

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FUNDAÇÃO DE APOIO À ESCOLA TÉCNICA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO FAETERJ/PARACAMBI**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

CIBELE RODRIGUES DE SOUSA COSTA

QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DOS MACACOS, PARACAMBI – RJ

**PARACAMBI, RJ
2015**

CIBELE RODRIGUES DE SOUSA COSTA

QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DOS MACACOS, PARACAMBI – RJ

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof. Doutora Kátia Regina Araújo da Silva.

Co-orientadora: Prof. Doutora Fabiana de Carvalho Dias Araújo.

**PARACAMBI, RJ
2015**

CIBELE RODRIGUES DE SOUSA COSTA

QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DOS MACACOS, PARACAMBI – RJ

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APROVADO EM 15/12/2015.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Doutora Kátia Regina Araújo da Silva
Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro – FAETERJ Paracambi
(Orientadora)

Prof^a. Doutora Fabiana de Carvalho Dias Araújo
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ
(Co-orientadora)

Prof. Doutor Antônio Orlando Izolani
Universidade Severino Sombra

Aos meus pais Salete e Leonardo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por ter me dado forças para ir além do que eu imaginava que poderia, por estar presente em todas as etapas desse trabalho.

A todos os professores da FAETERJ – Paracambi pelos ensinamentos que me foram passados durante esses anos de estudo, para minha formação.

As minhas professoras Kátia Silva e Fabiana Araújo, por todo apoio e ajuda, pois sem elas o mesmo não seria possível.

A professora Cinthia Lisboa por tudo o que me ensinou no período em que estive como monitora no laboratório de Química Ambiental.

Agradeço à AGEVAP pelo auxílio financeiro que proporcionou este estudo.

A Patrícia Souza por toda a paciência e apoio com o material bibliográfico.

E por último a todos os meus colegas por cada palavra de carinho e apoio durante a longa jornada que foi para realizar esse trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

COSTA, Cibele Rodrigues de Sousa. **Qualidade da água do Rio dos Macacos, Paracambi – RJ**. 2015. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) - Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro, Paracambi, 2015.

Este trabalho teve como objetivo a caracterização físico-química e microbiológica da água do rio dos Macacos, Paracambi-RJ em cinco pontos de coleta. Os resultados obtidos nas análises físico-químicas mostraram que os parâmetros sabor, cor, odor e aspecto nos pontos A, C e D estavam em desacordo com os valores fixados pela Resolução CONAMA N° 357/05, em contrapartida, nos pontos B e E os valores estavam de acordo. Os parâmetros cloretos, cloro residual livre, sólidos totais, pH, sulfato e turbidez se mostraram dentro dos valores estabelecidos, pela mesma lei, em todos os pontos de coleta. Já o ferro (Fe) esteve em desconformidade. Nas análises microbiológicas a quantidade de bactérias heterotróficas, coliformes fecais e totais estavam acima do limite estabelecido como satisfatório. As análises de metais pesados mostraram que o elemento ferro (Fe), em todos os pontos de coleta, esteve acima do valor estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/05. Por outro lado, os elementos cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn), níquel (Ni) e chumbo (Pb) estiveram dentro dos valores preconizados pela mesma lei em todos os pontos. Porém, este último elemento, não foi detectado no ponto D. Os parâmetros cádmio (Cd) e cromo (Cr) não foram detectados em nenhum dos pontos analisados. Degradações ambientais também foram observadas ao longo do trecho do rio sob estudo. Medidas devem ser adotadas, como um programa de saneamento e educação ambiental já que este rio se faz necessário no abastecimento da população.

Palavras-chave: Poluentes; Parâmetros físico-químicos e microbiológicos; CONAMA.

ABSTRACT

COSTA, Cibele Rodrigues de Sousa. **Water quality of the Rio dos Macacos, Paracambi - RJ.** 2015. 28f. Work Completion of course (Course of Technology in Environmental Management) - Faculty of State Technological Education of Rio de Janeiro, Paracambi, 2015.

This study aimed to the physical-chemical and microbiological water of the river of the Apes, Paracambi-RJ in five collection points. The results obtained on the physico-chemical analysis showed that the taste parameters, color, odor and appearance in A, C and D were at odds with the values set by CONAMA Resolution No. 357/05, on the other hand, in B and E the values were in agreement. Chlorides parameters, free residual chlorine, total solids, pH, sulfate and turbidity were within the values established by the same law, at all collection points. Already the iron (Fe) was in disagreement. Microbiological analysis the amount of heterotrophic bacteria, fecal coliform and total were above the limit established as satisfactory. Heavy metal analysis showed that the element iron (Fe), at all collection points, were above the value set by CONAMA Resolution No. 357/05. On the other hand, the elements copper (Cu), zinc (Zn), manganese (Mn), nickel (Ni), lead (Pb) were within the prescribed values by the same law at every point. However, this last element was not detected in D. Cadmium parameters (Cd) and chromium (Cr) were not detected in any of the analyzed points. Environmental degradation were also observed along the stretch of the river under study. Measures should be adopted as a sanitation and environmental education program as this river is needed to feed the population.

Keywords: Pollutants; physical, chemical and microbiological parameters; CONAMA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bacia Hidrográfica do Guandu.....	13
Figura 2 - Localização dos pontos de coletas no rio dos Macacos, Paracambi – RJ. 2015.....	15
Figura 3 - Ponto de coleta A no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.....	19
Figura 4 - Ponto de coleta B no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.....	20
Figura 5 - Ponto de coleta C no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.....	20
Figura 6 - Ponto de coleta D no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.....	21
Figura 7 - Ponto de coleta E no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.....	21
Figura 8 - Garrafas utilizadas na coleta para análise físico-química da água do rio dos Macacos em Paracambi, RJ. 2015.....	25
Figura 9 - Garrafas utilizadas na coleta para análise microbiológica da água do rio dos Macacos em Paracambi, RJ. 2015.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas dos pontos de coleta no trecho do rio dos Macacos. Paracambi, RJ. 2015.....	15
Tabela 2 - Parâmetros Físico-químicos na água de um trecho do rio dos Macacos, Paracambi, RJ. 2015.....	27
Tabela 3 - Teores de metais pesados na água de um trecho do rio dos Macacos, Paracambi, RJ. 2015.....	18
Tabela 4 – Parâmetros microbiológicos da água de um trecho do rio dos Macacos, Paracambi, RJ. 2015.....	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Cd	Cádmio
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Cr	Cromo
Cu	Cobre
Fe	Ferro
LAAB	Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas
LABFER	Laboratório de Fertilidade
Mn	Manganês
nd	Não detectado
NH₃	Amônia
NH₄	Amônio
Ni	Níquel
NMP	Número mais provável
PAR	Protocolo Ambiental Rápido
Pb	Chumbo
PERH	Plano Estratégico de Recursos Hídricos
pH	Potencial Hidrogeniônico
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
UNT	Unidade Nefelométrica de Turbidez
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	13
1.1.1 Objetivo geral.....	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1 Rio dos Macacos.....	14
2.2 Local de Amostragem.....	15
2.3 Coleta e Análise da Água.....	16
2.4 Aplicação do Protocolo Ambiental Rápido (PAR).....	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
3.1 Parâmetros Físico-químicos.....	17
3.2 Parâmetros Microbiológicos.....	18
3.3 Atividades Antrópicas.....	19
4. CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
APÊNDICE A.....	26
APÊNDICE B.....	27
APÊNDICE C.....	28

1. INTRODUÇÃO

Por ser um recurso natural finito, a água necessita de uma política pública que mantenha a sua preservação, contudo, sua qualidade vem piorando em decorrência do crescimento populacional. Em decorrência desse aumento existem diversas consequências como: remoção florestal, descarte inadequado de lixo e despejo de esgoto, principalmente quando ocorrem próximo a rios e mananciais.

O consumo de água e o crescimento populacional são diretamente proporcionais, pois quanto maior for o número de pessoas, maior será necessário o consumo de água doce, seja para beber, lavar roupas, cozinhar, etc. Com o crescimento urbano mal planejado, surgem os problemas de poluição das águas, comprometendo assim a saúde humana, que se abastecerá daquela água proveniente do rio mais próximo. A caracterização e o acompanhamento de estudos sobre estas águas servem para nos mostrar que medidas devem ser implantadas para a preservação e até mesmo a recuperação (ANDREOLI *et al.*, 2000; FERREIRA, 2005; SILVA & UENO, 2008).

Um grande aliado no monitoramento ambiental é o Protocolo Ambiental Rápido (PAR), este se mostra como uma ferramenta útil e de fácil avaliação, pois o mesmo pode ser utilizado em trechos do rio para quantificar as características naturais, assim como também favorece a comparação de trechos do mesmo rio (FERNANDEZ, 2005).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

- Caracterizar a qualidade da água do rio dos Macacos - Paracambi - RJ.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar parâmetros físico-químicos da água do rio dos Macacos;
- Avaliar parâmetros microbiológicos da água do rio dos Macacos;
- Avaliar contaminação por metais pesados da água do rio dos Macacos;
- Avaliar os impactos ambientais negativos no rio dos Macacos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Rio dos Macacos

O rio dos Macacos é afluente do Ribeirão das Lages, principal tributário do rio Guandu. A micro bacia do rio dos Macacos possui 83km² e apresenta índices muito reduzidos de atendimento pelo sistema de esgotamento sanitário, muito semelhante aos valores da região Norte do Brasil (Comitê Guandu, 2011).

Localizado na zona oeste da região Metropolitana do Rio de Janeiro, o município de Paracambi participa do Plano Estratégico de Recursos Hídricos (PERH Guandu), por estar totalmente inserido na bacia hidrográfica do Rio Guandu.

Os municípios de Engenheiro Paulo de Frontin e Paracambi encontram-se localizados na área de abrangência da Área de Proteção Ambiental do rio Guandu, e as nascentes as margens do rio dos Macacos são consideradas áreas prioritárias para preservação e reflorestamento.

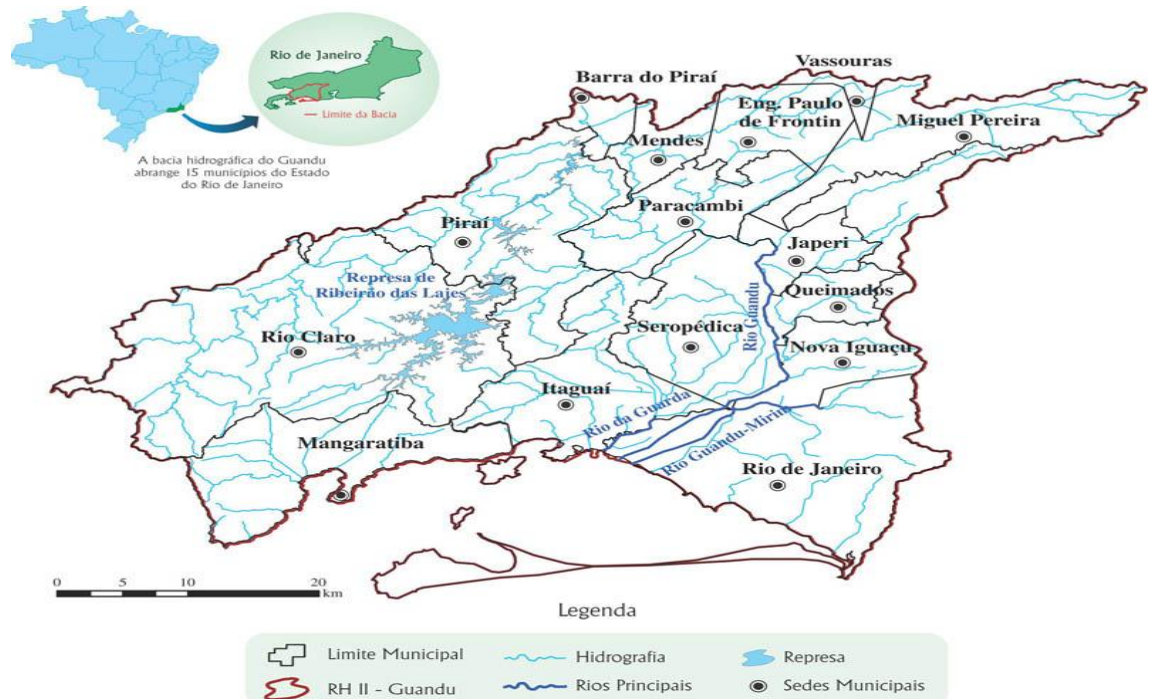


Figura 1 – Bacia Hidrográfica do Guandu.

Fonte: Comitê Guandu, 2014.

2.2 Local de Amostragem

O presente trabalho foi realizado em um trecho do rio dos Macacos, em Paracambi – RJ. O trecho do rio foi dividido em 5 (cinco) pontos, onde ocorreram as coletas de água e aplicação do Protocolo Ambiental Rápido. Os pontos foram registrados com o modelo de GPS Garmin Etrex e posteriormente marcados na imagem de satélite do Google Earth (Figura 2), assim como suas coordenadas (Tabela 1).

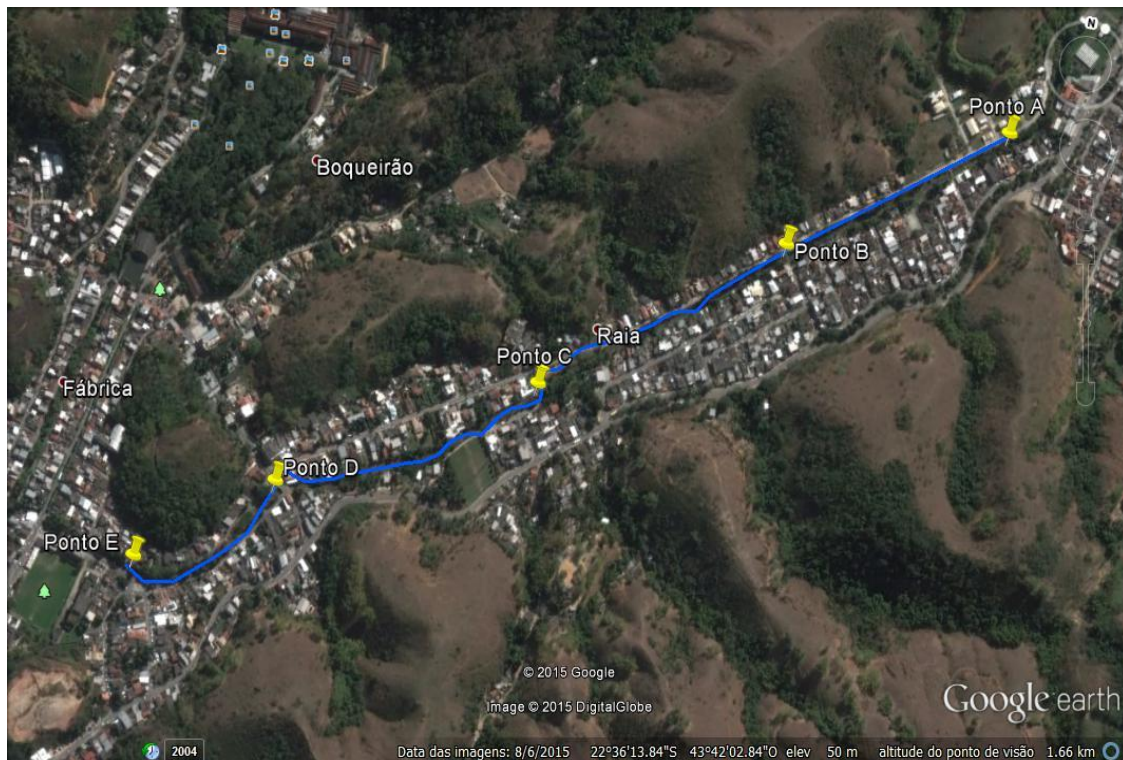


Figura 2 - Localização dos pontos de coletas no rio dos Macacos, Paracambi – RJ. 2015.
Fonte: Google Earth (2015).

Tabela 1 – Coordenadas dos pontos de coleta no trecho do rio dos Macacos. Paracambi, RJ. 2015.

Pontos	Latitude	Longitude
Ponto A	S 22° 35.966'	W 043° 41.676'
Ponto B	S 22° 36.098'	W 043° 41.862'
Ponto C	S 22° 36.241'	W 043° 42.082'
Ponto D	S 22° 36.353'	W 043° 42.326'
Ponto E	S 22° 36.440'	W 043° 42.450'

Fonte: Própria da autora.

2.3 Coleta e Análise da Água

As amostras de água referentes aos 5 (cinco) pontos foram coletadas no dia 10 de novembro de 2015, entre 09h e 12h.

Com o auxílio de uma haste elaborada por (SANTOS, 2013), os frascos foram mergulhados rapidamente no rio com a boca para baixo, entre 15 e 30 cm abaixo da superfície da água em sentido contrário à corrente, inclinando lentamente para cima para permitir a saída de ar e conseqüentemente o enchimento do mesmo.

Para as análises físico-químicas da água foram utilizadas duas garrafas de água mineral de 1,5 L para cada amostragem. Essas garrafas foram lavadas com a própria água que foi coletada, não havendo necessidade de serem esterilizadas. Após a coleta, esses frascos foram identificados com etiqueta contendo informações como: ponto coletado, data e hora da coleta (APÊNDICE A).

Para realização das análises microbiológicas foram coletados 300 ml de água em embalagens esterilizadas para cada amostra (APÊNDICE A). Em seguida, as amostras foram identificadas, colocadas dentro de um saco plástico e acondicionadas sob refrigeração dentro de uma caixa isotérmica com sacos de gelo.

Para realização das análises de metais pesados foram utilizadas garrafas de água mineral com capacidade de 500 ml para cada ponto de coleta. Essas garrafas foram rinsadas no rio antes das coletas serem realizadas.

As amostras de água coletadas foram encaminhadas ao Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB-RURAL) localizado na UFRRJ, para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas listadas a seguir:

- Sabor, Cor, Odor, Aspecto, Cloretos, Cloro Residual Livre, Matéria Orgânica, Sólidos Totais, pH, Sulfato, Dureza, Turbidez, Ferro, Condutividade Elétrica, N-NH₃, NH₃, NH₄;

- Coliformes a 35°C, *E. coli* e contagem de bactérias heterotróficas.

Já a análise de metais pesados (ferro, cobre, zinco, manganês, chumbo, cádmio, níquel e cromo) foi realizada no Laboratório de Fertilidade (LABFER), no Departamento de Solos/Instituto de Agronomia, localizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Os valores referentes aos parâmetros tiveram como referência os valores já estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/05.

2.4 Aplicação do Protocolo Ambiental Rápido (PAR)

Assim como as análises físico-químicas e microbiológicas são importantes, tanto para nos mostrar sobre a qualidade ou potabilidade de uma determinada amostra de água, o Protocolo Ambiental Rápido (PAR) nos auxilia nas condições físicas do corpo d'água, possibilitando o estudo das comunidades biológicas presentes no rio e também uma ótima ferramenta no monitoramento ambiental (WHITFIELD, 2001).

A avaliação do trecho do rio dos Macacos em estudo se deu através de um exame visual com parâmetros definidos como consta no APÊNDICE B. O modelo utilizado foi adaptado do que foi proposto por Callisto *et al.* (2002). Com prancheta e lápis, foram assinalados com um “x” os itens. O PAR foi aplicado no mesmo dia em que foram realizadas as coletas das amostras de água e foi utilizado nos 5 (cinco) pontos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros Físico-químicos

As análises dos parâmetros físico-químicos revelaram que o sabor apenas no ponto C se mostrou imprópria para consumo. A cor esteve característica apenas nos pontos B e E, enquanto nos pontos A, C e D amarelada. O odor nos pontos B e E se mostraram virtualmente ausentes, porém nos pontos A, C e D com cheiro. O aspecto nos pontos A, C e D apresentaram partículas, sendo apenas virtualmente ausente nos pontos B e E. Os parâmetros cloretos, cloro residual livre, sólidos totais, pH, sulfato e turbidez se mostraram dentro dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/05 em todos os pontos de coleta, enquanto o Fe esteve em desconformidade com os valores da mesma lei.

Segundo MACÊDO (2002), águas com valores de até 50 mg CaCO₃/L são classificadas como “águas moles”. Em todos os pontos de coleta, as amostras tiveram seus valores menores que 50 mg CaCO₃/L, sendo consideradas “águas moles”.

A condutividade elétrica oscilou bastante entre os 5 pontos tendo seu valor mais alto no ponto D como mostra a Tabela 2 (APÊNDICE C).

Os resultados das análises de metais pesados mostraram que o elemento Fe, em todos os pontos de coleta, esteve acima do valor estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/05. Os elementos Cu, Zn, Mn e Ni estiveram dentro dos valores preconizados pela mesma lei, assim como o Pb, porém não sendo detectado apenas no ponto D. Os parâmetros Cd e Cr não foram detectados em nenhum dos pontos nas amostras analisadas como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Teores de metais pesados* na água de um trecho do rio dos Macacos. Paracambi, RJ. 2015.

Parâmetros (mg/L)	Ponto A	Ponto B	Ponto C	Ponto D	Ponto E	CONAMA 357/05
Fe	0,568	0,66725	0,902	0,616	0,81175	0,3
Cu	0,0025	0,003	0,00175	0,00175	0,0005	0,009
Zn	0,0055	0,006	0,012	0,00675	0,01075	0,18
Mn	0,081	0,1005	0,19225	0,09225	0,18375	0,1
Pb	0,0005	0,001	0,0035	nd	0,001	0,01
Cd	nd	nd	nd	nd	nd	0,001
Ni	0,0065	0,0055	0,004	0,00375	0,002	0,025
Cr	nd	nd	nd	nd	nd	0,05

* média de 4 repetições.

nd = não detectado.

Fonte: própria da autora.

3.2 Parâmetros Microbiológicos

A tabela 4 apresenta os valores referentes aos parâmetros microbiológicos da água, onde pode-se observar que os níveis de coliformes fecais e totais estão acima do limite permitido como satisfatório, alcançando valores acima de 1.600 NMP/100 mL em cada ponto de coleta (Tabela 4). Isso pode ser explicado pelo despejo diário de efluentes domésticos não tratados provenientes das residências localizadas no entorno do rio.

Em relação às bactérias heterotróficas os valores estão bem acima daqueles preconizados pela Portaria n° 518/ 2004 do Ministério da Saúde que recomenda que contagem padrão deste grupo de bactérias não deve exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra (500/UFC/ml) (FUNASA, 2006). Embora a maior parte das bactérias heterotróficas não seja patogênica, as mesmas podem representar riscos a saúde e também deteriorar a qualidade da água, promovendo o surgimento de odores e sabores desagradáveis (FUNASA, 2004 apud Domingues *et al.* 2007).

Tabela 4 - Resultados das Análises Microbiológicas de um trecho do rio dos Macacos. Paracambi, RJ. 2015.

Parâmetros	Ponto A	Ponto B	Ponto C	Ponto D	Ponto E
Coliformes a 35°C	> 1600 NMP/100ml	> 1600 NMP/100ml	> 1600 NMP/100ml	> 1600 NMP/100ml	> 1600 NMP/100ml
<i>E. Coli</i>	> 1600 NMP/100ml	> 1600 NMP/100ml	> 1600 NMP/100ml	> 1600 NMP/100ml	> 1600 NMP/100ml
Contagem de Bactérias Heterotróficas	>2500 UFC/mL	>2500 UFC/mL	>2500 UFC/mL	>2500 UFC/mL	>2500 UFC/mL

Fonte: própria da autora.

3.3 Atividades Antrópicas

No dia da realização das coletas, também foram feitos registros fotográficos dos impactos negativos no rio dos Macacos com o celular Motorola Razr D3, modelo XT 920, como mostram as Figuras 3, 4, 5, 6 e 7.

Como se pode perceber, há um grande número de despejo de esgoto a céu aberto, consequência das muitas casas construídas as margens do rio, como é visível na figura 7. É notório também, que o rio se encontra bastante assoreado, como mostrado na figura 4, no ponto de coleta B. Também foi observado, que dentro do rio havia alguns resíduos, que possivelmente foram lançados pelos moradores.



Figura 3 - Ponto de coleta A no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.
Fonte: própria da autora.



Figura 4 - Ponto de coleta B no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.
Fonte: própria da autora.



Figura 5 - Ponto de coleta C no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.
Fonte: própria da autora.



Figura 6 - Ponto de coleta D no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.
Fonte: própria da autora.



Figura 7 - Ponto de coleta E no rio dos Macacos, Paracambi. 2015.
Fonte: própria da autora.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas mostraram que os parâmetros sabor, cor, odor e aspecto nos pontos A, C e D estão em desacordo com os valores fixados pela Resolução CONAMA N° 357/05, em contra partida nos pontos B e E estão de acordo. Os parâmetros cloretos, cloro residual livre, sólidos totais, pH, sulfato e turbidez se mostraram dentro dos valores estabelecidos pela mesma lei em todos os pontos de coleta, porém, o Fe esteve em desconformidade.

Nas análises microbiológicas a quantidade de bactérias heterotróficas, coliformes fecais e totais estava acima do limite estabelecido como satisfatório.

As análises de metais pesados mostraram que o elemento Fe, em todos os pontos de coleta, esteve acima do valor estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/05. Os elementos Cu, Zn, Mn e Ni estiveram dentro dos valores preconizados pela mesma lei, assim como o Pb, porém não sendo detectado apenas no ponto D. Os parâmetros Cd e Cr não foram detectados em nenhum dos pontos nas amostras analisadas.

Através dos registros fotográficos, pode-se notar que o rio dos Macacos encontra-se bastante assoreado, o crescimento urbano próximo ao rio faz aumentar o despejo de esgoto sanitário, o que pode caracterizar os altos valores encontrados nas análises microbiológicas.

As degradações ambientais presentes nesse trecho de estudo, indicam que medidas devem ser tomadas já que este rio se faz necessário no abastecimento da população, um programa de saneamento básico assim como um programa de educação ambiental deve ser implantado para que o rio dos Macacos não se torne um valão e suas águas não cheguem ao rio Guandu com tantos poluentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOLI, C. V. et al. Limites ao Desenvolvimento da Região Metropolitana de Curitiba, Impostos pela Escassez de Água. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 9.,2000, Porto Seguro-BA.Anais... Porto Seguro-BA: ABES, 2000. p.185-195.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M. & PETRUCIO, M. 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). Acta Limnológica Brasileira, 34: 91-97.
- DOMINGUES, V.O.; TAVARES, G.D.; STÜKER, F.; MICHELOT, T.M.; REETZ, L.G.B.; BERTONCHELI, C.M; HÖRNER, R. 2007. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. Saúde, Santa Maria, vol 33, n 1: p 15-19, 2007.
- FERNANDEZ, O. V. Q. Avaliação da Diversidade de Habitats no trecho superior do córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon (Pr). In: IV Expedição Geográfica “A Geografia e a Emancipação Social”. Marechal Cândido Rondon: Unioeste, 2005.
- FERREIRA, M. M. Impactos ambientais da ocupação urbana na bacia hidrográfica do Igarapé Batista Rio Branco- Acre. Rio Branco. 2005. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais)-Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco, 2005.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde Ministério da Saúde. Manual Prático de Análise de Água Brasília, 2006.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde Ministério da Saúde. Manual prático de análise de água. 1ª Edição, Brasília 2004.
- MACÊDO, J. A. B. Introdução à química ambiental. CRQ-MG. 1ª edição. Juiz de Fora, 2002.
- SANTOS, E. T. Balneabilidade da Cachoeira no Bairro Cascata, Paracambi, RJ. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia Ambiental – Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro.

SILVA, A. B. A.; UENO, M. Qualidade sanitária das águas do rio Una, São Paulo, Brasil, no período das chuvas. *Revista Biociências*, Taubaté, v. 14, n. 1, p. 82-86, 2008,.

TURNER, B. L. et al. *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere Over the Past 300 Years*. Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RODRÍGUEZ, S. L. Gerenciamento e Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Rios Itaqueri e do Lobo e da Represa Carlos Botelho (Lobo-Broa). IIE, IIEGA, PROAQUA, ELEKTRO, 2003.

WHITFIELD, J. Vital Signs. *Nature*, v. 411, n. 6841, p. 989- 991, 2001.

APÊNDICE A – Modelo de Garrafas Utilizadas nas Coletas de Água

Figura: 8 - Garrafas utilizadas na coleta para análise físico-química da água do rio dos Macacos em Paracambi, RJ. 2015.



Figura: 9 - Garrafas utilizadas na coleta para análise microbiológica da água do rio dos Macacos em Paracambi, RJ. 2015.

APÊNDICE B – Modelo de PAR utilizado adaptado de Callisto *et al.* (2002).

Protocolo de Avaliação Rápida			
Localização: Ponto A			
Data de coleta: 10 / 11 / 2015		Hora da coleta: 09h10min	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Tipo de ambiente: Córrego () Rio (x)			
Parâmetros	4 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Tipo de ocupação nas margens do corpo d'água (principal atividade).	Vegetação natural ()	Campo de pastagem/ Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento ()	Residencial/ Comercial/ Industrial (x)
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento no seu leito.	Ausente ()	Moderada ()	Acentuada (x)
3. Alterações antrópicas.	Ausente ()	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo). (x)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização). ()
4. Odor da água.	Nenhum ()	Esgoto (ovo podre) (x)	Óleo/Industrial ()
5. Transparência da água.	Transparente (x)	Turva ()	Opaca ou colorida ()
6. Tipo de fundo.	Pedras/Cascalhos ()	Lama/Areia (x)	Cimento/Canalizado ()
7. Presença de plantas aquáticas.	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito. (x)	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante. ()	Ausência de vegetação aquática no leito do rio. ()
8. Alteração no curso do rio (canalização, barreiras, desvio da água, represa e etc.)	Ausente (x)	Moderada/baixa ()	Alta ()
9. Sinuosidade do leito	Alta ()	Média ()	Baixa/Ausente (x)
	12	6	

Total de pontos: 18

APÊNDICE

Tabela 2 - Parâmetros Físico-químicos na água de um trecho do rio dos Macacos, Paracambi, RJ. 2015

Parâmetros	Ponto A	Ponto B	Ponto C	Ponto D	Ponto E	CONAMA 357/05
Sabor	Característico	Característico	Imprópria para consumo	Característico	Característico	Virtualmente ausentes
Cor	Amarelada	Característico	Amarelada	Amarelada	Característico	Virtualmente ausentes
Odor	Com cheiro	Característico	Com cheiro	Com cheiro	Característico	Virtualmente ausentes
Aspecto	Com partículas	Característico	Com partículas	Com partículas	Característico	Virtualmente ausentes
Cloretos mg/L	39,05	31,95	55,02	39,94	24,85	250 mg/L
Cloro Residual Livre mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01 mg/L
Matéria Orgânica	0,64 mg/L	1,97mg/L	2,76 mg/L	0,91 mg/L	0,64 mg/L	-
Sólidos Totais mg/L	133,03	10,67	2,73	80,5	0,02	500 mg/L
pH	6,82	6,76	6,75	6,65	6,55	6,0 a 9,0
Sulfato mg/L	10	15	15	25	20	250 mg/L
Dureza mg/L	22,1	15,92	25,16	23,35	25,35	-
Turbidez UNT	1,6	2,5	3,3	1,24	1,34	até 100 UNT
Ferro mg/L	0,93	1,03	1,28	1,26	1,17	0,3 mg/L
Condutividade Elétrica	205 µs/cm	16,73 µs/cm	14 µs/cm	270 µs/cm	27,7 µs/cm	-
N-NH3	0,03 mg/L	0,49mg/L	0,01 mg/L	0,05 mg/L	0,02 mg/L	-
NH3	0,03 mg/L	0,60mg/L	0,01 mg/L	0,06 mg/L	0,02 mg/L	-
NH4	0,04 mg/L	0,63mg/L	0,01 mg/L	0,06 mg/L	0,02 mg/L	-

