

FUNDAÇÃO DE APOIO À ESCOLA TÉCNICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FAETERJ/PARACAMBI
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Fl.:	Proc.: 049-GUANDU/13
Rubrica:	<i>[assinatura]</i>

CAMILA SOUZA DA FONSECA

QUALIDADE DA ÁGUASUPERFICIAL DE UMA CAVA DE EXTRAÇÃO DE AREIA NO BAIRRO PARQUE JACIMAR EM SEROPÉDICA, RJ

PARACAMBI, RJ

2014

CAMILA SOUZA DA FONSECA

**QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DE UMA CAVA DE EXTRAÇÃO DE
AREIA NO BAIRRO PARQUE JACIMAR EM SEROPÉDICA, RJ.**

Fl.:	Proc.: 099-GUANDU/13
Rubrica:	<i>Rubrica</i>

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 – FAETERJ/Paracambi como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APROVADO EM 21/05/2014

BANCA EXAMINADORA:

Antônio Orlando Izolani

Prof.^o Doutor Antônio Orlando Izolani
Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro –
FAETERJ/Paracambi
Orientador

Fabiana de Carvalho Dias Araújo

Prof.^o Doutora Fabiana de Carvalho Dias Araújo
Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro –
FAETERJ/Paracambi
Co-orientador

Liliane J. Lemos da S. Porto

Prof.^o Mestre Liliane Jucá Lemos da Silva Porto
Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro –
FAETERJ/Paracambi

Romilda Maria Alves de Lemos

Prof.^o Doutora Romilda Maria Alves de Lemos.
Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro –
FAETERJ/Paracambi

Fl.:	Proc. 019-GUANDU/13
Rubrica:	<i>Rolê</i>

“Ao meu pai e minha mãe por todo carinho,
amor, companheirismos à mim dedicados
durante toda essa caminhada, à vocês todo
o meu amor e minha lealdade. Eu os amo.”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado força e saúde nessa jornada.

Agradeço, aos meus pais Wellington e Izabel e a minha irmã Caroline por todo o companheirismo, lealdade não somente nos momentos bons, mas também nos momentos de dificuldade. E agradecer a Deus pela família maravilhosa, a qual ele me deixou fazer parte. Não haveria melhor escolha!

Aos professores Fabiana Araújo e Antônio Izolani por toda orientação, dedicação e paciência por todos esses meses de trabalho, pois sem o auxílio deles nada disso seria possível.

Agradeço à AGEVAP pelo financiamento deste projeto, pois com o mesmo foi possível o desenvolvimento desta pesquisa e a aquisição de equipamento (Oxímetro AT160), o qual ficará disponíveis para as novas pesquisas na FAETERJ/Paracambi.

Agradeço à Taynna Medeiros, Eduardo Trajano e Gabriel Fernandes que me ajudaram na coleta da água, a qual foi uma etapa complicada, devido à dificuldade para acesso aos pontos de coleta. Sem os mesmos, o trabalho ficaria mais árduo.

Às minhas colegas de faculdade e também amigas Mayara Baêta, Isabella Felix, Thuane Fernandes, Márcia Glen, Mariana Tertuliano e ao meu a meu amigo Carlos Eduardo Silveira por toda amizade a mim dedicada, por todas as gargalhadas dadas, pelos conselhos, por todas as dificuldades que foram vencidas, sem vocês nada disso seria possível. A vocês o meu muito obrigada.

À minha amiga Luzinete Conceição por todo apoio a mim dado nesses últimos meses.

À EMBRAPA, principalmente ao meu orientador de estágio Geraldo Baêta, e aos meus colegas de laboratório Wilson Cabral e Antonio Lúcio, por todo ensinamento compartilhado.

E por último meu agradecimento vai ao meu avô Manoel Ribeiro da Fonseca, que nos deixou nesse último ano, mas que vai estar sempre presente em minha vida. Vô, infelizmente o senhor não vai estar aqui pra ver sua primeira neta a se formar numa faculdade, mas tenho certeza que o senhor estaria orgulhoso de mim. Muito obrigada pelo exemplo de homem que o senhor foi e sempre será.

Fl.:	Proc.: 049-GUANDU/13
Rubrica:	<i>Rubrica</i>

Fl:.....	Proc: 019-GUANDU/13
Rubrica:	Y. Chih Chung

“Toda a natureza é uma harmonia divina, sinfonia maravilhosa que convida todas as criaturas a que acompanhem sua evolução e progresso”.

TsaiChihChung

RESUMO

FONSECA, Camila Souza. QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DE UMA CAVA DE EXTRAÇÃO DE AREIA NO BAIRRO PARQUE JACIMAR EM SEROPÉDICA, RJ. 2014. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro - Paracambi, 2014.

No município de Seropédica ocorre extração de areia, que forma cavas, a quais são abandonadas quando desativadas. Algumas dessas cavas são próximas a corpos hídricos e residências e também são utilizadas pela comunidade vizinha para lazer. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a qualidade da água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar em Seropédica, RJ, através análises microbiológicas, físico-químicas e elementos traços e registro de atividades antrópicas. A coleta da água foi realizada na profundidade de 20 a 30 cm, em 9 pontos distribuídos por toda a cava. Nos pontos de coleta analisados, os parâmetros microbiológicos estiveram dentro dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº357/2005. A maioria dos parâmetros físico-químicos apresenta-se dentro da norma estabelecida pela Resolução CONAMA nº357/2005, porém o oxigênio dissolvido estava abaixo dos valores de referência. Também foram observados diversos problemas ambientais decorrentes das atividades antrópicas, como: resto de resíduos sólidos e criação de animais próximos as margens. A qualidade da água, nos pontos em estudo, está em conformidade com a legislação vigente.

Palavras-chave: Elementos traço, parâmetros físico-químicos e parâmetros microbiológicos.

Fl.:	019
Proc.:	GUANDU/13
Rubrica:	Adel. T.

ABSTRACT

FONSECA, CamilaSouza. SURFACE WATER QUALITY OF A CAVA EXTRACTION OF SAND IN THE NEIGHBORHOOD PARQUE JACIMAR EM SEROPÉDICA, RJ.2014. 42 pp. Final Paper (Superior Technology Course - Environmental Management) - Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro - Paracambi, 2013.

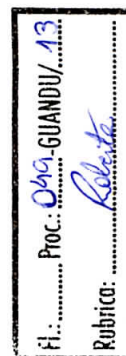
In the municipality of Seropédica occurs extraction of sand, forming hollow holes beneath the ground , which are abandoned when they become disabled . Some of these holes are near water bodies and homes and are also used for recreation by the neighboring community. Thus, this study aimed to characterize the water quality of mining digging sand Jacimar Park neighborhood in Seropédica, RJ through microbiological, physicochemical and traces of human activity and record elements analysis. The water collection was performed at a depth of 20 to 30 cm, 9 points across the holes. At collection points analyzed microbiological parameters were within the values established by CONAMA Resolution No. 357/2005. Most physico-chemical parameters are presented within the standard established by CONAMA Resolution No. 357/2005, but dissolved oxygen was below the reference values. Rest of solid waste and livestock near the margins: many environmental problems resulting from human activities, as were also observed. The quality of water in the points under study, is in accordance with current legislation.

Keywords: Trace elements, physico-chemical parameters and microbiological parameters.

Fl.: 0419 - GUANDU/13
Proc.: 0419 - GUANDU/13
Rubrica: <i>Roberta</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Vista aérea da cava de extração no Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).....	15
Figura 2- Precipitação acumulada no município de Seropédica, RJ. (2013).....	16
Figura 3- Cava de extração de areia no Bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).....	17
Figura 4- Pontos de coleta na cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).....	18
Figura 5- Localização do ponto 1 entre as duas cavas, no bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).....	19
Figura 6- Localização dos pontos 4 e 5 na cava de extração de areia no bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).....	20
Figura 7- Caminho percorrido pelo coletor até a cava do estudo, Seropédica, RJ.(2013).....	21
Figura 8- Análise de oxigênio dissolvido em amostra de água da cava de extração, Seropédica, RJ.(2013).....	22
Figura 9- Valores de Oxigênio dissolvido encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar em Seropédica, RJ. (2013).....	25
Figura 10- Valores de pH encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).....	27
Figura 11- Valores de Turbidez encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).....	28
Figura 12- Valores de sólidos totais encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).....	29
Figura 13- Valores de sulfatos encontrados na água na cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013)	30
Figura 14- Valores da matéria orgânica encontrada na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).....	31
Figura 15 - Valores de ferro total encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).....	32
Figura 16 - Valores de cloretos encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ (2013).....	33
Figura 17 - Valores da dureza encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).....	34
Figura 18- Valores da alcalinidade de bicarbonatos encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ (2013).....	35
Figura 19- Presença de resíduos sólidos as margens da cava de extração de areia no Bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).....	38
Figura 20- Presença de criação de animais às margens da cava de extração de areia no bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).....	38



LISTA DE TABELA

Tabela 1 -Número mais provável de coliformes totais e termotolerantes/100 mL na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. 2013.....24

Tabela 2 –Elementos-traços na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. 2013.....36

Fl.:	Proc.: 049-GUANDU/13
Rubrica:	<i>Adriano</i>

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA	Empresa brasileira de pesquisa Agropecuária
LAAB-RURAL	Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas
NMP	Número Mais Provável
OD	Oxigênio Dissolvido
pH	Potencial Hidrogeniônico
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
*nd	não determinado
**nd	não detectado

Fl.:	Proc.: 049-GUANDU/13
Rubrica:	<i>Roberto</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Geral	14
1.1.2 Específicos.....	14
2 MATERIAL E METODOS.....	15
2.1 Localização da área	15
2.2 Clima.....	15
2.3 Hidrologia.....	16
2.4 Delimitação da área.....	18
2.5 Data da coleta de amostras de água.....	20
2.6 Procedimento para coletas de amostras.....	20
2.7 Determinação de Parâmetros microbiológicos.....	21
2.8 Determinação de Parâmetros físico-químicos.....	22
2.9 Determinação de Elementos-traços.....	23
2.10 Análises de Dados.....	23
2.11 Registro de Atividade Antrópicas.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
3.1 Parâmetros Microbiológicos	24
3.2 Parâmetros físico-químicos.....	25
3.2.1 Oxigênio Dissolvido.....	25
3.2.2 Aspecto, cor e odor.....	26
3.2.3 pH.....	26
3.2.4 Turbidez.....	27
3.2.5 Sólidos Totais.....	28
3.2.6 Sulfato.....	29
3.2.7 Matéria Orgânica.....	30
3.2.8 Ferro Total.....	31
3.2.9 Cloretos.....	32
3.2.10 Dureza.....	33
3.2.11 Alcalinidade.....	34
3.3 Elementos-traços.....	35
3.4 Atividades Antrópicas.....	37
4 CONCLUSÃO.....	39
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

Fl.:	Proc.: 049 GUANDU/13
Rubrica:	<i>Colita</i>

Fl.	Proc. 049-GUANDU/13
.....
Rubrica:

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a humanidade vem se deparando com uma série de problemas ambientais, financeiros, econômicos e sociais. Neste quadro, as preocupações ambientais principalmente com água, adquirem uma essencial importância, pois as demandas estão se tornando cada vez maiores, não somente devido ao crescimento desenfreado da população, mas, sobretudo por seu maior consumo, imposto pelos padrões de conforto e bem-estar da vida moderna (REBOUÇAS et al., 2002). Por outro lado a qualidade das águas vem sendo degradada rapidamente, e tal processo pode logo ser irreversível (FALKENMARK, 1986).

Diante do contexto atual, a água subterrânea vem assumindo uma importância cada vez mais relevante como fonte de abastecimento, pois as águas superficiais têm sofrido cada vez mais com as ações antrópicas –poluição e contaminação (CAPUCCI et al., 2001).

Porém a questão da qualidade da água subterrânea vem se tornando cada vez mais importante para o gerenciamento dos recursos hídricos do país (ZOBY e OLIVEIRA, 2005).

Segundo Rebouças (1992), as alterações na qualidade das águas subterrâneas são ditas diretas quando engendradas por substâncias naturais ou artificiais introduzidas pelo homem no ciclo geoquímico da Terra e influências indiretas podem ser consideradas como sendo aquelas alterações da qualidade, as quais ocorrem sem adição de substâncias geradas pelo homem ou são produzidas pela interferência nos processos químicos, biológicos, físicos e hidrológico.

No entanto, o município de Seropédica, localizado sobre o Aquífero Piranema, pode ter a qualidade da água alterada de forma direta, devido às atividades humanas, como a extração de areia.

Em Seropédica encontra-se um dos maiores Distritos Areeiros do estado do Rio de Janeiro, o qual é responsável por cerca de 70% de areia utilizada na construção civil do estado principalmente na região metropolitana, em função à qualidade da mesma.

O processo de extração de areia se dá através da retirada das camadas sedimentares superficiais da região, caracterizadas por depósitos de areia, fazendo com que a superfície freática do aquífero aflore, preenchendo as cavas resultantes (MARQUES, 2010).

Atualmente, após serem desativadas como extração de areia, essas cavas vêm sendo utilizadas principalmente para recreação/lazer (banho e pesca). Isso se deve, provavelmente, pela proximidade das cavas com as moradias tornando mais fácil o acesso de moradores às cavas para a prática de tais atividades.

Alguns trabalhos têm sido realizados sobre impactos ambientais ocasionados em decorrência da extração de areia, especificamente em lagoas de cava de extração de areia onde são encontrados contaminação das águas, como por metais pesados decorrente da própria geologia do local (MARQUES, 2010), do vazamento de óleos combustíveis provenientes das bombas de sucção instaladas nas dragas flutuantes e rejeitos das atividades de beneficiamento, resultando na deterioração da qualidade dessas águas (BEBBERT, 2003).

Porém, ainda não foram realizados trabalhos a fim de caracterizar essas cavas quanto a possíveis contaminações em decorrência da utilização destas pela população.

Fl.:	Proc.: 099-GUANDU/13
Rubrica:	<i>Roberto</i>

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade da água de cava de extração de areia no bairro Parque Jacimar em Seropédica, RJ.

1.1.2 Objetivos específicos

Avaliar parâmetros microbiológicos da água de cava de extração de areia.

Avaliar características físico-químicas da água de cava de extração de areia.

Avaliar elementos traço contidos na água de cava de extração de areia.

Registrar impactos decorrentes da ação antrópica na cava de extração de areia.

Fl.:	Proc.: 010 - GUANDU/13
Rubrica:	<i>Roberto</i>

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da Área

A região de estudo está geologicamente localizada na Bacia Sedimentar de Sepetiba, localizado na zona oeste da região Metropolitana do Rio de Janeiro, no município de Seropédica.



Figura 1- Vista aérea da cava de extração no Parque Jacimar, Seropédica, RJ.

Fonte: Google Earth (2012)

2.2 Clima

O clima da região de Seropédica, RJ é classificado como Tropical do Brasil Central (NIMER.1977). Segundo os dados dos últimos vinte anos da estação meteorológica da PESAGRO-RJ localizada nas suas imediações a temperatura média anual no local é de 23,83°C e a precipitação de 1.483,19 mm, passando por um período de estiagem de junho a agosto e um período chuvoso de dezembro a fevereiro.

Segundo o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) o período de um mês anterior à coleta entre os dias 04/10/2013 e 04/11/2013, não ocorreu precipitação nos dezoito dias anteriores ao da coleta, tais dados medidos pela estação hidrológica automática localizada no município de Seropédica, km 47. Sendo assim os valores de

Fl.: 010	Proc.: 010	-GUANDU/13
Rubrica:		<i>Silvete</i>

precipitação não interferiram nos valores dos parâmetros analisados. Como mostra a figura 2.

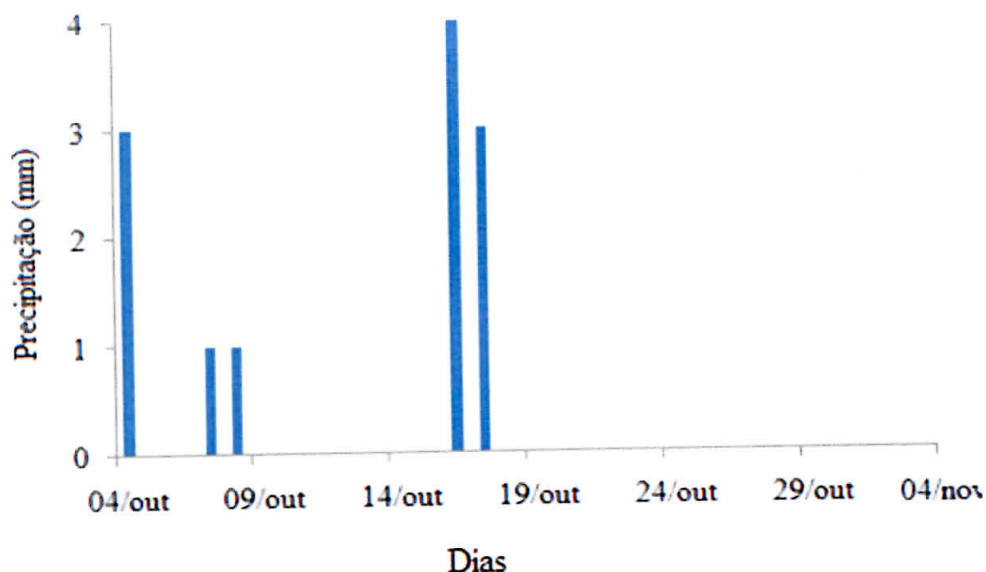


Figura 2- Precipitação acumulada no município de Seropédica, RJ. (2013).

Fonte: INMET

2.3 Hidrologia

A Bacia Sedimentar de Sepetiba é rodeada pela Serra do Mar, onde nascem os rios que deságuam na Baía de Sepetiba, os quais são formadores da bacia hidrográfica do Rio Guandu, rios da Guarda e Guandu-Mirim (SEMA,1996). Esta bacia ocupa uma área de cerca de 2.000 km², sendo que 70% de sua área total correspondem a uma planície aluvionar, onde se localiza o município de Seropédica.

Segundo Marques et al. (2008), a região de estudo está geologicamente localizada na Bacia Sedimentar de Sepetiba, com boas condições de armazenamento e transmissão de água subterrânea (boa porosidade e permeabilidade), constituindo-se, então, no sistema aquífero denominado “Aquífero Piranema”.

No entanto, este aquífero pode ser caracterizado por grandes flutuações de nível da superfície freática ao longo dos períodos sazonais (diferentes regimes de chuva), já que se trata de um aquífero essencialmente livre. Porém, tal região é afetada por atividades humanas.



Atividades como a mineração nesta área é a responsável pelo surgimento de grandes lagoas, de águas claras e límpidas, sendo assim um atrativo para a população local.



Figura 3 - Cava de extração de areia no Bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013)

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Fl.:	Proc.: 049 - GUANDU/13
Rubrica:	<i>Rol. Jr.</i>

2.4 Delimitações da área da coleta

O estudo foi realizado na cava de extração de areia no bairro Parque Jacimar em Seropédica.



Figura 4- Pontos de coleta na cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).

Fonte: Google Earth, 2013.

Os pontos amostrados (Figura 4) possuem as seguintes coordenadas geográficas: ponto 1 (S 22°48.078' W 043°39.298'), ponto 2 (S 22°48.160' W 043°39.256'), ponto 3 (S 22°48.108' W 043°39.293'), ponto 4 (S 22°48.134' W 043°39.231'), ponto 5 (S 22°48.166' W 043°39.282'), ponto 6 (S 22°48.134' W 043°39.265'), ponto 7 (S 22°48.150' W 043°39.285'), ponto 8 (S 22°48.165' W 043°39.289'), ponto 9 (S 22°48.145' W 043°39.303'), em uma altitude entre 100 a 120 metros do nível do mar. Todos os pontos foram obtidos com o auxílio do GPS (Etrex 10).

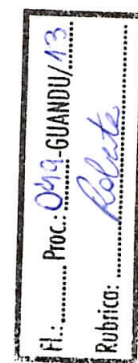
Os pontos foram escolhidos de modo aleatório visando uma boa distribuição por toda a cava, como uma distância entre 5 a 10 metros da margem, exceto o ponto 7 que está localizado no meio do lado esquerdo da cava.

Destacam-se os pontos 1, 4 e 5, sendo que o ponto 1 (Figura 5) localiza-se no encontro da cava de estudo com uma cava de maior porte, a qual não faz parte do estudo. Optou-se por esse ponto, devido à conexão com a outra cava para melhor caracterização desta. Enquanto que os pontos 4 e 5 estão localizados próximos ao Valão dos Bois e o ponto 4 também está próximo à moradias e criação de animais(Figura 6).



Figura 5 - Localização do ponto 1 entre as duas cavas no bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).

Fonte- Google Earth



Enquanto que os pontos 4 e 5 estão localizados próximos ao Valão dos Bois e o ponto 4 também está próximo à moradias e criação de animais (Figura 6).

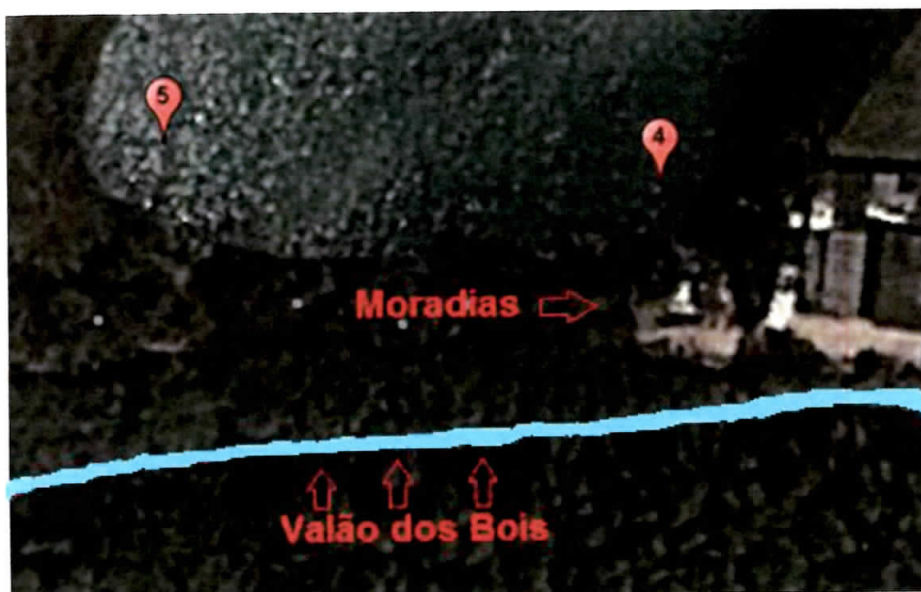


Figura 6- Localização dos pontos 4 e 5 na cava de extração de areia nobairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013) .

Fonte: Google Earth, 2013

2.5 Data da Coleta das Amostras de Água

As amostras referentes aos 9 pontos foram coletadas no dia 04 de novembro de 2013, entre 12h50min e 14h10min da tarde.

2.6 Procedimento para Coleta das Amostras

A cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar possui margens instáveis, declivosas e uma vegetação muito densa tornando-se difícil o acesso a água da cava através das margens, por isso foi necessário a utilização de colchão inflável e uma câmara de ar no qual foi usado como bote (Figura 7), para que fosse possível fazer a coleta das amostras de água.

Fl.:.....	Proc.: 019-GUANDU/13
Rubrica:.....	sol. t.



Figura 7-Colchão inflável e câmara de ar usado como bote na cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).

Fonte:

No colchão, estava o GPS (Etrex 10), frascos esterilizados cedidos pelo Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB-Rural), garrafas de 1,5 litros para análises físico-químicas e garrafas de 510 ml para análises de metais-pesados, necessários para fazer a coleta de água em cada ponto. Tais pontos estavam indicados em um croqui esquemático pré-determinado da cava, de onde seriam realizadas as coletas (Figura 4).

Quando estava no ponto indicado pelo croqui, o coletor com o auxílio das mãos mergulhava rapidamente frascos e garrafas com a boca para baixo, entre 20 e 30 cm abaixo da superfície da água, inclinando lentamente para cima para que o ar contido nos frascos e garrafas saísse e em seguida fosse preenchida pela água. Após serem coletados os frascos e as garrafas foram identificados.

2.7 Determinação de Parâmetros Microbiológicos

Depois da identificação das amostras, os frascos foram colocados dentro de uma caixa térmica contendo gelo reciclado onde foram acondicionados sob refrigeração.

As amostras de água foram encaminhadas para o LAAB-Rural, localizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no qual foram analisados os parâmetros microbiológicos do grupo de coliformes (totais e termotolerantes). Para tanto, foi

empregada a metodologia NMP orientada pelo Standart Methods of Analys of Water and Waste water, segundo laudo oferecido pelo laboratório.

2.8 Determinação de Parâmetros Físico-químicos.

Para as análises físico-químicas da água foram utilizadas duas garrafas de água mineral de 1,5 L para cada ponto de coleta. Essas garrafas foram lavadas com a própria água que foi coletada, não havendo necessidade de serem esterilizadas.

Após a coleta essas garrafas foram encaminhadas para LAAB-Rural, no qual foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: aspecto, cor, odor, pH, turbidez, sólidos totais, matéria orgânica, ferro total, cloreto, dureza, alcalinidade de bicarbonatos, de carbonatos e de hidróxidos.

Também coletou-se amostras de água para análise, em campo, de oxigênio dissolvido (OD).

O Oxigênio dissolvido foi medido com o oxímetro de campo modelo AT 160, que foi calibrado com valores de salinidade e altitude do local (Figura 8). O valor de salinidade foi obtido previamente no laboratório de Agricultura Orgânica da Embrapa Agrobiologia e a altitude do local foi obtida com o GPS (Etrex 10).



Figura 8 -Análise de oxigênio dissolvido em amostra de água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.2013.

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Fl.:	019-GUANDU/13
Proc.:	019-GUANDU/13
Rubrica:	<i>[assinatura]</i>

2.9 Determinação de Elementos-traço

Para as análises de elementos traço na água, foram utilizadas garrafas de água mineral de 510 ml para cada ponto de coleta. Essas garrafas foram lavadas anteriormente com a própria água que foi coletada, não havendo necessidade de serem esterilizadas.

Após a coleta essas garrafas foram encaminhadas para o Laboratório de Fertilidade (LABFER), no Departamento de Solos/Instituto de Agronomia/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde foram analisados os seguintes elementos-traço em solução: ferro, cobre, zinco, manganês, chumbo, cádmio, níquel e cromo.

2.10 Análises dos Dados

Todas as avaliações de dados tiveram como referência, os parâmetros já estabelecidos na Resolução CONAMA N°357/2005.

2.11 Registros de Atividades Antrópicas

Nas visitas feitas na cava foram realizados registros fotográficos de impactos ambientais negativos às margens da mesma, com a máquina fotográfica Sony modelo CyberShot.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros Microbiológicos

Os resultados com os valores do número mais provável (NMP) de coliformes totais e coliformes termotolerantes analisados nas amostras encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Número mais provável de coliformes totais e termotolerantes/100 mL na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. 2013.

Pontos	Coliformes totais/ 100 mL	Coliforme Termotolerantes/ 100 mL
1	13	<2,0
2	240	8
3	50	50
4	900	500
5	30	23
6	13	2
7	300	2
8*	nd	50
9	80	7

*nd – não determinado

Todos os pontos de coleta analisados indicaram que a água da cava se enquadra nos parâmetros estabelecidos na Resolução nº 357 do CONAMA (2005), na qual estabelece um limite máximo de 1000 coliformes termotolerantes/100 mL.

Provavelmente, devido a proximidade com as moradias e a criação de animais o ponto 4, foi o que apresentou maior número de coliformes totais e termotolerantes.

Segundo Saad et al. (2006), a maior concentração de coliformes termotolerantes está relacionado com a criação de animais próximos às margens da cava.



3.2 Parâmetros Físico-químicos

3.2.1 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido é de fundamental importância, pois, além de ser necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático, ajuda a avaliar a qualidade da água e a detectar impactos ambientais (GUIMARÃES e RODRIGUES, 2012).

A Figura 9 mostra os valores de oxigênio dissolvido encontrados nos pontos de coleta de água na cava de extração de areia.

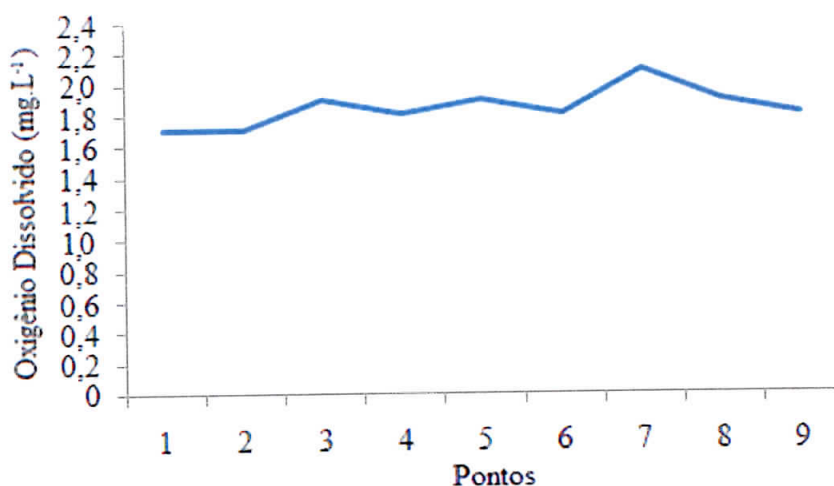


Figura 9- Valores de Oxigênio dissolvido encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar em Seropédica, RJ. (2013).

Os valores de oxigênio dissolvido encontrados estão abaixo do valor mínimo permitido pela Resolução nº 357 do CONAMA, que é de 4,0 mg/L.

Segundo Fiorucci et al. (2005), baixos valores de OD podem ter diversos motivos como: temperatura, consumo da matéria orgânica por perdas para atmosfera, respiração de organismos aquáticos, nitrificação e oxidação química abiótica de substâncias como ferro e manganês.

Fiorucci et al. (2005) ainda ressalta que o consumo de oxigênio, em condições naturais, é compensado pelo oxigênio produzido na fotossíntese e pelo “reabastecimento” de oxigênio com a aeração da água através do fluxo da água em cursos d’água e rios pouco profundos. Porém, a água estagnada ou a que está situada próxima ao fundo de um lago de grande profundidade está, com frequência, quase

completamente sem oxigênio, devido à sua reação com a matéria orgânica e à falta de qualquer mecanismo que possibilite sua reposição com rapidez, já que a difusão, possível forma de reposição de O₂, é um processo lento.

3.2.2 Aspecto, Cor e Odor

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico (ácidos húmico e fúlvico) e inorgânico.

O odor em águas pode ser causado pela decomposição biológica da matéria orgânica. No meio anaeróbio, isto é, no lodo de fundo de rios e de represas, em situações críticas, em toda a massa líquida, ocorre à formação do gás sulfídrico, H₂S, que apresenta odor (LIMA e GARCIA, 2008).

Para o parâmetro aspecto todos os pontos coletados apresentaram-se límpidas sem partículas em suspensão e os parâmetros cor e odor apresentaram-se incolor e inodoro respectivamente.

Os parâmetros de aspecto, cor e odor estão dentro dos critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, na qual determina que os mesmos devem estar visualmente ausentes e sem odor.

Tais parâmetros na maior parte das vezes estão relacionados a questões estéticas, pois águas que apresentam grande quantidade de partículas em suspensão, cor e odor não são bem aceitas pelas pessoas.

3.2.3 pH

O pH é uma função de proporção entre os íons H⁺ e OH⁻, em solução. Essa propriedade tem influência sobre a fisiologia dos seres aquáticos, sobre a permeabilidade das membranas vivas e sobre a qualidade da água. É um parâmetro que deve ser sempre avaliado, pois pode interferir no processo de tratamento da água, no crescimento dos sistemas biológicos de tratamento, na toxidez de certos compostos e nos constituintes da alcalinidade e acidez da água (LIMA e GARCIA, 2008).

Fl.:	Proc.: 049 - GUANDU/.....
.....
Rubrica:

A Figura 10 apresenta os valores de pH encontrados nos pontos coletados. Os mesmos estão dentro dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05, cujos valores estão compreendidos entre 6,0 e 9,0.

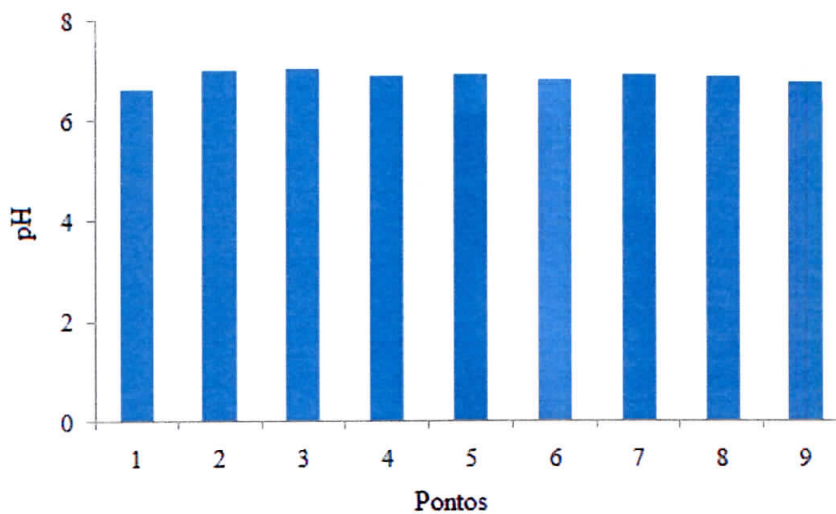


Figura 10-Valores de pH encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).

Estudos realizados em cavas de extração no município de Seropédica por Marques et al (2008), mostraram que os valores de pH encontrados nas mesmas, estavam compreendidos entre 4,2 a 5,6.

Segundo Alves et al (2008) , a variação de pH depende das relações entre matéria orgânica, seres vivos, rocha, ar e água.

3.2.4 Turbidez

A turbidez da água é a medida de sua capacidade em dispersar a radiação luminosa, deve-se principalmente às partículas suspensas (bactérias, fitoplâncton, detritos orgânicos e inorgânicos) e em menor proporção aos compostos dissolvidos (ESTEVES, 1988 citado por SILVANO, 2003).

A água torna-se turva quando recebe certa quantidade de partículas que permanecem por algum tempo, em suspensão. Tais partículas podem ser do próprio solo, quando não da mata ciliar, ou proveniente de outras atividades, como exploração de argila, indústrias ou mesmo de esgotos. Em linhas gerais, a turbidez é um indicador da presença de material sólido em suspensão nas águas (LIMA e GARCIA, 2008).

Fl.:
Proc.: 049 - GUANDU/13
Rubrica: *[assinatura]*

Os valores de turbidez encontram-se na Figura 11, onde pode-se observar que estes apresentaram valores compreendidos entre 6,5 e 12,65 UNT.

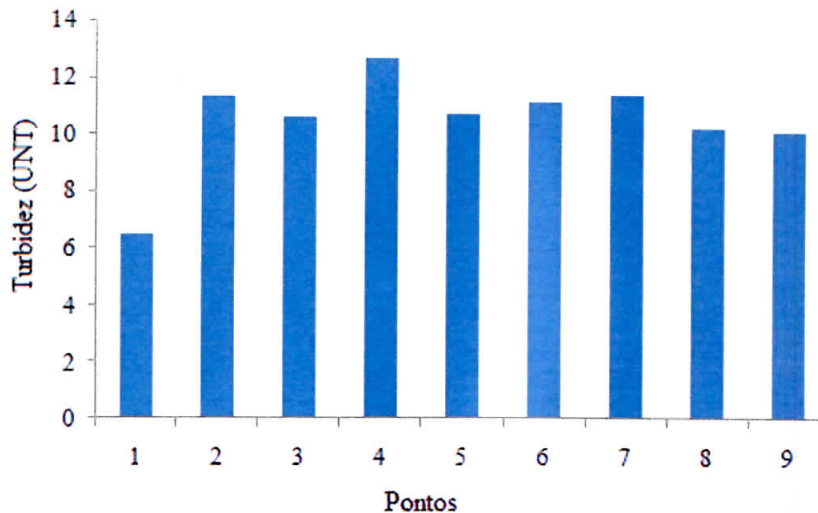


Figura 11–Valores de Turbidez encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).

Os valores de turbidez encontrados em todos os pontos analisados se mantiveram abaixo do valor máximo permitido, que deve ser até 40 UNT, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

O ponto 1 apresentou menor valor de turbidez, provavelmente, porque se encontra próximo à conexão entre a cava avaliada e uma cava maior (Figura 5), ou seja, o que pode proporcionar a diluição da água e menor turbidez.

Já o ponto 4 apresentou a maior turbidez, provavelmente devido a quantidade de matéria orgânica oriunda da criação de animais e das moradias próximas ao ponto avaliado (Figura 6).

3.2.5 Sólidos Totais

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos d'água e os sólidos serão no futuro uma importante variável a ser utilizada para caracterizar, qualificar e quantificar a qualidade da água. Os sólidos totais são importantes porque dão a ideia da taxa de desgaste das rochas por intemperismo das áreas com elevados índices pluviométricos, das

Fl.: Proc.: 019 - GUANDU/13
Rubrica: *[assinatura]*

características litológicas da região através de íons presentes na água e da salinidade no meio (LIMA e GARCIA, 2008).

A Figura 12 mostra os valores de sólidos totais encontrados nos pontos de coleta de água na cava de extração de areia.

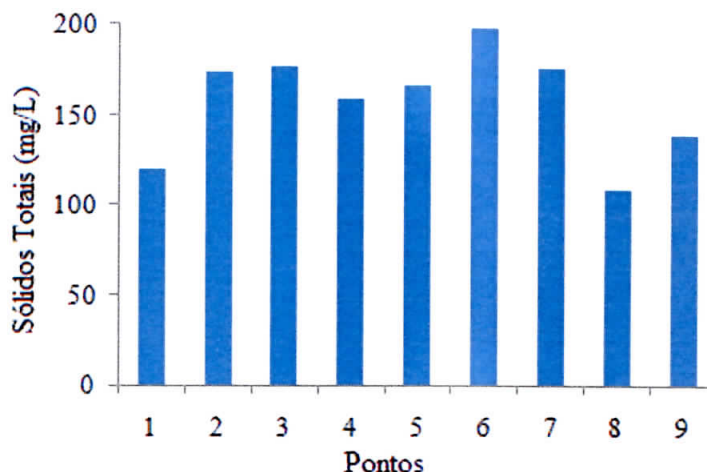


Figura 12– Valores de Sólidos totais encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).

Pela Figura 12, podemos notar que os valores dos sólidos totais para os pontos de coleta da água da cava estão abaixo dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas Doces Classe 1. Águas que apresentam valores entre 0 a 500 mg/L de sólidos totais dissolvidos podem ser consideradas águas doces (LIMA e GARCIA, 2008).

3.2.6 Sulfato

O sulfato é um dos mais abundantes íons da natureza. O sulfato surge nas águas de diversas maneiras como a dissolução de solos e rochas, como o gesso (CaSO_4) e o sulfato de magnésio (MgSO_4), e pela oxidação de sulfatos (exemplo: pirita, sulfeto de ferro) ou através de ações antrópicas como a descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais.





A Figura 13 mostra os valores de sulfatos encontrados nos pontos de coleta de água na cava de extração de areia.

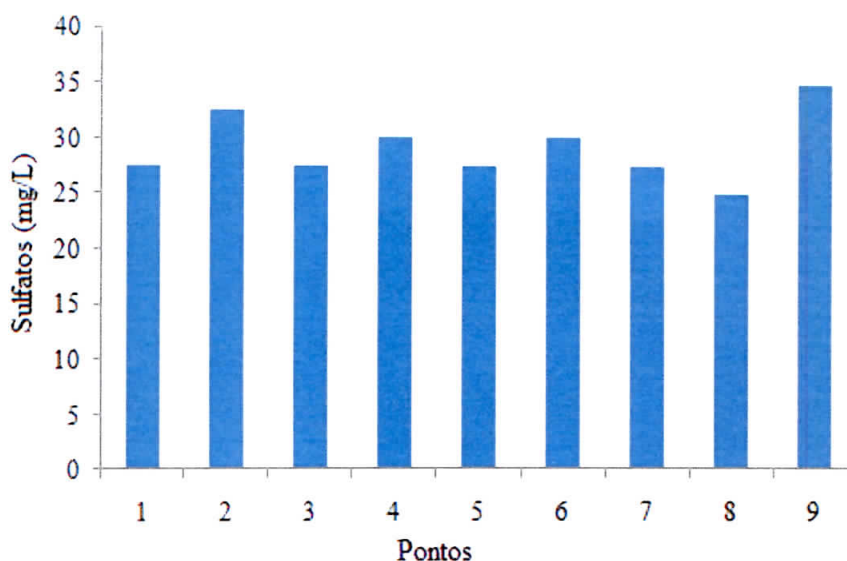


Figura 13– Valores de Sulfatos encontrados na água na cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).

Todos os pontos apresentaram valores inferiores ao máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, que é de 250 mg/L.

Estudos anteriores realizados em cavas de extração no município de Seropédica por Marques et al (2006), mostraram que os valores de sulfato na água ficaram entre 2,0 e 65 mg/L.

3.2.7 Matéria Orgânica

A principal fonte de matéria orgânica nas águas naturais nos dias de hoje é, na grande maioria das vezes, a descarga de esgotos sanitários. Isto é devido a que no Brasil, a maioria absoluta dos municípios não possui sistema de tratamento de esgotos.

Em um esgoto predominantemente doméstico, 75% dos sólidos em suspensão e 40% dos sólidos dissolvidos são de natureza orgânica. Estes compostos são constituídos principalmente de carbono, hidrogênio e oxigênio, além de outros elementos como nitrogênio, fósforo, enxofre, ferro, etc. Os principais grupos de substâncias orgânicas

encontradas nos esgotos são proteínas (40 a 60%), carboidratos (25 a 60%) e óleos e graxas (10%). Outros compostos orgânicos sintéticos são encontrados em menor quantidade como detergentes, pesticidas, fenóis, etc. (METCALF e EDDY, 1991).

A Figura 14 mostra os valores encontrados de matéria orgânica na água nos pontos de coleta da cava de extração de areia.

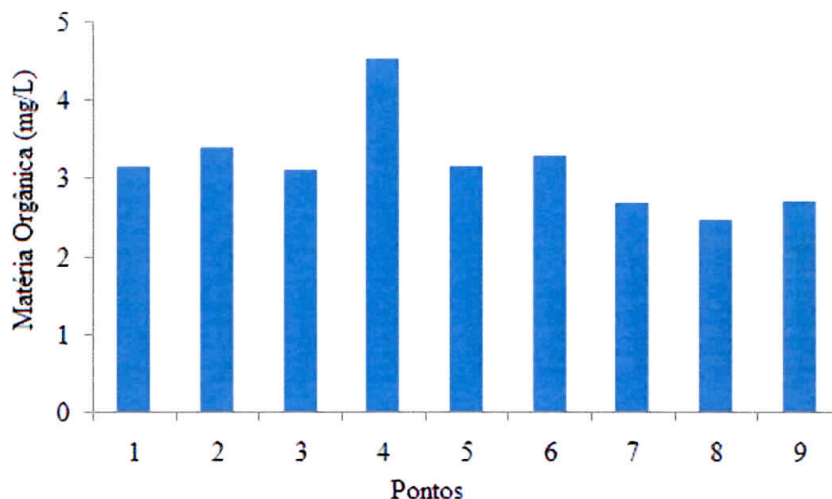


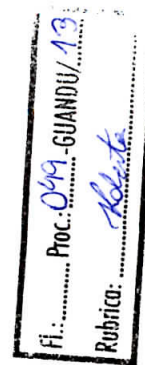
Figura 14-Valores da matéria orgânica encontrada na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).

O ponto 4 apresentou maior valor de matéria orgânica, provavelmente, devido à proximidade do mesmo com a criação de animais e a moradias (Figuras 6 e 19).

3.2.8 Ferro Total

É o elemento de transição mais abundante e o mais conhecido no sistema biológico, sendo vital a todos os organismos (TOMA, 1985 citado por SILVANO, 2003). Ferro total é uma denominação dada à concentração dos íons férricos e ferrosos medidos em conjunto.

Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens.



encontradas nos esgotos são proteínas (40 a 60%), carboidratos (25 a 60%) e óleos e graxas (10%). Outros compostos orgânicos sintéticos são encontrados em menor quantidade como detergentes, pesticidas, fenóis, etc. (METCALF e EDDY, 1991).

A Figura 14 mostra os valores encontrados de matéria orgânica na água nos pontos de coleta da cava de extração de areia.

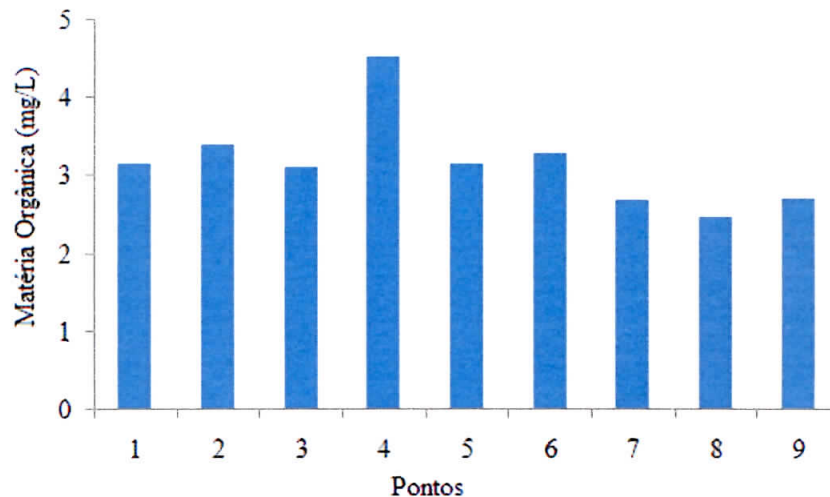


Figura 14-Valores da matéria orgânica encontrada na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).

O ponto 4 apresentou maior valor de matéria orgânica, provavelmente, devido à proximidade do mesmo com a criação de animais e a moradias (Figuras 6 e 19).

3.2.8 Ferro Total

É o elemento de transição mais abundante e o mais conhecido no sistema biológico, sendo vital a todos os organismos (TOMA, 1985 citado por SILVANO, 2003). Ferro total é uma denominação dada à concentração dos íons férricos e ferrosos medidos em conjunto.

Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carregamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens.

A Figura 15 mostra os valores de ferro total encontrados nos pontos de coleta de água na cava de extração de areia.

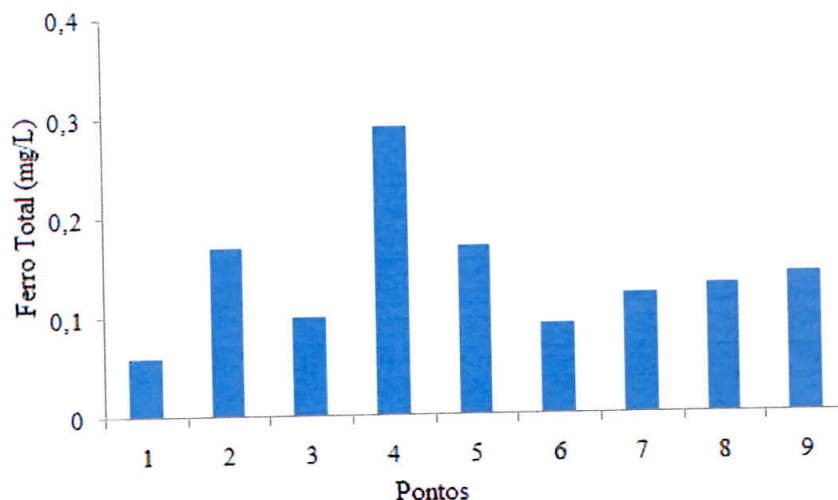


Figura 15 – Valores de Ferro total encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).

Para todos os pontos os valores de ferro total foram menores que os estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 que é de 0,3 mg/L.

3.2.9 Cloretos

Os cloretos podem ser encontrados em águas naturais, mas em níveis baixos. Os cloretos estão normalmente associados à salinidade da água. Altos níveis de cloretos podem ocasionar doenças a seres humanos e também afetar o crescimento das plantas quando em grande quantidade (LIMA e GARCIA, 2008).

Concentrações acima de 250 mg/L causam sabor detectável na água, mas o limite depende dos cátions associados.

Da mesma forma que o sulfato, sabe-se que o cloreto também interfere no tratamento anaeróbio de efluentes industriais, constituindo-se igualmente em interessante campo de investigação científica.

Interfere na determinação da DQO e, embora esta interferência seja atenuada pela adição de sulfato de mercúrio, as análises de DQO da água do mar não apresentam resultados confiáveis. Interfere também na determinação de nitratos.

Também eram utilizados como indicadores da contaminação por esgotos sanitários, podendo-se associar a elevação do nível de cloretos em um rio com o lançamento de esgotos sanitários. Hoje, porém, o teste de coliformes termotolerantes é mais preciso para esta função. Os cloretos apresentam também influência nas características dos ecossistemas aquáticos naturais, por provocarem alterações na pressão osmótica em células de microrganismos.

A Figura 16 mostra os valores de cloretos encontrados nos diferentes pontos de coleta de água da cava de extração de areia.

Para todos os pontos os valores de cloreto foram menores que os estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, que é de 250mg/L .

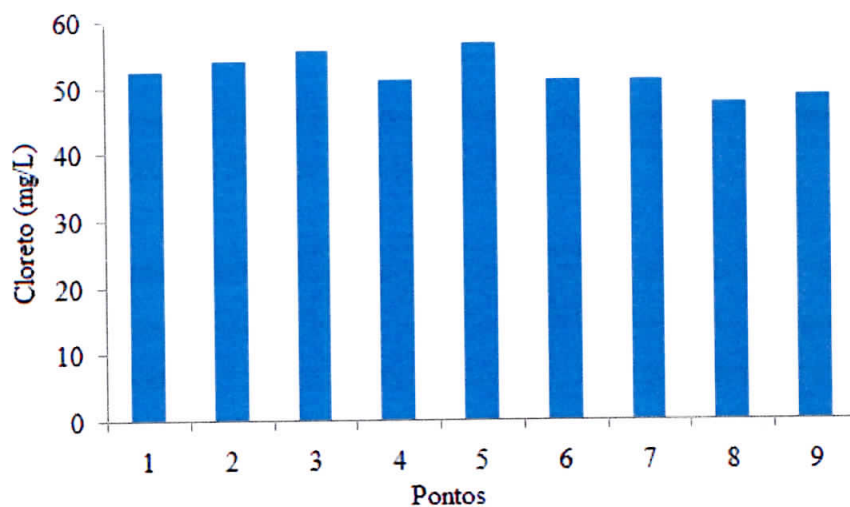


Figura 16 – Valores de cloretos encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ (2013).

3.2.10 Dureza

A “dureza da água” é definida como a capacidade da água para precipitar sabões, devido à presença de íons de cálcio e magnésio, como também outros metais polivalentes, como ferro, alumínio, manganês e zinco, que podem aparecer em águas naturais em quantidades insignificantes, além da possibilidade dos cloretos e sulfatos formados ou não, na presença de hidróxidos (LIMA e GARCIA, 2008).

A Figura 17 mostra os valores da dureza da água encontrados nos pontos de coleta de água da cava de extração de areia.

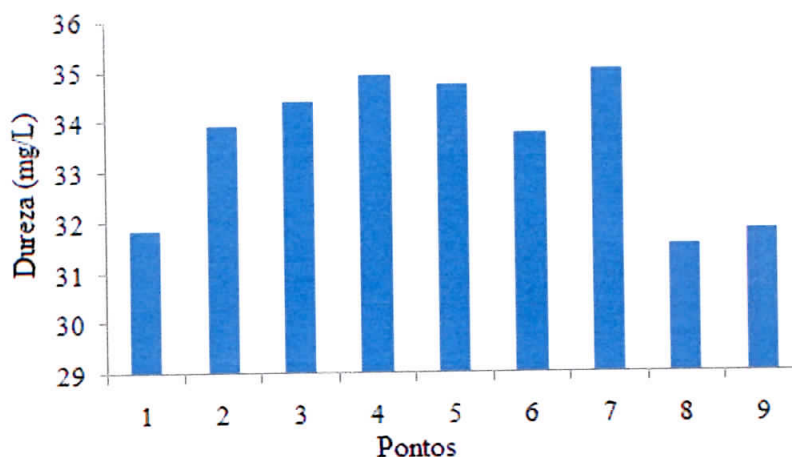


Figura 17 – Valores da Dureza encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).

Segundo Macêdo (2002), a água da cava pode ser considerada uma “água mole”, pois têm seus valores de dureza menores do que 50mg CaCO₃/L. A água mole ou completamente abrandada, resultante de tratamentos de abrandamento, é necessária para vários processos, incluindo: geração de energia, impressão e revelação de fotos, fabricação de papel e polpa e processamento de alimentos e bebidas.

3.2.11 Alcalinidade

A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar ácidos. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, sendo que o hidróxido é raro na maioria das águas naturais. A alcalinidade reflete, em última instância, a capacidade que o ecossistema aquático apresenta em neutralizar ácidos a ele adicionados (ESTEVES, 1998).

A alcalinidade da água pode estar associada também com a decomposição da matéria orgânica presente no curso d'água.

Fl.: Proc.: 049 GUANDU/...
Rubrica: *[assinatura]*

A Figura 18 mostra os valores da alcalinidade de bicarbonatos encontrados nos ponto de coleta de água da cava de extração de areia.

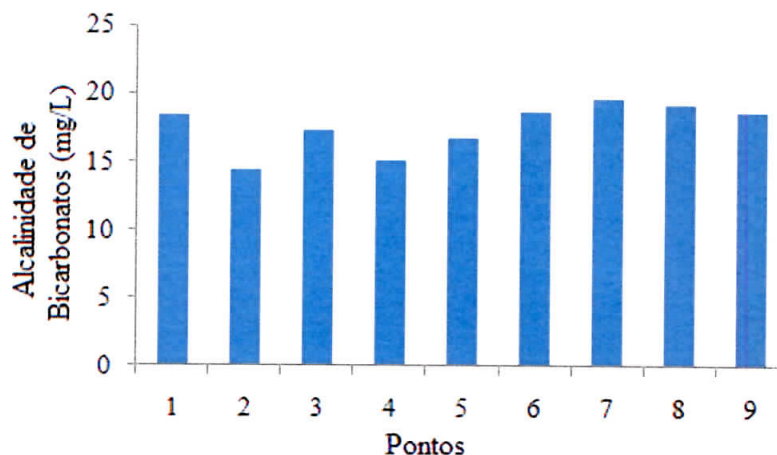


Figura 18- Valores da Alcalinidade de bicarbonatos encontrados na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ.(2013).

Os resultados referentes à alcalinidade de carbonatos e hidróxidos não foram registrados, pois não foram detectados valores desses parâmetros em nenhum ponto avaliado. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 , raramente excedendo a 500mg/L de CaCO_3 (BITTENCOURT e HINDI, 2000). Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica e à alta taxa respiratória de micro-organismos, com liberação e dissolução do gás carbônico (CO_2) na água. Valores superiores a 500mg/L de CaCO_3 geralmente não são encontrados no Brasil.

3.3 Elementos-traço

A composição das águas naturais superficiais é determinada diretamente pela composição do solo, composição geológica, organismos aquáticos e indiretamente pelo clima e vegetação.

Entretanto, elementos-traço podem estar presentes em águas superficiais e subsuperficiais em razão de processos naturais e a atividade antropogênica. Os processos naturais que contribuem para o aparecimento de elementos-traços em águas são o intemperismo de rochas e a lixiviação de elementos no perfil do solo, enquanto



que as fontes antropogênicas estão associadas principalmente com atividades industriais, mineração e agropecuárias.

Portanto, a composição química da água está diretamente relacionada com o trajeto percorrido por ela, na superfície do solo ou nas fraturas das rochas que afloram. Assim sua constituição depende da riqueza química dos minerais e rochas (KABATA-PEDIAS e PENDIAS, 2001 citado por SOUSA et al, 2008).

Alguns elementos-traço são considerados essenciais do ponto de vista biológico, enquanto outros não são. Entretanto, mesmo aqueles essenciais podem, sob condições específicas, causar impactos negativos aos ecossistemas terrestres e aquáticos, constituindo-se, assim, em contaminantes ou poluentes de solo e água.

A Tabela 2 mostra os valores de elementos-traço na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar.

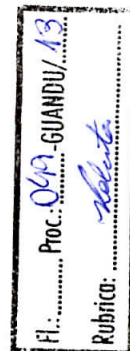
Tabela 2 –Elementos-traço na água da cava de extração de areia do bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. 2013.

Pontos	Fe	Cu	Zn	Mn	Pb	Cd	Ni	Cr
1	0,038	0,007	0,011	0,005	0,010	0,001	0,023	0,033
2	0,030	0,009	0,011	nd	0,010	0,001	0,018	0,062
3	0,039	0,008	0,012	nd	0,020	nd	0,030	0,050
4	0,038	0,011	0,013	0,003	0,010	0,002	0,028	0,056
5	0,033	0,006	0,008	0,005	0,010	0,001	0,022	0,060
6	0,037	0,009	0,011	0,002	0,010	nd	0,021	0,055
7	0,039	0,008	0,012	0,001	0,010	0,002	0,020	0,072
8	0,041	0,016	0,010	0,001	0,040	nd	0,021	0,071
9	0,022	0,008	0,012	nd	0,010	0,001	0,022	0,056

**nd- não detectado

Os elementos-traço Fe, Zn e Mn tiveram seus valores em todos os pontos de coleta dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 (Tabela 4). No entanto, os elementos-traço Cu, Pb, Cd, Ni e Cr tiveram seus valores a cima do estabelecido em alguns pontos de coleta.

Os elementos-traço em sistemas aquáticos estão sujeitos a diversas interações. Em sistemas aquáticos em regimes não-turbulentos, como em lagos, esses elementos podem interagir com outros solutos, formando complexos e permanecendo na forma



dissolvida. Podem também se unir a partículas inorgânicas ou orgânicas por meio de adsorção e assimilação por microrganismos, ficando, nesse caso, na forma particulada. Uma vez particulado, o elemento-traço pode precipitar-se ou sedimentar-se no fundo do corpo d'água.

Os elementos-traço estão normalmente presentes em concentrações muito baixas em sistemas aquáticos superficiais não-poluídos, usualmente na faixa de mol.L⁻¹ (GUILHERME et al, 2005).

A contaminação de sistemas aquáticos por elementos-traço é facilitada pela dispersão de materiais particulados no ambiente. Esses elementos, uma vez no ar ou no solo, são facilmente carregados para os sistemas aquáticos, podendo ficar disponíveis ou retidos nos sedimentos. A afinidade dos elementos-traço pelas partículas sólidas, as quais tendem a se sedimentar, controla o tempo de residência e a sua concentração na água (STUMM e MORGAN, 1996 citado por GUILHERME et al, 2005).

3.4 Atividades Antrópicas

Além da degradação oriunda da extração de areia, tais como: vazamento de óleos combustíveis provenientes das bombas de sucção instaladas nas dragas flutuantes, rejeitos das atividades de beneficiamento, há o agravamento em relação aos problemas ambientais, devido à presença da população instalada às margens de parte da lagoa.

Os problemas ambientais comuns da cava é o descarte de resíduos sólidos e a criação de animais no entorno da mesma (Figuras 19 e 20). Observou-se na área animais, como galinhas e cavalos. Em épocas de cheias, essas cavas se encontram com o Valão dos Bois, devido à proximidade, o que pode também contribuir com a contaminação das cavas. Pois, no Valão dos Bois também são descartados resíduos.

Fl.:	Proc.: 049-GUANDU/13
Rubrica: <i>Rubrica</i>	



Figura 19- Presença de resíduos sólidos as margens da cava de extração de areia no Bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).

Fonte: Arquivo pessoal do autor



Figura 20- Presença de criação de animais às margens da cava de extração de areia no bairro Parque Jacimar, Seropédica, RJ. (2013).

Fonte: Arquivo pessoal do autor



5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. C.; SILVA, C. F.; COSSICH, E. S.; TAVARES, C. R. G.; SOUZA FILHO, E. E.; CARNIEL, A. Avaliação da Qualidade da Água da Bacia do Rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por Meio de Parâmetros Físicos, Químicos e Microbiológicos (2008).

BITTENCOURT, A.V.L.; HINDI, E.C. Tópicos de hidroquímica. In: III CURSO SUDAMERICANO SOBRE EVALUCIÓN Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS, Asunción, Itaipú binacional, OEA, 2000.

CAPUCCI, E.; MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; MONSORES, A. L. M. Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação de usuários. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 70 p.

ESTEVES, F. A. (1998). Fundamentos de Limnologia. 2ª edição. Rio de Janeiro: Interciência Editora, 68p.

FALKENMARK, M. (1986). Macro-scale water supply/demand comparison on the global scene. Stockholm. p. 15-40.

FIORUCCI, A. R.; FILHO, E. B.; A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. 2005.

GUIMARÃES, A. C.; RODRIGUES, C. Linguagem Científica e Conceito de Oxigênio Dissolvido no Projeto Água em Foco. Belo Horizonte, MG. 2012.

GUILHERME, L. R. G.; MARQUES, J. J.; PIERANGELI, M. A. P.; ZULIANI, D. Q.; CAMPOS, M. L. e MARCHI, G. Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. 2005

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf

LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B. Qualidade da água em Ribeirópolis-SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. Ribeirópolis, SE. 2008.

MACÊDO, J. A. B. Introdução a Química Ambiental. CRQ-MG. 1ª edição. Juiz de Fora, 2002.

MARQUES, E. D. Impacto da mineração de areias na bacia sedimentar de Sepetiba, RJ: estudo de suas implicações sobre as águas do Aquífero Piranema. Niterói, RJ. 2010.

MARQUES E. D.; TUBBS D. E SILVA-FILHO E. Influência das variações do nível freático na química da água subterrânea, Aquífero Piranema – Bacia de Sepetiba, RJ. 2008.

METCALF & EDDY, "Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse". 3rded, McGraw - Hill Book Company .New York, 1991.

NIMER, E. Climatológico do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 421p. 1989.

SEMA. (1996). Projeto I: Diagnóstico ambiental da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba: Programa de Zoneamento Econômico-Ecológico do Estado do Rio de Janeiro – ZEE/RJ. Rio de Janeiro/RJ, CARTOGEO/NCE/UFRJ, 63 p.

SOUSA, J. B.; NASCIMENTO, F. R.; SOUZA, C. A. Elementos traços em água de rios, córregos, nascentes e represa na bacia hidrográfica do Ribeirão Areado, Região do Alto São Francisco- MG, 2008.

PIMENTA , H. C. D.; AMARAL, S. A. e FERREIRA, D. M. Diagnóstico da nível de qualidade de água e definição de critério de uso: um estudo de caso em uma lagoa natural em Natal-RN. Natal, RN. 2012.

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (2002). Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2ª edição. São Paulo: Escrituras Editora, 703p.



REBOUÇAS. A. C. Impactos ambientais nas águas subterrâneas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGUAS SUBTERRANEAS, 7., 1992, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABAS, 1992. P.11-17.

SAAD. A. R.; SEMENSATTO JR. D. L.; AYRES. F. M.; DE OLIVEIRA. P. E. Índice de qualidade da água – IQA do reservatório do Tanque Grande, município de Guarulhos, Estado de São Paulo, Brasil: 1990-2006. São Paulo, SP. 2006.

SILVANO, J. Avaliação de metais na água, no sedimento e nos peixes da lagoa Azul formada por lavra de mineração de carvão a céu aberto, Siderópolis – SC. Porto Alegre, RS.2003.

TUBBS, D. Ocorrência das Águas Subterrâneas – “AqüíferoPiranema”- no município de Seropédica, área da Universidade Rural e Arredores, Estado do Rio de Janeiro. FAPERJ (Fundação de Amparo a Pesquisa do E. Rio de Janeiro). Relatório Final de Pesquisa, 1999, 123p.

ZOBY, J. L. G; OLIVEIRA, F.R. de. Panorama de qualidade das águas subterrâneas no Brasil. Brasília: ANA, 2005. 80p. (Cadernos de Recursos Hídricos).

Fl.:	049-GUANDU/13
Proc.:	
Rubrica:	