



**CÓDIGO PRÉ TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS VISANDO A
RECUPERAÇÃO DA BALNEABILIDADE NA VILA ACABA MUNDO – BELO
HORIZONTE / MG**

RESUMO

COM O PEQUENO DOMÍNIO DA CIVILIZAÇÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS, APENAS 0,3% DO PERCENTUAL DE ÁGUA DOCE DO PLANETA É APROVEITADO. MESMO AS ÁGUAS MANTIDAS EM CONDICIONAMENTO NATURAL TÊM GRANDES CHANCES DE SOFREREM CONTAMINAÇÃO POR MEIO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL E INFILTRAÇÃO DE IMPUREZAS NO SOLO, PORÉM A MAIOR PARTE DA POLUIÇÃO DOS EFLUENTES É PROVINDA DE AÇÕES HUMANAS. ANALISANDO OS RECURSOS HÍDRICOS ABUNDANTES NA VILA ACABA MUNDO, SITUADO NA REGIÃO CENTRO-SUL DE BELO HORIZONTE E OBJETO DESTA PESQUISA, CONSTATOU-SE QUE OS CURSOS D'ÁGUA PROVINDOS DAS NASCENTES DA REGIÃO SÃO FOCOS DE DESPEJO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DAS RESIDÊNCIAS EM SEU ENTORNO, QUE POR CONSEQUÊNCIA, CONTAMINAM AS ÁGUAS AFETANDO SUA BALNEABILIDADE. DIANTE DO PROBLEMA EXPOSTO, FOI FEITO UM ESTUDO DE EFICÁCIA DE PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS ATRAVÉS DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE FILTRAGEM E PRÉ-TRATAMENTO FÍSICO E QUÍMICO DAS ÁGUAS DESPEJADAS PELA POPULAÇÃO, A FIM DE MINIMIZAR A POLUIÇÃO AO LONGO DOS CURSOS D'ÁGUA RECUPERANDO SUA BALNEABILIDADE PARA OS MORADORES LOCAIS. TRATA-SE DE SISTEMA PRÁTICO E DE BAIXO CUSTO, CUJA IMPLANTAÇÃO EM CONJUNTO COM A COMUNIDADE LOCAL, BUSCOU A CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO E REINTEGRAÇÃO DO CÓRREGO AO AMBIENTE.

PALAVRAS-CHAVE: Balneabilidade, Nascente, Águas Residuárias.

INTRODUÇÃO

É pequeno o domínio da civilização sobre os recursos hídricos. De acordo com Richter e Netto (2011) das 45 x 10⁴⁵ moléculas de água que estima-se existir no planeta Terra 95% constituem água salgada e dos 5% de água doce, sendo que apenas 0,3% é aproveitável. Mesmo em águas mantidas em condicionamento natural, há probabilidades de contaminação por meio de escoamento superficial e infiltração de impurezas no solo, porém, segundo Von Sperling (2005), a ação do homem contribui de diversas maneiras para a intensificação de compostos contaminantes nos corpos d'água, sendo esta interferência agravada pelo uso e ocupação do solo no entorno de cursos d'água. Por sua vez, a contaminação biológica de corpos d'água em países em desenvolvimento, segundo a OMS - Organização Mundial de Saúde (1971), é responsável por cerca de 80% de todas as doenças que se alastram nestes locais, como a febre tifoide, cólera, diarreia hepatite infecciosa, dentre outras. A situação citada é ainda agravada quando a má distribuição de renda ocasiona a ocupação de solo no entorno de afloramentos de água, causando contaminação na fonte destes cursos hídricos e ampliando a convivência insalubre entre homem e ambiente em diversas comunidades.

Diante do cenário supracitado, este estudo teve como objetivo a busca da reinserção de um dos cursos d'água formados pelas diversas nascentes da comunidade Vila Acaba Mundo ao ambiente e a recuperação de sua balneabilidade através de um pré-tratamento de águas residuárias providas de uma residência local.

OBJETIVO(S)

Objetivo Geral

Efetuar o tratamento de águas residuárias para requalificação de cursos d'água e sua integração ao ambiente.

Objetivos Específicos

- Tratar águas residuárias providas de uso doméstico na comunidade Vila acaba Mundo e despejadas nos cursos d'água locais;
- Desenvolver um sistema simples para tratamento de água de despejo;



- Analisar a viabilidade de recuperação da balneabilidade do curso d'água proveniente das nascentes existentes na Vila Acaba Mundo.

METODOLOGIA UTILIZADA

Quanto aos fins, definiu-se a pesquisa como intervencionista pois, por meio da aplicação de conhecimentos técnicos, foi desenvolvido um sistema de pré-tratamento de águas residuárias despejadas nos cursos das nascentes da Vila Acaba Mundo, região Centro-Sul de Belo Horizonte, com intuito de reduzir a contaminação destes corpos d'água e recuperar a balneabilidade local.

A classificação metodológica do trabalho quanto aos meios foi de pesquisa bibliográfica, de campo e experimental. Bibliográfica, pois tanto para definir balneabilidade e as características mínimas que classificam os corpos d'água como balneáveis como para desenvolvimento do sistema de pré-tratamento implantado nos focos de despejo de águas residuárias, utilizou-se como fontes, livros e artigos científicos já publicados. O estudo caracterizou-se também como pesquisa de campo, pois segundo Fonseca (2002), além de pesquisa bibliográfica ou documental, a pesquisa de campo ocorreu quando houve coleta de dados no local, neste caso, além da observação da interferência antropológica na qualidade das águas providas das diversas nascentes da Vila Acaba Mundo, foram coletadas amostras destas águas antes e depois da implantação do pré-tratamento.

Já a característica experimental da pesquisa decorreu da análise feita em amostras de águas residuárias contaminadas despejadas nos cursos d'água, bem como das amostras dessas águas após pré-tratamento, objetivando a observação dos efeitos da filtração física e química e a verificação da possibilidade da recuperação da balneabilidade.

Ao escolher os córregos da Vila Acaba Mundo como fonte de estudo e implantar em um dos focos de contaminação o sistema de pré-tratamento, a pesquisa também se enquadrou no método de estudo de caso que, Cesar (2006), classifica como abordagem qualitativa e amostra de uma forma de representação da realidade. Observou-se ainda, segundo o autor, que os resultados obtidos através de um estudo de caso, objetivaram a compreensão e ampliação da experiência e, apesar de não representarem a generalização de casos, o processo da recuperação da balneabilidade e o funcionamento do sistema implantado podem embasar futuros estudos cujo contexto seja similar.

O pré-tratamento foi executado através de um protótipo composto por duas caixas de plástico sendo a primeira a receptora direta da água residual e portadora do filtro em camadas (figura 1). Na camada superficial da primeira caixa está a tela de nylon (tipo mosquiteiro) fixada no plástico através de cola quente, onde foram retidas as partículas maiores. Logo abaixo, se encontra a camada de material granulométrico (brita e argila expandida), também disposta sobre a mesma tela fixada através do mesmo método. Após passar pelas camadas filtrantes, a água armazenada no fundo da caixa desce por um tubo de aproximadamente 20 cm para a próxima caixa de plástico, onde passa por pedras de cloro (responsáveis pela neutralização química do fluido) e então é despejada ao curso d'água.



Figura 1 – Caixas Componentes e Etapas Filtrantes do Protótipo do Sistema de Pré-tratamento



Para testar a eficiência do sistema desenvolvido, o protótipo foi alocado abaixo do tubo, foco de despejo de uma das residências do entorno do córrego Acaba Mundo (figuras 2 e 3). A partir da instalação do modelo, foram efetuadas cinco coletas de águas residuárias diretamente do tubo e 5 coletas de água tratada pelo sistema

A análise das amostras foi feita com a utilização do Alfakit¹, um Kit de balneabilidade, que identifica E-coli e Coliformes totais através do contato do colipaper com amostras da água.



Figura 2 – Foco de despejo de água Residuária de uma residência local



Figura 3 – Protótipo alocado abaixo do foco de despejo

1 – Alfakit - Empresa especializada no desenvolvimento de kits e equipamentos para análises de águas, solos, efluentes e biogás.



Após coleta, as amostras foram levadas à estufa, parte integrante do Kit de Balneabilidade, composta por material condutor de calor e termômetro (figura 4) e mantida sob temperatura constante de 36 a 37° C. Em seguida, foi feita a análise das colônias através do método de contagem de pontos violetas a azuis (E-Coli) e róseo a vermelhos (Coliformes Totais).

Nas amostras que apresentaram baixa quantidade de pontos, foi multiplicado o número de colônias pelo fator de correção 80. Já nas amostras em que o nível de contaminação foi elevado, foi feita a média de colônias a cada 10ml com ajuda da marcação da embalagem (figura 5) e o resultado multiplicado por 6400.



Figura 4 – Estufa Condutora de Calor com Termômetro Acoplado

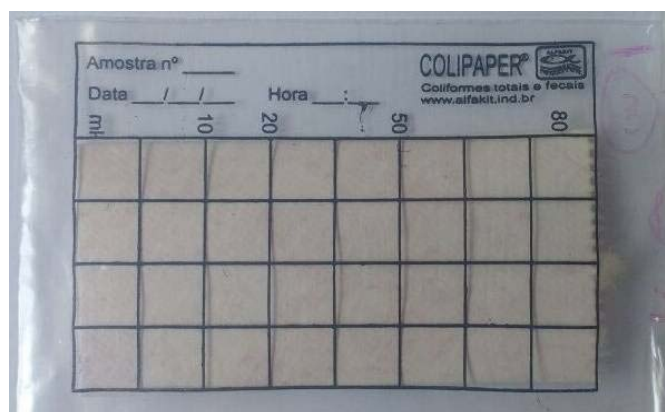


Figura 5 – Colipaper em Embalagem Demarcada para Auxílio à Contagem das Colônias

Ao escolher os córregos da Vila Acaba Mundo como fonte de estudo e implantar em um dos focos de contaminação o sistema de pré-tratamento, a pesquisa também se enquadrou no método de estudo de caso que, Cesar (2006), classifica como abordagem qualitativa e amostra de uma forma de representação da realidade. Observou-se ainda, segundo o autor, que os resultados obtidos através de um estudo de caso, objetivaram a compreensão e ampliação da experiência e, apesar de não representarem a generalização de casos, o processo da recuperação da balneabilidade e o funcionamento do sistema implantado podem embasar futuros estudos cujo contexto seja similar.

RESULTADOS OBTIDOS

Atualmente, a maior parte das casas construídas no entorno dos cursos d'água na Vila Acaba Mundo, despejam suas águas residuárias diretamente nos córregos locais, contaminando-os e tornando impróprio para banho, o que poderia ser recurso de lazer para toda a comunidade (figura 6).



Figura 6 – Focos de Despejo de Águas Residuárias no Córrego Acaba Mundo

Ao coletar e analisar a água residuária provinda de uma das residências da Vila, foi constatado que através do despejo direto no córrego, as residências contribuem para manutenção da poluição por meio de adição de agentes contaminantes, mantendo grande parte do recurso hídrico local inutilizável.

Abaixo, estão expostos os resultados obtidos através da análise das amostras coletadas diretamente de uma das fontes de despejo e das amostras coletadas após pré-tratamento no protótipo desenvolvido:

Tabela 1 – Resultado da Análise de Amostras de Água Coletadas Antes e Após Pré-tratamento

Água Residuária					
Amostras	E-Coli (UFC/100ml)	Coliformes Totais (UFC/100ml)	Peso Amostra	Classificação Individual (CONAMA - ART. 26 - RESOLUÇÃO 20/1986)	Classificação Final (CONAMA - ART. 26 - RESOLUÇÃO 20/1986)
1	0	0	20%	Própria	Imprópria
2	0	19.200	20%	Imprópria	
3	0	25.600	20%	Imprópria	
4	0	25.600	20%	Imprópria	
5	0	19.200	20%	Imprópria	
Água Pré-tratada					
Amostras	E-Coli (UFC/100ml)	Coliformes Totais (UFC/100ml)	Peso Amostra	Classificação Individual (CONAMA - ART. 26 - RESOLUÇÃO 20/1986)	Classificação Final (CONAMA - ART. 26 - RESOLUÇÃO 20/1986)
1	0	400	20%	Muito Boa	Satisfatória
2	1.280	1.920	20%	-	
3	480	800	20%	Satisfatória	
4	320	640	20%	Satisfatória	
5	320	640	20%	Satisfatória	



ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Observa-se que nas amostras coletadas antes do pré-tratamento, o nível de Coliformes Totais apresentado ultrapassa valores máximos estipulados, com isso, de acordo com o CONAMA, a água de despejo é classificada como imprópria dentro dos padrões de balneabilidade.

Já nas amostras coletadas após o pré-tratamento, os níveis de Coliformes Totais e E-Coli apresentados, não ultrapassam valores máximos estipulados pela resolução citada, que classifica o recurso como próprio para banho em um nível satisfatório. Nota-se que apesar da comprovação da eficiência do sistema para recuperação dos padrões de balneabilidade, há ocorrência de E-Coli, antes não registrada. Entende-se que os materiais filtrantes, como a argila expandida (comumente composta por materiais orgânicos) ou até mesmo a brita (que não passou por processo de lavagem antes da filtragem da água), podem ser a causa de tal contaminação. Porém, tal conclusão requer análise aprofundada, o que não compõe os objetivos deste estudo.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A busca pela recuperação da balneabilidade dos cursos d'água das nascentes da região, está embasada na garantia de acesso ao lazer (assegurado pela constituição brasileira em seu 6º artigo), bem como na promoção de objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento

O sistema desenvolvido, além de viável (custo total de confecção do protótipo foi de R\$138,50), demonstrou eficiência em seu objetivo e, apesar da necessidade de adaptações pontuais para outros focos de despejo, o protótipo de pré-tratamento é de fácil instalação, manutenção e obteve aceitação por representantes da comunidade que acompanharam os testes. O estudo abre espaço para aprofundamento nas análises, otimização do sistema e implantação do projeto consolidado em toda a Vila, visando a recuperação a balneabilidade local e da conscientização dos moradores através de seu envolvimento no projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. BERG, C.H; et al. *Indicadores de Balneabilidade: A situação brasileira e as recomendações da World Health Organization*. Int. J. Knowl. Eng. Manag, ISSN 2316-6517, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 83-101, jul./out, 2013. Disponível em: <<http://stat.ijkem.incubadora.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/view/2263/2650>>. Acesso em: 12 set.2017.
2. CESAR, A, M. *Método do Estudo de Caso (Case Studies) ou Método do Caso (Teaching Cases) Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração*. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCSA/remac/jul_dez_05/06.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.
3. CONAMA. *Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente*. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 25 ago.2017
4. FELIPPE, M. F. *Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.*
5. FONSECA, J. J. S. *Metodologia da Pesquisa Científica*. Fortaleza, 2002. Disponível em: <[http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila_-_METODOLOGIA_DA_PESQUISA\(1\).pdf](http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila_-_METODOLOGIA_DA_PESQUISA(1).pdf)>. Acesso em: 10 out.2017.
6. FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de Controle da Qualidade da Água Para Técnicos que Trabalham em Etas*. Brasília, 2014. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em: 19 set. 2017.
7. LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Campinas, SP: Editora Átomo,3.ed.2010.
8. OMS - Organização Mundial de Saúde – *Normas internacionais para água potável ou guia para a qualidade de água potável*.1971.



9. PIANOWSKI, E.H.; JANISSEK. P.R. *Desinfecção de efluentes sanitários com uso de cloro: avaliação da formação de trihalometanos*. Sanare. Revista Técnica da Sanepar, Curitiba,v.20, n.20,p. 6-17,jul./dez.2003. Disponível em: <<http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/v20/art01.pdf>>. Acesso: 12 set. 2017.
10. RICHTER,C,A.;NETTO,J,M,A. *Tratamento de Água - Tecnologia atualizada*. 1.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda,2011.
11. SANTOS, A.A. *A importância do circuito turístico para o fomento da economia e da preservação ambiental - caso São Roque de Minas*. 2004. 110p. Dissertação (Mestrado em Administração)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
12. SÃO PAULO. Secretaria Estadual de Saúde. *Doenças relacionadas com a água ou de transmissão hídrica: dez/2009*. São Paulo,2009. Informe técnico. Disponível em: <ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/dta09_pergresp.pdf>. Acesso: 15 out. 2017.
13. VON SPERLING, Marcos. *Introdução à ualidade das águas e ao tratamento de esgoto*. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
14. WWF BRASIL. *Nascentes do Brasil. Estratégias para a Proteção de Cabeceiras em Bacias Hidrográficas*. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.5elementos.org.br/5elementos/files/pdf/downloads/nascentes_do_brasil.pdf>. Acesso em: 19 set.2017.