaços de lazer etc. A camada

seguinte destaca a influência das redes comunitárias e de apoio, cuja maior ou menor riqueza expressa o nível de coesão social que, como vimos, é de fundamental importância para a saúde da sociedade como um todo. No próximo nível estão representados os fatores relacionados às condições de vida e de trabalho, disponibilidade de alimentos e acesso a ambientes e serviços essenciais, como saúde e educação, indicando que as pessoas em desvantagem social correm um risco diferenciado, criado por condições habitacionais mais humildes, exposição a condições mais perigosas ou estressantes de trabalho e acesso menor aos serviços. Finalmente, no último nível estão situados os macrodeterminantes relacionados às condições econômicas, culturais e ambientais da sociedade e que possuem grande influência sobre as demais camadas (BUSS; PELLEGRINI, 2007, p. 84).

Figura 1 - Determinantes Sociais: Modelo de Dahlgren e Whitehead.



Fonte: BUSS; PELLEGRINI, 2007, p.84.

Antes da coleta das amostras de água foi dispensado o primeiro jato de água, visando a eliminar impurezas e água acumulada na canalização. Após esse procedimento, iniciou-se a coleta das amostras utilizando coletores universais esterilizados com tampa de rosca (Figura 2).

Figura 2 – Processo de coleta e transporte das amostras de água.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A - Torneira eliminando a água acumulada na canalização e posteriormente ao processo de desinfecção; B - Coletores universais contendo as amostras de água tampados e identificados.

Em tais potes foram coletados 80mL de água em cinco diferentes pontos da escola: duas torneiras do bebedouro, uma da cantina, uma do banheiro masculino e uma do feminino (Figura 3).

Figura 3 – Pontos de coleta de água para posterior análise microbiológica.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A - torneiras do banheiro masculino; B - torneira do bebedouro; C - torneira da cantina;
D - torneira do bebedouro; E - torneira do bebedouro feminino.

Logo após a coleta, todas as amostras passaram por testes de pH *in loco*, com o auxílio do papel de filtro indicador, e em seguida, os frascos foram fechados imediatamente, identificados com fita crepe e transportados em caixa térmica com temperatura média entre 2 e 8°C para realização das análises posteriores no Laboratório Multiuso de Biologia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, campus III (Figura 4).

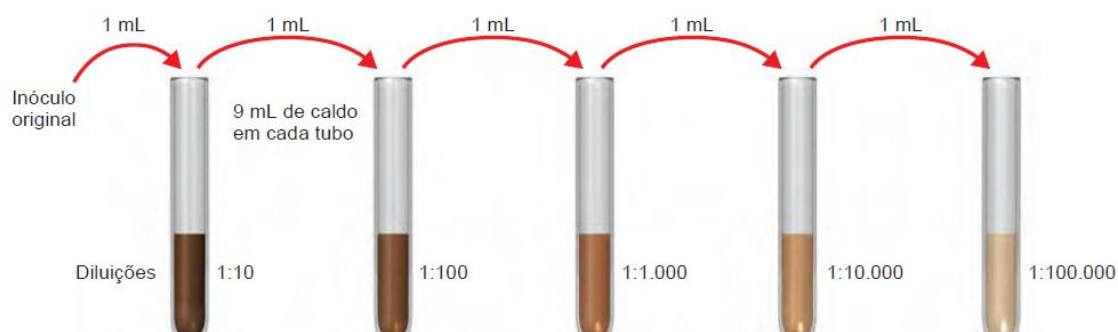
Figura 4 - Caixa térmica de transporte das amostras.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

As amostras foram avaliadas em triplicata, seguindo a metodologia descrita pela American Public Health Association (APHA, 2005). Para determinação de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas análises pelo método do número mais provável (NMP.mL-1), sendo utilizada a técnica com cinco tubos por diluição (Figura 5). Para o teste presuntivo, o meio de cultura utilizado foi o Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), incubadas a 35 a 37°C por 48 horas em estufa bacteriológica; e para o teste confirmativo, Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile a 2% (VB) incubado nas mesmas condições do LST e Caldo Escherichia coli (EC) mantido a 45° por 24 horas, todos os meios utilizados foram da marca KASVI.

Figura 5 - Diluição seriada das amostras de água no caldo lauril sulfato triptose.



Fonte: TORTORA; FUNKE; CASE, 2012.

A presença de coliformes totais e termotolerantes foi confirmada pela turvação do meio de cultura e formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durham), de acordo com a Instrução Normativa Nº 62/2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Após a confirmação do teste presuntivo, os tubos contaminados foram selecionados e retirada uma alçada da cultura (10µL), com o auxílio da alça bacteriológica e transferido para tubos contendo os caldos VB e EC, sendo utilizados para detecção de coliformes totais e termotolerantes, respectivamente (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2001). Os dados das análises microbiológicas foram organizados, obtendo-se os valores médios das repetições.

Para as análises estatísticas foi feita a construção do banco de dados no programa SPSS 18.0. Foi realizada uma análise descritiva desses indicadores, por meio do cálculo de média e desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo. A análise de variância (ANOVA) com teste de Tukey foi utilizada para verificar as diferenças entre os resultados microbiológicos da água entre as escolas. O teste *T Student* foi utilizado para testar a diferenças entre as médias das informações sobre o entorno das escolas. Todos os testes estatísticos consideram o nível de significância de 5%.

Para representação das instituições foram utilizadas as siglas E1, E2, E3, E4 e E5, de forma a preservar as escolas investigadas, vale salientar que todas estão localizadas em bairros vulneráveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta sessão os resultados e discussão serão apresentados no formato de artigo científico a ser submetida na Revista Engenharia Sanitária e Ambiental¹, conforme normas de publicação (Anexo 1).

¹ <http://www.scielo.br/revistas/esa/pinstruc.htm>

**Análise microbiológica da água nas escolas públicas em
bairros com alto índice de vulnerabilidade social**

**Microbiological analysis of water in public schools in
neighborhoods with a high index of social vulnerability**

Elis Rejaine Rodrigues Borges¹, Sidnei Cerqueira dos Santos², Ana Cristina
Viana Campos³

Autor para correspondência: Ana Cristina Viana Campos. Instituto de Estudos
em Saúde e Biológicas – IESB, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará –
Unifesspa. Avenida dos Ipês, s/n – Cidade Jardim – CEP: 68500-000 - Marabá – Pará.
Telefone: 55 94 2101-7121. E-mail: anacampos@unifesspa.edu.br

² Professor da Faculdade de Biologia, IESB, Unifesspa, Marabá - PA

³ Professora da Faculdade de Saúde Coletiva, IESB, Unifesspa, Marabá - PA

RESUMO

A saúde de um indivíduo é prejudicada ao longo da vida por influência do contexto social, que ocasiona desigualdade e vulnerabilidade. Nas regiões Norte e Nordeste é de extrema importância que a relação entre indicadores de saúde e ambiente sejam analisados com objetivo de aperfeiçoar esse cenário de desigualdades por meio de estratégias de uma gestão pública mais eficiente. Segundo Organização Mundial de Saúde e o Fundo das Nações Unidas para a Infância, aproximadamente 3 em cada 10 pessoas, um número de 2,1 bilhões de pessoas não possuem acesso à água potável e de fácil acesso em suas residências, 6 em cada 10, ou 4,5 bilhões são carentes de saneamento de confiança, como consequência essa quantidade de pessoas ao redor do mundo estão susceptíveis à doenças de veiculação hídrica, como giardíase, amebíase e diarreia. Contudo a maneira mais eficaz de reduzir a morbimortalidade em relação ao consumo de água contaminada é a disponibilização de água de qualidade. Diante disso este projeto tem como propósito avaliar a qualidade da água de cinco escolas municipais da cidade de Marabá-PA e correlacionar as contaminações encontradas com a distribuição de desigualdades sociais do entorno delas.

Palavras-chave: desigualdades em saúde; poluição da água; coliformes; qualidade da água.

ABSTRACT

The health of an individual is impaired throughout life by influence of the social context, which causes inequality and vulnerability. In the North and Northeast regions, it is extremely important that the relationship between health and environmental indicators be analyzed in order to improve this scenario of inequalities through more efficient public management strategies. According to the World Health Organization and the United Nations Children's Fund, approximately 3 out of 10 people, 2.1 billion people do not have access to safe and accessible water in their homes, 6 out of 10, or 4.5 billion are deprived of reliable sanitation, as a consequence that amount of people around the world are susceptible to waterborne diseases such as giardiasis, amebiasis and diarrhea. However, the most effective way to reduce morbidity and mortality in relation to the consumption of contaminated water is to provide quality water. In view of this, this project aims to evaluate the water quality of five municipal schools in the city of Marabá-PA and to correlate the contaminations found with the distribution of social inequalities around them.

Keyword: inequalities in health; water pollution; coliforms; water quality.

INTRODUÇÃO

No Brasil nas últimas décadas vem se estabelecendo uma preocupante desigualdade na distribuição de renda e elevados níveis de pobreza, que por consequência exclui parte significativa de sua população do acesso a condições mínimas de dignidade e cidadania (GOMES; PEREIRA, 2005). Esse quadro de desigualdade constitui uma frequente preocupação e focaliza para a necessidade de reflexão sobre suas repercussões no âmbito social e saúde das famílias brasileiras, apontando para a indispensabilidade de políticas públicas mais vigorosas (GOMES; PEREIRA, 2005).

Esses dilemas populacionais alertam para uma outra problemática que são as doenças associadas à pobreza, as chamadas Doenças Negligenciadas (DN), concebidas pelas desigualdades socioeconômicas, tendo como agentes infecciosos vírus, bactérias, protozoários e helmintos, frequentes em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos (SOUZA, 2010).

Tendo em vista que o quesito básico para distribuição de água para consumo público é a potabilidade, não podendo em hipótese haver contaminação, seja ela de origem microbiológica, química, física ou radioativa, sendo inadmissível a mesma provocar prejuízos à saúde do consumidor (BRASIL, 2004). Em virtude de o recurso hídrico ser considerado um eminente veiculador de microrganismos e parasitas causadores de patologias, podendo ser citados patógenos identificados frequentemente, sendo eles *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* e *Campylobacter* (MOURA et al., 2009).

O constante desenvolvimento populacional exige que a qualidade da água oferecida seja satisfatória, sendo Coliformes Totais (CT) e Termotolerantes (CTo) os principais parâmetros para presença de microrganismos usados para controle da qualidade da água (TUCCI et al., 2002). A quantidade de coliformes contidos na água é diretamente proporcional ao das bactérias patogênicas intestinais (BIER, 1985).

O grupo dos CT possui cerca de 20 espécies de bactérias, dentre as quais se encontram microrganismos do trato gastrointestinal de humanos e de animais de sangue quentes e alguns gêneros como *Serratia* e *Aeromonas* que são bactérias não entéricas. Os CTo ou coliformes a 45°C, são caracterizados por possuir a capacidade de fermentar lactose com produção de gás, em um intervalo de 24 a 48 horas em uma temperatura de 44,5°C a 45,5°C (CARDOSO et al., 2000; SILVA et. al., 1997).

A incidência de organismos desta origem em idosos e crianças, grupos esses que apresentam sistema imunológico fragilizado, indica em sua maioria condições precárias

de saneamento básico e higiene (ANTUNES; CASTRO; GUARDA, 2004), ocasionando patologias e em casos graves podendo levar a óbito.

Dado que as crianças fazem parte de um grupo em pleno desenvolvimento de personalidade, comportamentos e estilos de vidas que podem ser benéficos ou não a saúde dos mesmos, é crucial a adoção de práticas em saúde no sentido de ações de promoção, prevenção e atenção à saúde ao grupo de escolares e especialmente em aspectos pedagógicos (CARVALHO, 2015).

Dito isso, a promoção e prevenção de saúde na escola, é uma importante prática que deve ser mantida pelo Programa Saúde na Escola (PSE), concebido no âmbito dos Ministérios da Educação e da Saúde em parceria com Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), vem com a proposta de atuar em escolas de ensino fundamental situadas em locais com altos índices de vulnerabilidade na cidade de Marabá-PA, com objetivo de estabelecer uma política com potencial de atingir resultados vantajosos a médio e longo prazo no campo da qualidade de vida e da saúde de escolares.

Com fundamento nestas informações torna-se essencial a avaliação da qualidade do recurso hídrico ofertado às escolas públicas municipais, especialmente considerando-se que estas crianças e adolescentes integram um grupo de risco para patologias de contaminação por meio hídrico.

METODOLOGIA

Foram selecionadas escolas públicas municipais que fazem parte do programa de extensão “Programa Saúde na Escola: a interface entre saúde e educação em Marabá” iniciado em 2017 pelo curso de Saúde Coletiva da Unifesspa. Este programa vem realizando ações de educação em saúde sobre diferentes temas voltados para a saúde da criança e do adolescente, em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde e Secretaria Municipal de Educação de Marabá. Quanto à escolha das unidades escolares foram cinco escolas distribuídas entre os três principais núcleos urbanos da cidade: uma escola na Marabá Pioneira, duas na Nova Marabá e duas na Cidade Nova, todas situadas em bairros com alto índice de vulnerabilidade de acordo com a lista de 46 escolas contempladas pelo PSE.

Inicialmente foi realizado um levantamento visual e fotográfico no entorno dos quarteirões de todas as escolas selecionadas, em ambos os lados da rua. Além disso, todos os pontos observados foram registrados no GPS de marca GARMIN/eTrex 30.

Para isso, utilizou-se uma tabela de referência, segundo o Modelo de Dahlgren e Whitehead. Neste modelo, os Determinantes Sociais de Saúde (DSS) estão dispostos em diferentes camadas, desde uma camada mais próxima dos determinantes individuais até uma camada distal, onde se situam os macrodeterminantes.

Antes da coleta das amostras de água foi dispensado o primeiro jato de água, visando a eliminar impurezas e água acumulada na canalização. Após esse procedimento, iniciou-se a coleta das amostras utilizando coletores universais esterilizados com tampa de rosca.

Em tais potes foram coletados 80mL de água em cinco diferentes pontos da escola: duas torneiras do bebedouro, uma da cantina, uma do banheiro masculino e uma do feminino.

Logo após a coleta, todas as amostras passaram por testes de pH in loco, com o auxílio do papel de filtro indicador, e em seguida, os frascos foram fechados imediatamente, identificados com fita crepe e transportados em caixa térmica com temperatura média entre 2 e 8°C para realização das análises posteriores no Laboratório Multiuso de Biologia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, campus III.

As amostras foram avaliadas em triplicata, seguindo a metodologia descrita pela American Public Health Association (APHA, 2005). Para determinação de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas análises pelo método do número mais provável (NMP.mL-1), sendo utilizada a técnica com cinco tubos por diluição. Para o teste presuntivo, o meio de cultura utilizado foi o Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), incubadas a 35 a 37°C por 48 horas em estufa bacteriológica; e para o teste confirmativo, Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile a 2% (VB) incubado nas mesmas condições do LST e Caldo Escherichia coli (EC) mantido a 45° por 24 horas, todos os meios utilizados foram da marca KASVI.

A presença de coliformes totais e termotolerantes foi confirmada pela turvação do meio de cultura e formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durham), de acordo com a Instrução Normativa Nº 62/2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Após a confirmação do teste presuntivo, os tubos contaminados foram selecionados e retirada uma alçada da cultura (10µL), com o auxílio da alça bacteriológica e transferido para tubos contendo os caldos VB e EC, sendo utilizados para detecção de coliformes totais e termotolerantes, respectivamente (AMERICAN

PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2001). Os dados das análises microbiológicas foram organizados, obtendo-se os valores médios das repetições.

Para as análises estatísticas foi feita a construção do banco de dados no programa SPSS 18.0 para análise dos mesmos. Foi realizada uma análise descritiva desses indicadores, por meio do cálculo de média e desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo. A análise de variância (ANOVA) com teste de Tukey foi utilizada para verificar as diferenças entre os resultados microbiológicos da água entre as escolas. O teste T Student foi utilizado para testar as diferenças entre as médias das informações sobre o entorno das escolas. Todos os testes estatísticos consideram o nível de significância de 5%.

Para representação das instituições foram utilizadas as siglas E1, E2, E3, E4 e E5, de forma a preservar as escolas investigadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à forma de armazenamento da água, segundo os próprios funcionários das escolas visitadas, apenas uma das cinco escolas conta com o abastecimento público de água municipal e as demais utilizam poços artesianos.

Os resultados obtidos para a pesquisa de coliformes totais foram positivos em oito (32%) das 25 amostras provenientes de cinco pontos previamente selecionados em cinco escolas municipais de Marabá - PA. Apresentou resultados negativos para todos os meios em 68% das amostras, em relação às análises de pH, dentre os 25 pontos coletados, na maioria destes o pH foi 6,0 (76%) e nos demais com o valor de 7,0 (24%), dígitos estes que estão dentro do padrão estabelecido pela portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, onde recomenda-se que a faixa do pH deva permanecer entre 6,0 a 9,5.

Observaram-se diferenças estatisticamente significantes entre as escolas E1 e E5 para todos os meios e entre as escolas E3 e E5 nos meios LST e VB. Apresentando contaminação nos meios LST e EC nas escolas E5 e E3. Destaca-se que as médias de contaminação na escola E5 foi 2,6 e 4 vezes maior que as escolas E1 e E3 no meio de coliformes totais respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios das análises microbiológicas das amostras de água coletadas nas cinco escolas de Marabá, Pará.

Escolas	Bactérias	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
	Meio LST	Meio VB	Meio EC
E1	1,8 (± 0)	1,8 (± 0)	1,8 (± 0)
E2	1,8 (± 0)	1,8 (± 0)	1,8 (± 0)
E3	2,8 ($\pm 1,1$)	2,8 ($\pm 1,1$)	2,8 ($\pm 1,1$)
E4	1,8 (± 0)	1,8 (± 0)	1,8 (± 0)
E5	7,8 ($\pm 3,8$)	7,3 ($\pm 3,8$)	5,1 ($\pm 2,2$)
E3xE5	p=0,022	p=0,035	p=0,070
E1xE3	p=0,077	p=0,077	p=0,077
E1xE5	p=0,008	p=0,012	p=0,010

NMP: número mais provável; *valores apresentados em média ($\pm$ Desvio Padrão).

As escolas que apresentaram maior índice de contaminação em todos os meios foram a E3 e E5, como já mencionado anteriormente nas análises estatísticas, essa contaminação está associada, na maioria das vezes, as más condições de higiene da tubulação e do reservatório de acondicionamento da água que é distribuída as torneiras das escolas. A falta de monitoramento rigoroso na limpeza contribui com condições favoráveis para o desenvolvimento e a sobrevivência de microrganismos patogênicos aos seres humanos.

A observação de bactérias do grupo coliforme é particularmente perturbante, visto que o público alvo, ou seja, as crianças, são mais afetadas e com quadros mais graves por diarreias e disenterias. Em razão de seu organismo possuírem uma microbiota natural ainda em desenvolvimento, o que dificulta a defesa contra o ataque de bactérias (COLAVITTI, 2015).

Outros estudos enriquecedores para a pesquisa, associam a contaminação da água a diversos fatores, tais como as más condições higiênico-sanitárias do ambiente, a falta de rotina sanitária, a não execução da técnica correta de limpeza e de desinfecção dos reservatórios de água e/ou bebedouros, a inabilidade na manutenção e troca dos filtros de forma a contribuir para o crescimento e proliferação de microrganismos (ROCHA et al., 2010).

A partir dos dados de desigualdades, foi gerada a média, desvio padrão e p-valor de todos os pontos identificados no entorno das cinco escolas, sendo observados

Análise microbiológica da água em escolas públicas de Marabá-PA

números significantes estatisticamente para os seguintes pontos de desigualdades, ausência de asfalto, lixo comercial e presença de bueiros inadequados (Tabela 2).

Tabela 2 - Média dos determinantes de desigualdades encontrados no entorno do quarteirão das cinco escolas.

Pontos	Contaminação da água		p-valor
	Sim	Não	
Água na rua	3,0 ($\pm 1,7$)	6,0 ($\pm 2,8$)	0,219
Arame farpado	0,0 ($\pm 0,0$)	0,5 ($\pm 0,7$)	0,999
Arborização	2,3 ($\pm 2,3$)	0,5 ($\pm 0,7$)	0,112
Asfalto	0,3 ($\pm 0,6$)	1,0 ($\pm 1,4$)	0,030
Assistência social	0,3 ($\pm 0,6$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,053
Bancos públicos	0,3 ($\pm 0,6$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,053
Bar	2,3 ($\pm 2,5$)	1,0 ($\pm 1,4$)	0,469
Bueiro	1,0 ($\pm 1,7$)	7,0 ($\pm 7,1$)	0,003
Entulho	3,3 ($\pm 4,9$)	8,5 ($\pm 7,8$)	0,270
Outra escola	0,3 ($\pm 0,6$)	0,5 ($\pm 0,7$)	0,724
Esgoto a céu aberto	16,3 ($\pm 22,3$)	19,0 ($\pm 24,0$)	0,986
Faixa de pedestre	0,3 ($\pm 0,6$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,053
Fezes de animais	0,3 ($\pm 0,6$)	2,5 ($\pm 0,7$)	0,724
Fonte de água	0,3 ($\pm 0,6$)	1,0 ($\pm 0,0$)	0,053
Fossa	0,0 ($\pm 0,0$)	4,0 ($\pm 4,2$)	0,999
Instalação elétrica inadequada	6,0 ($\pm 7,8$)	11,5 ($\pm 16,3$)	0,068
Lixeira	0,3 ($\pm 0,6$)	3,5 ($\pm 0,7$)	0,724
Lixo comercial	0,3 ($\pm 0,6$)	3,5 ($\pm 4,9$)	0,000
Locais de acúmulo de lixo	2,7 ($\pm 2,1$)	4,0 ($\pm 2,8$)	0,528
Lotes vagos	2,7 ($\pm 3,8$)	6,0 ($\pm 5,7$)	0,349
Material de obra	0,7 ($\pm 1,2$)	2,5 ($\pm 0,7$)	0,268
Mercado	1,0 ($\pm 1,0$)	2,0 ($\pm 2,8$)	0,053
Orelhão funcionando	0,7 ($\pm 0,6$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,053
Orelhão sem funcionamento	1,0 ($\pm 1,0$)	1,0 ($\pm 1,4$)	0,495
Parada de ônibus	1,0 ($\pm 1,0$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,219
Pichação no muro	0,0 ($\pm 0,0$)	3,0 ($\pm 4,2$)	0,999
Placa de sinalização	1,0 ($\pm 1,0$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,219
Ponto comercial	0,3 ($\pm 0,6$)	0,5 ($\pm 0,7$)	0,724
Ponto de táxi	0,3 ($\pm 0,6$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,053
Rampa de acesso	1,7 ($\pm 2,9$)	0,5 ($\pm 0,7$)	0,096
Rampa de acesso inadequada	1,0 ($\pm 1,7$)	0,5 ($\pm 0,7$)	0,148
Registro de água inadequado	0,0 ($\pm 0,0$)	0,5 ($\pm 0,7$)	0,999
Restaurante	0,7 ($\pm 0,6$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,053
Rua de terra	0,0 ($\pm 0,0$)	0,5 ($\pm 0,7$)	0,999
Saída de água	9,0 ($\pm 1,7$)	11,5 ($\pm 2,1$)	0,724

Serviços públicos de saúde	0,7 ($\pm 0,6$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,053
Torneira vazando	1,0 ($\pm 1,0$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,219
Valas de esgoto a céu aberto	5,7 ($\pm 8,1$)	0,0 ($\pm 0,0$)	0,062

Fundado nos resultados obtidos sobre os determinantes sociais, é possível observar pontos de desigualdades que afetam a condição de saúde da população, como, disposição inadequada de lixo doméstico e comercial nas ruas, o que provoca a proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros, pondo assim em risco a saúde da população.

Outro ponto de desigualdade constante entre as cinco escolas foi a presença de bueiros inadequado, com tubulações quebradas e até mesmo inexistentes, favorecendo o acúmulo de esgoto sanitário, tornando o ambiente propício para surgimento e disseminação de vetores, como o mosquito *Aedes aegypti* que se beneficia de água parada e o desenvolvimento e disseminação de parasitoses. A identificação de tais problemas alerta para o risco eminente a saúde dos escolares, visto que tais dilemas infelizmente estão situados ao seu redor e faz parte do cotidiano (REFERÊNCIA).

De modo geral os pontos de desigualdades encontrados se agrupam em dois macrodeterminantes, sendo eles, condições socioeconômicas, culturais e ambientais gerais e água e esgoto. Tais determinantes sociais indicam a forte carência de saneamento básico, visto que a alta quantidade de lixo, os bueiros quebrados e a falta de asfaltamento no entorno das escolas apontam para a necessidade de melhorias nos bairros em questão, dado que o saneamento básico é fundamental na prevenção de doenças.

A diminuição dos danos causados pela falta de saneamento a saúde pública e ao meio ambiente só será possível a medida que soluções compatíveis forem tomadas. Um sistema adequado para eliminação de lixo, drenagem eficiente das águas residuárias, um tratamento de água satisfatório e dentre outras medidas técnicas que são essenciais para uma população saudável, livre de pragas e agentes patógenos no geral (REFERÊNCIA).

Em relação as contaminações encontradas nas escolas, faz se necessário um monitoramento rigoroso para com a manutenção da higiene e controle microbiológico dos reservatórios de água desses locais, tais como tratamento da água, limpezas periódicas e conservação dos reservatórios, filtros e bebedouros.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos na pesquisa, foi observado que duas escolas apresentaram contaminação por bactérias do grupo coliformes totais e termotolerantes, o que indica risco à saúde dos que usufruem desse recurso. Dentre as possíveis formas de solucionar tal problema seria a higienização correta dos bebedouros, orientar com mais rigor aos escolares a lavagem das mãos após o uso do banheiro, limpeza constante do local de acondicionamento da água dos bebedouros e por fim a higienização esporádica da caixa d'água.

Outro fator intrigante observado na pesquisa foi a presença homogênea de dois macrodeterminantes no entorno das escolas analisadas, sendo eles, condições socioeconômicas, culturais e ambientais e água e esgoto, tais determinantes sociais em saúde alertam de forma geral para o déficit em saneamento básico, uma vez que as problemáticas encontradas acuminam para o surgimento de doenças. Medidas corretivas e preventivas para tais transtornos faz se necessárias um sistema eficaz de eliminação de lixo, drenagem eficiente das águas residuárias, tratamento de água satisfatório e dentre outras medidas técnicas que são essenciais para uma população saudável, livre de pragas e agentes patógenos no geral.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Committee on microbiological methods for foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 4 ed. 676p. Washington: APHA, 2001.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 20. ed. 1220p. Washington, D.C, 2005.

ANTUNES, C.A.; CASTRO, M.C.F.M.; GUARDA, V.L.M. **Influência da qualidade da água destinada ao consumo humano no estado nutricional de crianças com idades entre 3 e 6 anos, no município de Ouro Preto – MG.** Alim. Nutr., Araraquara, v. 15, n. 3, p. 221-226, 2004.

BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água/Fundação Nacional de Saúde** - 4. ed. - Brasília: Funasa; 2013.

BIER, O. **Bactérias intestinais. Microbiologia e imunologia.** 24. ed. São Paulo: Melhoramentos. cap.32, p.609-664, 1985.

CARDOSO A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C.; CASTRO, A.G.M.; KANASHIRO, A.M.I. **Pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes fecais e mesófilos**

em carcaças e produtos derivados de frango. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.67, n.1, p.25-30, 2000.

COLAVITTI, F. **Eles estão entre nós.** Copyright. - Editora Globo S.A. 2015.

CARVALHO, F. F. B. de. **A saúde vai à escola: a promoção da saúde em práticas pedagógica.** Physis Revista de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, 25 [4]: 1207-1227, 2015.

SOUZA, W. **Doenças negligenciadas.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2010.

GOMES, M. A; PEREIRA, M. L. D. **Família em situação de vulnerabilidade social: uma questão de políticas públicas.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 10, p. 357-363, 2005.

MOURA, A.C; ASSUMPÇÃO, R. A. B; BISCHOFF, J. **Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio Cascavel durante o Período de 2003 a 2006.** Arq. Inst. Biol. v.76, n.1, p.17-22. São Paulo, 2009.

ROCHA, E. S; ROSICO, F. S; SILVA, F. L; LUZ, T. C. S; FORTUNA, J. L. **Análise Microbiológica da Água de Cozinhas e/ou Cantinas das Instituições de Ensino do Município de Teixeira de Freitas (BA).** Rev. Baiana Saúde Pública Miolo. V. 34. N.3. P.694-705. BAHIA; 2010.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO N. O. DE M. **Cenários da Gestão da Água no Brasil: uma contribuição para a visão mundial da Água.** 2002.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi realizar um exame microbiológico com o recurso hídrico ofertado aos escolares de cinco escolas municipais da cidade de Marabá, em conjunto a realização de um estudo observacional das desigualdades sociais em saúde encontradas no entorno das mesmas e correlacionando com as contaminações encontradas.

Com base nos resultados obtidos na pesquisa, foi observado que duas escolas possuem contaminação por bactérias do grupo coliformes totais e termotolerantes, o que indica risco à saúde dos que usufruem desse recurso. Dentre as possíveis formas de solucionar tal problema seria a higienização correta dos bebedouros, orientar com mais rigor aos escolares a lavagem das mãos após o uso do banheiro, limpeza esporádica do local de acondicionamento da água dos bebedouros e por fim a higienização esporádica da caixa d'água.

Outro fator intrigante observado na pesquisa foi a presença de dois macrodeterminantes, sendo eles, condições socioeconômicas, culturais e ambientais e água e esgoto, tais determinantes sociais em saúde alertam de forma geral para o déficit em saneamento básico, uma vez que as problemáticas encontradas acuminam para o surgimento de doenças por pragas e vetores.

Neste processo de realização da pesquisa foi vivenciado alguns obstáculos, entre eles, a não colaboração total das escolas, visto que algumas se negaram a realizar a pesquisa e outras não permitiram a identificação.

No fim, mesmo com todas as dificuldades, foi possível obter grande ganho de aprendizagem na área da saúde pública e biológicas, tanto teórico quanto prático. Ter a oportunidade de analisar de forma íntima as desigualdades sociais que rodeia a realidade de nós marabaense, visto que os pontos identificados são encontrados de forma constante em muitos bairros da cidade, que tais problemas não podem ser considerados triviais em meio ao nosso dia a dia, e poder ter a ciência de que são problemas que oferecem alto risco e é o fator causal de muitas enfermidades da população.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. 1220p. Washington, D.C, 2005.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Committee on microbiological methods for foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. 676p. Washington: APHA, 2001.

ANTUNES, C.A.; CASTRO, M.C.F.M.; GUARDA, V.L.M. **Influência da qualidade da água destinada ao consumo humano no estado nutricional de crianças com idades entre 3 e 6 anos, no município de Ouro Preto – MG**. Alim. Nutr., Araraquara, v. 15, n. 3, p. 221-226, 2004.

BIER, O. **Bactérias intestinais. Microbiologia e imunologia**. 24. ed. São Paulo: Melhoramentos. cap.32, p.609-664, 1985.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Legislação em vigilância sanitária. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água**. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/dab/saudebucal/legislacao/portaria518_25_03_04.pdf>. Acesso em: 22 jan 2018

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde Brasil 2006: uma análise da desigualdade em saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Departamento de Atenção Básica. Por uma cultura da paz, a promoção da saúde e a prevenção da violência / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água/Fundação Nacional de Saúde** - 4. ed. - Brasília: Funasa; 2013.

BUSS, P. M; PELLEGRINI F. A. **A saúde e seus determinantes sociais**. vol.17, n.1, pp.77-93. ISSN 1809-4481. Physis, Rio de Janeiro, 2007.

CARDOSO A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C.; CASTRO, A.G.M.; KANASHIRO, A.M.I. **Pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes fecais e mesófilos em carcaças e produtos derivados de frango**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.67, n.1, p.25-30, 2000.

CARVALHO, J.R.M. de; CARVALHO, E.K.M.A; CURI, W.F. et al. **Metodologia para avaliar a saúde ambiental: uma aplicação em municípios empregando a análise multicriterial**. Saúde Soc., São Paulo, v.23, n.1, p.204-215, 2014.

CARVALHO, F. F. B. de. **A saúde vai à escola: a promoção da saúde em práticas pedagógica.** Physis Revista de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, 25 [4]: 1207-1227, 2015.

COLAVITTI, F. **Eles estão entre nós.** Copyright. - Editora Globo S.A. 2015.

DEDECCA, C. S. **Anos 90: a estabilidade com desigualdade.** Revista do Tribunal Regional do Trabalho da 15ª Região, n. 17. Campinas, 2001.

MELO, R. G; PASQUALETTO, A. **O Saneamento Básico como Forma Preventiva da Dengue em Aparecida De Goiânia-Go.** 2017.

SOUZA, W. **Doenças negligenciadas.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2010

EOS. **5 Consequências da falta de saneamento básico.** Disponível em: <<http://www.eosconsultores.com.br/5-consequencias-da-falta-de-saneamento-basico/>> Acesso em: 24 jan 2018

GEIB, L.T.C. **Determinantes sociais da saúde do idoso.** Cien Saude Colet., v.17, n.1, p.123-133, 2012.

GOMES, M. A; PEREIRA, M. L. D. **Família em situação de vulnerabilidade social: uma questão de políticas públicas.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 10, p. 357-363, 2005.

HOTEZ, P. J.; FUJIWARA, R. T. **Brazil's Neglected Tropical Diseases: An Overview and a Report Card.** Microbesand Infection, v. 16, n. 8, p. 601-606, 2014

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD: síntese de indicadores 2002.** Rio de Janeiro, 2003.

KRIEGER, N. **A glossary for social epidemiology.** Journal of Epidemiology and Community Health, v. 55, n. 10, p. 693-700. London, 2001.

MOURA, A.C; ASSUMPÇÃO, R. A. B; BISCHOFF, J. **Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio Cascavel durante o Período de 2003 a 2006.** Arq. Inst. Biol. v.76, n.1, p.17-22. São Paulo, 2009.

MONTEIRO, P. H. N.; BIZZO, N. **A saúde na escola: análise dos documentos de referência nos quarenta anos de obrigatoriedade dos programas de saúde, 1971-2011.** História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, 2013.

DE MORAIS, M. S; MOREIRA, D.A.S; SANTOS, J. T. L. A; DE OLIVEIRA, A.P; SALGADO, R. L. **Avaliação microbiológica de fontes de água de escolas públicas e privadas da cidade de Santa Rita (PB).** v.23. n.3. pg 431-435. Eng Sanit Ambient, 2018.

MURRAY, P.R. **Microbiologia Médica.**4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>.
Acesso em: 14 nov 2018.

OPAS/OMS. **OMS: 2,1 bilhões de pessoas não têm água potável em casa e mais do dobro não dispõem de saneamento seguro**, 2017. Disponível em:
<https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5458:oms-2-1-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-agua-potavel-em-casa-e-mais-do-dobro-nao-dispoem-de-saneamento-seguro&Itemid=839>. Acesso em: 03 nov 2018.

ROCHA, E. S; ROSICO, F. S; SILVA, F. L; LUZ, T. C. S; FORTUNA, J. L. **Análise Microbiológica da Água de Cozinhas e/ou Cantinas das Instituições de Ensino do Município de Teixeira de Freitas (BA)**. Rev. Baiana Saúde Pública Miolo. V. 34. N.3. P.694-705. BAHIA; 2010.

SILVA, M.P.; CAVALLI, D.R.; OLIVEIRA, T.C.R.M. **Avaliação do padrão coliformes a 45° C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e Escherichia coli em alimentos**. Ciencia e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.2, p.352-359, 2006.

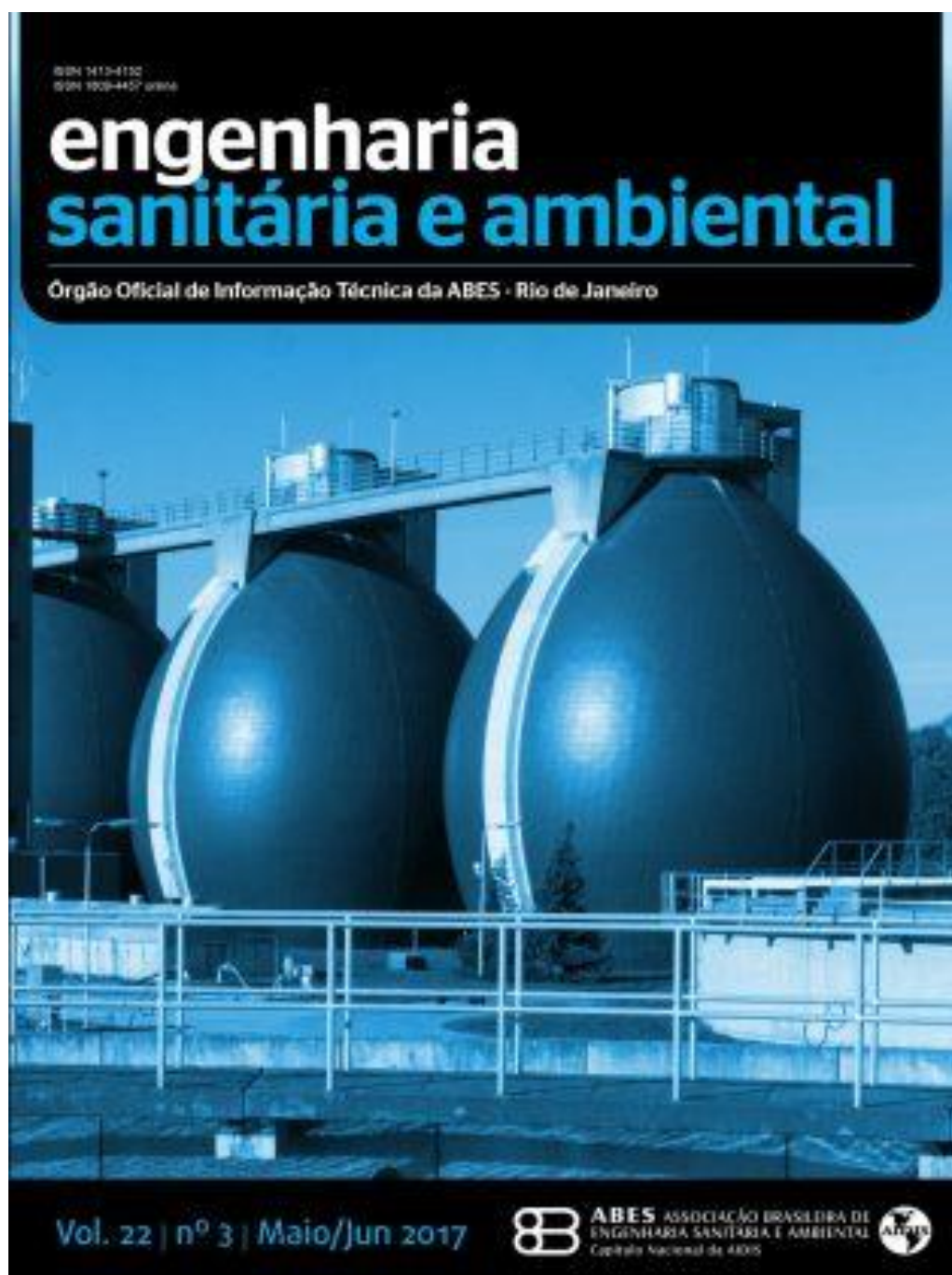
TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO N. O. DE M. **Cenários da Gestão da Água no Brasil: uma contribuição para a visão mundial da Água**. 2002.

TARLOV, A. **Social Determinants of Health: the sociobiological translation**. 1996.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **A conceptual framework for action on the social determinants of health**. Geneva: WHO. 2010.

ANEXOS

Anexo 1. Regulamento para apresentação de contribuições da Revista Engenharia Sanitária e Ambiental



Regulamento para apresentação de contribuições

1. Objetivo

O presente regulamento objetiva uniformizar a apresentação das contribuições a serem encaminhadas para publicação na Revista Engenharia Sanitária e Ambiental.

2. Formas de contribuição

2.1. As formas de contribuição são:

- Artigo Técnico
- Nota Técnica
- Revisão da Literatura
- Discussão de Nota Técnica, Artigo Técnico ou Revisão da Literatura

2.2. Artigo Técnico é uma exposição completa e original, totalmente documentada e interpretada, de um trabalho de relevância.

2.3. Nota Técnica é um trabalho sumário podendo corresponder a:

- artigo com resultados ainda parciais
- considerações sobre aspectos pouco abrangentes da área
- desenvolvimento de considerações técnicas relativas a algum aspecto da Engenharia Sanitária e Ambiental
- alguma outra abordagem sumária pertinente, a juízo dos Editores.

2.4. Revisão da Literatura corresponde a um artigo, no qual é levantado o estado da arte de algum tema relevante e inovador, na área de Engenharia Sanitária e Ambiental, cuja abordagem deve ser suficientemente crítica e capaz de identificar avanços, lacunas e desafios científicos, à luz da literatura nacional e internacional. Trabalhos de revisão sistemática e meta-análise podem ser incluídos nessa categoria de artigo.

2.5. Discussão é uma avaliação crítica ou ampliação do conteúdo de uma Nota Técnica, Artigo Técnico ou Revisão da Literatura publicado na Revista. As discussões serão publicadas, sempre que possível, conjuntamente com a resposta do(s) autor(es). A Revista tem como linha editorial o incentivo à publicação de artigos de discussão.

2.6. Não serão aceitos relatórios, traduções e nem artigos já publicados ou submetidos à publicação em outros veículos, ou que impliquem em promoção comercial de determinada marca, produto ou empresa.

3. Encaminhamento das contribuições

3.1. A inscrição das contribuições será feita pelo sistema da SCielo, através do link <http://submission.scielo.br/index.php/esa/index>. Não serão aceitas inscrições de artigos por fax, e-mail ou correio.

3.2. O primeiro passo para o acesso ao sistema é o Cadastro, bastando clicar em “Cadastrar-se” no link no canto superior direito. A partir daí, clicar em “Engenharia Sanitária e Ambiental”, que fará a vinculação do cadastro junto à Revista.

3.3. Feito isso, o próprio sistema mostrará, passo a passo, como submeter a sua contribuição.

3.4. Realizada a submissão, o autor receberá um e-mail acusando o recebimento da mesma. E a partir do código dado pelo próprio sistema que o autor poderá acompanhar o processo de avaliação do seu trabalho.

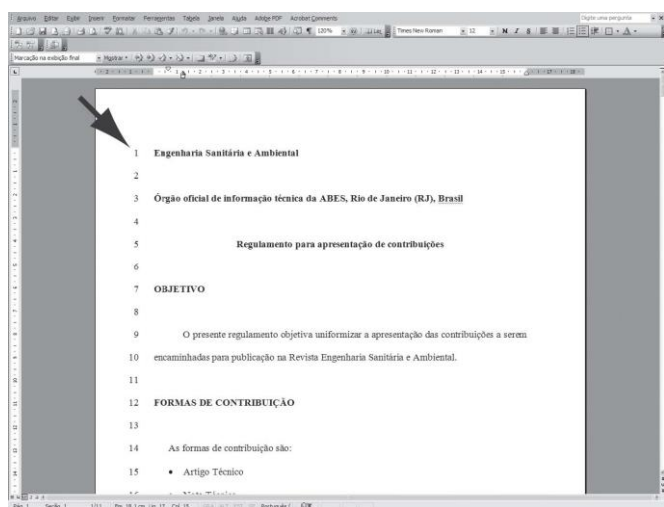
3.5. A Revista Engenharia Sanitária e Ambiental cobra taxa de submissão no valor de: **R\$ 100,00**.

A taxa destina-se a **não sócios** da ABES. Caso o autor principal seja sócio, enviar e-mail para esa@abes-dn.org.br informando número de matrícula ABES para isentar-se da taxa. Observação: A taxa de submissão não será restituída caso o manuscrito seja recusado, e o pagamento da taxa não garante o aceite do artigo, que passará normalmente pelo processo de avaliação. Associe-se à ABES: <http://socio.abes-dn.org.br/>

3.6. Qualquer dúvida, favor enviar e-mail para esa@abes-dn.org.br.

4. Formato das contribuições

4.1. As contribuições devem ser preparadas pelos autores no formato “.doc” aberto para edição usando o recurso de numeração de linhas do Microsoft Word (Arquivo – Configurar página – Layout – Números de linha – Numerar linhas – Continuar – OK – OK).



4.2. As contribuições devem ser enviadas no formato “.doc” pelo Sistema de Envio de Artigos. Todos os demais formatos de arquivos, inclusive os compactados, serão bloqueados.

4.3. Após o processo avaliativo, as contribuições aprovadas para publicação deverão sofrer correções e ser enviadas em sua versão final para diagramação.

4.3. Os trabalhos submetidos devem estar de acordo com as normas da ABNT/NBR 14724:2011– Trabalhos Acadêmicos

4.4. Poderão ser incluídos figuras, gráficos e ilustrações, desde que o tamanho do arquivo não ultrapasse 10MB.

4.5. O texto integral do artigo não poderá exceder 20 (vinte) páginas para Artigo Técnico e Revisão da Literatura e 8 (oito) páginas para Nota Técnica e Discussão, atendendo ao formato estabelecido nos itens a seguir.

4.6. O Artigo Técnico e a Nota Técnica deverão seguir a seguinte sequência de apresentação:

- Título do artigo em português (até 200 caracteres) e em inglês
 - Resumo em português e em inglês, de 100 a 250 palavras (conforme NBR 14724).
 - Palavras-chave em português e em inglês
 - Título resumido do artigo em português (até 60 caracteres) para o cabeçalho
 - Texto do artigo (sem divisão em colunas)
 - Referências
 - Anexos (se houver)
 - i. Agradecimentos, se houver, deverão ser incluídos somente na versão final do artigo aprovado para publicação.
 - ii. O Nome do(s) autor(es), Currículo resumido(s) do(s) autor(es), endereço para correspondência (profissional) devem constar somente nos metadados do Sistema Scielo, preenchidos no momento de cadastro. **IMPORTANTE:** não colocar estas informações no envio da contribuição original.
- 4.7. O texto deverá ser formatado para um tamanho de página A-4, margens 3 cm para esquerda e superior, e 2 cm inferior e direita (conforme NBR 14724). As páginas deverão ser devidamente numeradas. Deve ser empregada fonte Times New Roman, corpo 12, exceto no título que deverá ter corpo 16. O espaçamento entre as linhas deverá ser 1,5.
- 4.8. O corpo do artigo deve ser organizado segundo um encadeamento lógico, contendo subtítulos “Introdução”, “Metodologia”, “Resultados”, “Discussão”, (ou “Resultados e Discussão”), “Conclusões” e “Referências”. Na redação não deve ser empregada a primeira pessoa e o estilo a ser adotado deve ser objetivo e sóbrio, compatível com o recomendável para um texto científico.
- 4.10. Deverá ser evitada a subdivisão do texto em um grande número de subtítulos ou itens, admitindo-se um máximo de cabeçalhos de terceira ordem.
- 4.11. O conteúdo do trabalho deve ser submetido a criteriosa revisão ortográfica.
- 4.12. Termos grafados em itálico ou negrito poderão ser utilizados no corpo do artigo.
- 4.13. As discussões deverão ser submetidas no máximo até 6 (seis) meses após a publicação do Artigo, NotaTécnica ou Revisão da Literatura.
- 4.14. Somente serão aceitos trabalhos em português Brasil.

5. Figuras e ilustrações

As figuras e ilustrações devem observar os seguintes critérios:

- 5.1. Os arquivos das figuras e ilustrações, sem bordas ao redor, devem ser inseridas no arquivo do texto, de maneira que possam ser editados por meio do MS Word for Windows.
- 5.2. Os textos e legendas não devem ficar muito pequenos ou muito grandes em relação à figura.
- 5.3. As figuras devem ser intercaladas nos locais apropriados e apresentar um título.
- 5.4. A inclusão de fotografias não é aconselhável; porém, se os autores julgarem que são importantes para esclarecer aspectos relevantes do artigo, deverão ser inseridas em resolução mínima de 300 dpi.
- 5.5. Todos os gráficos, desenhos, figuras e fotografias devem ser denominados “Figura”, e numerados sequencialmente em algarismos arábicos. Toda figura deve ser mencionada no texto.
- 5.6 O número e título da Figura devem ser colocados centralizados, imediatamente abaixo da figura. O título deve ser claro e autoexplicativo.
- 5.7. As páginas internas da Revista são impressas em uma só cor, não sendo permitida, portanto, a adoção de cores na diferenciação das variáveis nos gráficos e diagramas.

6. Quadros e tabelas

Os quadros e tabelas deverão atender os seguintes critérios:

- 6.1. Os quadros e tabelas devem ser claros e objetivos, sem linhas de grade. As unidades correspondentes a todos os termos usados devem ser claramente identificadas.
- 6.2. Todos os quadros ou tabelas devem ser denominados “Quadro” ou “Tabela”, numerados sequencialmente em algarismos arábicos e mencionados no texto.
- 6.3. Cada quadro e tabela, além da numeração, deve possuir um título. O número e o título devem ser colocados centralizados, imediatamente acima do quadro ou tabela. O título deve ser claro e autoexplicativo.
- 6.4. Um quadro e uma tabela não poderão ser maiores do que uma folha A-4.
- 6.5. Quadros e tabelas devem aparecer, preferencialmente, intercalados nos locais apropriados do texto, a critério do autor.
- 6.6. As páginas internas da Revista são impressas em uma só cor, não sendo permitida, portanto, a adoção de cores na diferenciação das variáveis nos quadros e tabelas.

7. Equações

As equações podem ser editadas pela equipe responsável pela diagramação. Portanto, os seguintes critérios devem ser satisfeitos:

- 7.1. As equações devem ser claras e legíveis, e escritas com a mesma fonte do corpo do texto, sem a utilização de itálico ou negrito.
- 7.2. As equações e fórmulas devem ser denominadas “Equação” e numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. A numeração à direita da equação deve ser entre parênteses. Todas as equações devem ser mencionadas no texto.
- 7.3. Todos os símbolos usados devem ser definidos imediatamente após a equação (caso não tenham sido definidos anteriormente), incluindo as suas unidades ou dimensões.

8. Unidades

- 8.1. Todas as unidades mencionadas no texto, tabelas, quadros e figuras devem ser expressas de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).
- 8.2. Deve-se evitar o uso da barra de fração na expressão das unidades. Exemplo: Ao invés de mg/L ou m³/s, deve-se utilizar mg.L⁻¹ e m³.s⁻¹.

9. Referências

As referências citadas no texto e listadas ao final do artigo deverão estar de acordo com a norma NBR 6023/2002. A título de esclarecimento são apresentadas algumas diretrizes:

- 9.1. As referências citadas no texto devem conter o sobrenome do(s) autor(es), em caixa alta, seguidos pelo ano da publicação, observando-se os seguintes critérios:
 - 9.1.1. Quando houver mais de um trabalho, as citações devem ser em ordem alfabética.
 - 9.1.2. Trabalhos com mais de três autores devem ser referenciados ao primeiro autor, seguido por “*et al.*” (em itálico e com ponto).
 - 9.1.3. Quando houver mais de uma publicação do mesmo autor, no mesmo ano, o ano da publicação deve ser seguido dos componentes “a, b, c...”, em ordem alfabética.Exemplos: ... estudos efetuados por Silva (1994a, 1994b) e por Machado *et al.* (1995a) revelaram...; ... estudos recentes (SOUZA,1993; SILVA, WILSON e OLIVEIRA, 1994; MACHADO *et al.*, 1995b) revelaram...
- 9.2. Ao final do trabalho deverá ser apresentada uma lista de todas as referências citadas no texto, de acordo com os seguintes critérios, entre outros:
 - 9.2.1. As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, de acordo com o sobrenome do primeiro

autor.

9.2.2. Devem ser referenciados todos os autores (independentemente do número de autores) pelo sobrenome seguido pelas iniciais de cada autor, separados por vírgulas.

Exemplo: SMITH, P.J.; WATSON, L.R.M.; GREEN, C.M...

9.2.3. O título do periódico referenciado deverá ser apresentado em itálico. As indicações de volume, número e página deverão ser identificados pela letra inicial ("v", "n" ou "p"), seguida de ponto. Não devem ser utilizadas aspas antes e depois do título do trabalho.

Exemplo: JEWELL, W.J.; NELSON, Y.M.; WILSON, M.S. Methanotrophic bacteria for nutrient removal from wastewater: attached film systems. *Water Environment Research*, v. 64, n. 6, 1992, p. 756-65.

9.2.4. O título do livro deve ser apresentado em itálico. Devem ser incluídos a edição, o local, a editora, o número de páginas e a data.

Exemplo: FRANÇA, J.L.; VASCONCELOS A.C. *Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas*. 8 ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007, 255 p.

9.2.5. Em capítulos de livros e trabalhos de congressos, a obra principal (título do livro ou denominação do congresso) é referenciada em itálico e vem precedida da expressão "In".

Exemplos: Anais - CAIXINHAS, R.D. Avaliação do impacto ambiental de empreendimentos hidro-agrícolas. In: *Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 5 Anais... Lisboa: APRH, 1992, p. 203-11.

Capítulo de Livro - KUKOR, J.J.; OLSEN, R.H.; IVES, K. Diversity of toluene degradation following exposure to BTEX in situ. In: KAMELY, D.; CHAKABARTY, A.; OLSEN, R.H. (Eds.) *Biotechnology and Biodegradation*. Portfolio Publishing Company, The Woodlands, E.U.A., 1989, p. 405-421.

10. Julgamento

10.1. Após avaliação prévia realizada pelos Editores da Revista, se considerado pertinente, cópias da contribuição, sem identificação dos autores, serão enviadas a pelo menos dois avaliadores, especialistas da área, indicados pelos Editores.

10.2. Em qualquer etapa de julgamento do trabalho, serão levados em consideração a obediência às disposições regulamentares, o relacionamento do tema à Engenharia Sanitária e Ambiental, adequação do título, do resumo e das palavras-chave, existência de encadeamento lógico, ineditismo e qualidade da contribuição.

10.3. Na análise dos editores e dos avaliadores a contribuição será classificada segundo uma das seguintes categorias:

- Aceito
- Revisões requeridas
- Rejeitar

11. Comunicação aos autores

O autor principal será comunicado do resultado da avaliação e no caso de artigos recusados, receberão as devidas justificativas.

12. Número de autores

O número de autores permitido para cada submissão é de até cinco. Casos excepcionais enviar email para esa@abes-dn.org.br para consulta.

13. Responsabilidades e direitos

O conteúdo dos artigos é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es), que declaram se responsabilizar por qualquer reclamação de terceiros quanto a conflitos envolvendo direitos autorais, assumindo e isentando a ESA/ABES de qualquer pendência envolvendo suas publicações. Os autores que encaminharem seus artigos cedem à ESA/ABES os respectivos direitos de reprodução e/ou publicação. Os casos omissos serão resolvidos pelos editores do periódico.