

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DA LAGOA DA ITAÚNA SIDERÚRGICA LTDA, DO MUNICÍPIO DE ITAÚNA - MG.

Rita de Cássia Martinha da Silva Lopes¹
Marcelo de Paiva Bechtluft²

Resumo

O estudo foi desenvolvido dentro da área da Itaúna Siderúrgica Ltda. (Grupo ArcelorMittal) do Município de Itaúna, MG. O trabalho tem como objetivo analisar os elementos químicos e físicos da água da lagoa, na qual de tempos em tempos é permitido aos funcionários da empresa coletar através de pescaria, somente com vara de anzol, alguns peixes. Diante desse fato e da presença visível do assoreamento, surgiu então a necessidade de um tratamento nessa lagoa. A discussão originou-se a partir da necessidade de limpeza da lagoa, onde foram levantados aspectos sobre os impactos sociais e ambientais, sendo esses considerados de pequeno porte, em relação ao meio ambiente e à sociedade. Os procedimentos metodológicos utilizados foram: revisão bibliográfica sobre a temática; trabalho de campo para reconhecimento geral da área e coleta de água; análise química e física da água em laboratório. No período de abril a outubro de 2009, foram realizadas análises físico-químicas da água da lagoa, com o objetivo de determinar sua qualidade e propor medidas de preservação. Para tanto, foram escolhidos três pontos amostrais, na superfície, sendo esses, um ponto no afluente, um no meio da lagoa e outro no efluente. Nas análises de laboratório constataram-se alterações dos elementos químicos e físicos da água, podendo inferir que para este padrão de enquadramento da classe 2 de acordo com a resolução do CONAMA 357 de 2005, essa lagoa encontra-se com moderado índice de contaminação. Os elementos que se encontraram alterados foram, os índices de nitrogênio total, fósforo total, coliformes totais e fecais; sendo que oxigênio dissolvido na água encontra-se dentro dos padrões estabelecidos. Os resultados servem como base para o planejamento do uso dessas águas, tais como pesca e repovoamento com peixes ornamentais, assim como de medidas mitigadoras de problemas de degradação, de modo a tornar sustentável todo o sistema hídrico desse patrimônio ecológico.

Palavras-chave: Assoreamento, Recuperação, Pequenas lagoas, Dragagem

1 INTRODUÇÃO

As fontes hídricas são abundantes, porém, mal distribuídas na superfície do planeta. Em algumas áreas, as retiradas são bem maiores que a oferta, causando um desequilíbrio nos recursos hídricos disponíveis. Essa situação tem acarretado uma limitação em termos de desenvolvimento para algumas regiões, restringindo o atendimento às necessidades humanas e degradando ecossistemas aquáticos.

Os recursos hídricos são de fundamental importância no desenvolvimento de diversas atividades econômicas. A água pode representar até 90% da composição física das plantas; a falta

¹ Bióloga, aluna do curso de pós-graduação em Ciências Ambientais da Faculdade de Pará de Minas – FAPAM.

² Orientador e Professor de Genética, Bioquímica e Imunologia do Curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Pará de Minas – FAPAM

de água pode destruir lavouras. Na indústria, as quantidades de água necessárias são superiores ao volume produzido.

A utilização de métodos para tratamento da água é viável; porém, podem produzir problemas cujas soluções são difíceis, visto que afetam a qualidade do meio ambiente, a saúde pública e outros serviços. Por sua vez, as águas das bacias hidrográficas não são confiáveis e recomendáveis para o consumo da população por não serem tratadas, Ambiente Brasil (2009).

O maior fator de deterioração e poluição das águas está, no entanto, associado aos esgotos oriundos das atividades urbanas. Os esgotos contêm nitrogênio (N) e fósforo (P), presentes nas fezes e urina, nos restos de alimentos, nos detergentes e outros subprodutos das atividades humanas.

A contribuição de N e P através dos esgotos é bem superior à contribuição originada pela drenagem urbana. Há, portanto, uma grande elevação do aporte de N e P nos corpos d'água, trazendo, em decorrência, uma elevação nas populações de algas e outras plantas. Dependendo da capacidade de assimilação do corpo d'água, a população de algas poderá atingir valores bastante elevados, trazendo uma série de problemas. Em um período de elevada insolação (energia luminosa para a fotossíntese), as algas poderão atingir superpopulações, constituindo uma camada superficial, similar a um caldo verde. Essa camada superficial impede a penetração da energia luminosa nas camadas inferiores do corpo d'água, causando a morte das algas situadas nessas regiões. A morte dessas algas traz, em si, uma série de outros problemas. Esses eventos de superpopulação de algas são denominados floração das águas, conforme Sperling (2005).

O assoreamento é, sem dúvida, um dos problemas graves que aflige a Lagoa da Itaúna Siderúrgica Ltda. Essa lagoa constitui um importante ecossistema que reúne um conjunto de habitats, biótipos e espécies de valor ecológico, importância patrimonial e cultural a preservar.

O assoreamento reduz o volume e aumenta a salinidade e a temperatura da água, diminuindo a capacidade de diluição da lagoa para anular as cargas poluentes que nela são lançadas, desenvolvendo aspectos nocivos para a vida biológica da mesma.

Combater o assoreamento com dragagens é uma medida paliativa e dispendiosa, porque o material dragado hoje voltará posteriormente, através da erosão.

É possível conter o assoreamento da lagoa com um conjunto de medidas que represe a erosão, construindo muros de sustentação de terras movediças, investindo em reflorestamento e estabilização das encostas (quando se abrem novos caminhos), implementando açudes, diques ou taludes ao longo dos rios e seus afluentes para aí ficarem retidos os sedimentos, impedindo que entrem na lagoa.

É essencial determinar regras que favoreçam as perspectivas de vida para toda a área geográfica da lagoa, que permitam salvaguardar as espécies e habitats que a integram. É

fundamental o uso ponderado dos recursos que possibilitem conservar os valores culturais, econômicos e sociais que a lagoa desempenhou ao longo dos anos, Em Busca do Mundo Melhor, (2009).

De acordo com o exposto, o objetivo deste estudo foi analisar a qualidade física, química e bacteriológica da água da lagoa da Itaúna Siderúrgica Ltda. Os resultados servem como base para o planejamento do uso dessas águas, tais como pesca e repovoamento com peixes ornamentais, assim como de medidas mitigadoras de problemas de degradação, de modo a tornar sustentável todo o sistema hídrico desse patrimônio ecológico encerrado em área tipicamente urbana.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área

A Itaúna Siderúrgica Ltda. está inserida na região urbana de Itaúna – MG. Em seu entorno, estão presentes bairros residenciais, bairros mistos (comerciais e residenciais). A usina possui 47.600 m² de área total, sendo aproximadamente 23.300m² de área construída. Ocupa-se da produção de laminados de aço, com produção mensal da ordem de 8000 t/mês (100mil t/ano), com adoção de processos automatizados de produção, através da utilização de máquinas e equipamentos modernos, mão-de-obra especializada, em torno de 180 funcionários em 3 turnos diários.,Tecnohidro (2007).

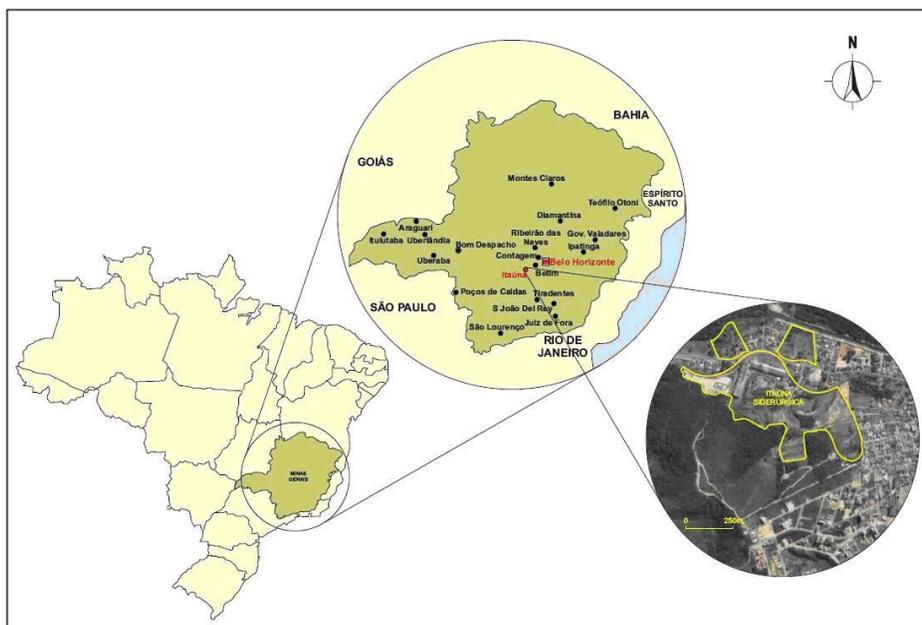


FIGURA 1: Localização da Área de Estudo

2.2 Caracterização hidrogeológica

A área do estudo encontra-se inserida na Província Hidrogeológica do Escudo Oriental do Sudeste, onde predominam gnaisses, xistos, migmatitos, granitos, quartzitos entre outros, sendo o meio aquífero representado pelas fissuras e diáclases interconectadas resultantes dos esforços tectônicos sofridos. Apresenta em geral potencial hidrogeológico de fraco a médio. As condições climáticas propiciam a geração de um manto de alteração que pode atingir várias dezenas de metros de espessura, favorecendo melhores condições hídricas subterrâneas, tanto qualitativamente como quantitativamente. Normalmente esses aquíferos consistem de um sistema: aquífero fisural na rocha e intergranular no manto de alteração + sedimentos.

Os poços apresentam, em média, vazões da ordem de 10 m³/h com águas de boa qualidade química. Dependendo, entretanto, de critérios de locação tecnicamente consistentes, que levam em conta os aspectos influentes ligados aos aspectos tectônicos (tipo e distribuição de fraturamento) e os condicionamentos morfológicos, hidrológicos e litológicos, poderá ser aumentada a probabilidade de obtenção de vazões maiores e de águas de boa potabilidade, segundo Tecnohidro (2007).

2.3 Caracterização Hidrográfica

Conforme a resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que estabelece a Divisão Hidrográfica Nacional, o município de Itaúna pertence à Bacia do Rio São Francisco.

Devido à sua extensão e aos diferentes ambientes percorridos, essa bacia está dividida em 4 unidades: Alto São Francisco, Médio São Francisco, Sub-Médio São Francisco, e o Baixo São Francisco (Figura 2).

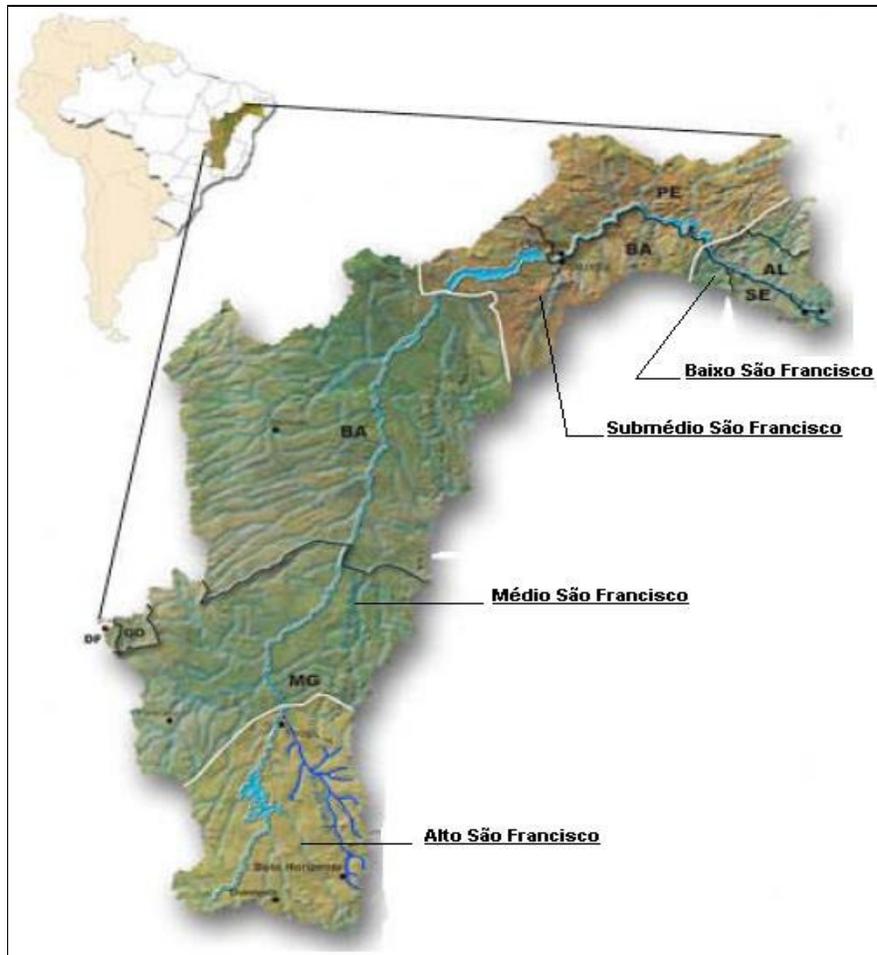


FIGURA 2 – Mapa da Divisão Fisiográfica da Bacia do Rio São Francisco.
Fonte: MORENO, P., CALLISTO, Marcos. 2005.

A drenagem principal no município é representada pelo rio São João, afluente do Rio Pará, e apresenta como tributários o córrego do Soldado, o ribeirão dos Capotos, o ribeirão Calambau e o ribeirão dos Coelho.

Conforme estudos realizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas IGAM (2003), a sub-bacia do Rio Pará, localiza-se entre os paralelos 19°15' e 20°45' de latitude sul e os meridianos 44°20' e 45°30' de longitude oeste, abrangendo uma área de drenagem total de 12.260 km². A altitude varia em sua maior parte entre 800 e 900m, caracterizando-se por extensas superfícies aplainadas entrecortadas por córregos e ribeirões.

O município localiza-se na região do Alto São Francisco, na Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos SF2 – Rio Pará, estabelecida pelo (IGAM), o qual mostra no relatório elaborado em 2005, da qualidade das águas superficiais em Minas Gerais, que o índice indica qualidade da água ruim a boa no rio São João, conforme observado na figura 3.

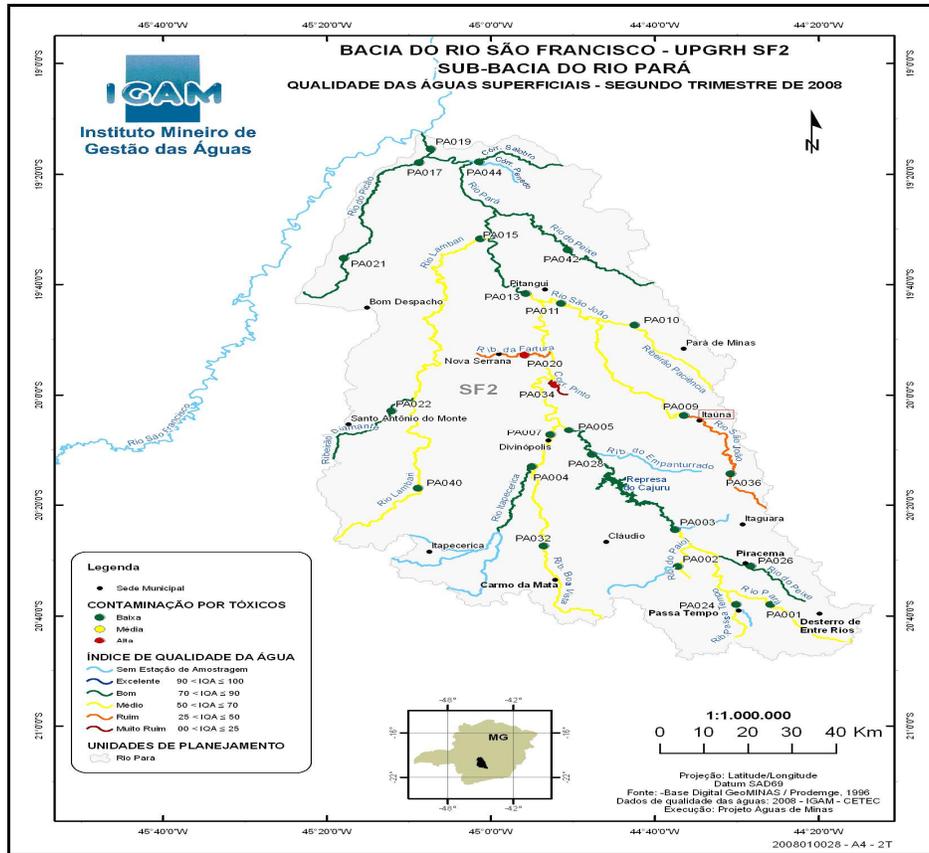


FIGURA 3 - Qualidade das águas superficiais na sub-bacia do rio Pará. Fonte: IGAM 2008.

2.4 Parâmetros físicos e químicos

Os Parâmetros físicos e químicos empregados na determinação da qualidade da água podem ser observados na Tabela 1.

TABELA 1
Parâmetros físico-químicos da água

| PARÂMETROS / AMOSTRAS DE ÁGUA | |
|--|--|
| ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA | ANÁLISE BACTERIOLÓGICA |
| Determinação do pH | Determinação de Coliformes Totais e Fecais - CT e CF |
| Determinação do Oxigênio Dissolvido – OD | |
| Determinação do Fósforo e Fosfato - PO ₄ | |
| Determinação de Amônio e Nitrogênio – NH ₄ ⁺ e NO ₃ | |

2.5 Ensaios laboratoriais em amostras de água

A pesquisa compreendeu o período de Abril/09 a Outubro/09, e consistiu na coleta de duas amostras mensais em três pontos situados próximos à margem, início, meio e fim, porém, foi feita somente uma coleta no final de abril e uma no início de julho, totalizando 12 amostras. As coletas foram realizadas entre 20 – 30 cm da lâmina d'água, utilizando-se frasco de rolha esmerilhada para determinação do OD e frascos Erlenmeyer de 500 mL esterilizados para as outras análises.

Após a coleta, essas amostras foram encaminhadas imediatamente ao laboratório da FAPAM (Faculdade de Pará de Minas) para análise. Todos os métodos de análises foram sugeridos por Jorge Macedo, 2003.

Foi feita também uma avaliação em termos das condições climáticas, buscando relacionar os resultados obtidos com as características do tempo, na época das coletas.

Foi também utilizada como referência para preservação de amostras líquidas a norma NBR-9898. Esses parâmetros foram escolhidos levando-se em consideração os padrões de qualidade estabelecidos pela Deliberação Normativa 010/86 – COPAM (Revogada pela Deliberação Normativa Conjunta 1/08), que estabelece normas e padrões para qualidade das águas e lançamento de efluentes aos corpos receptores.

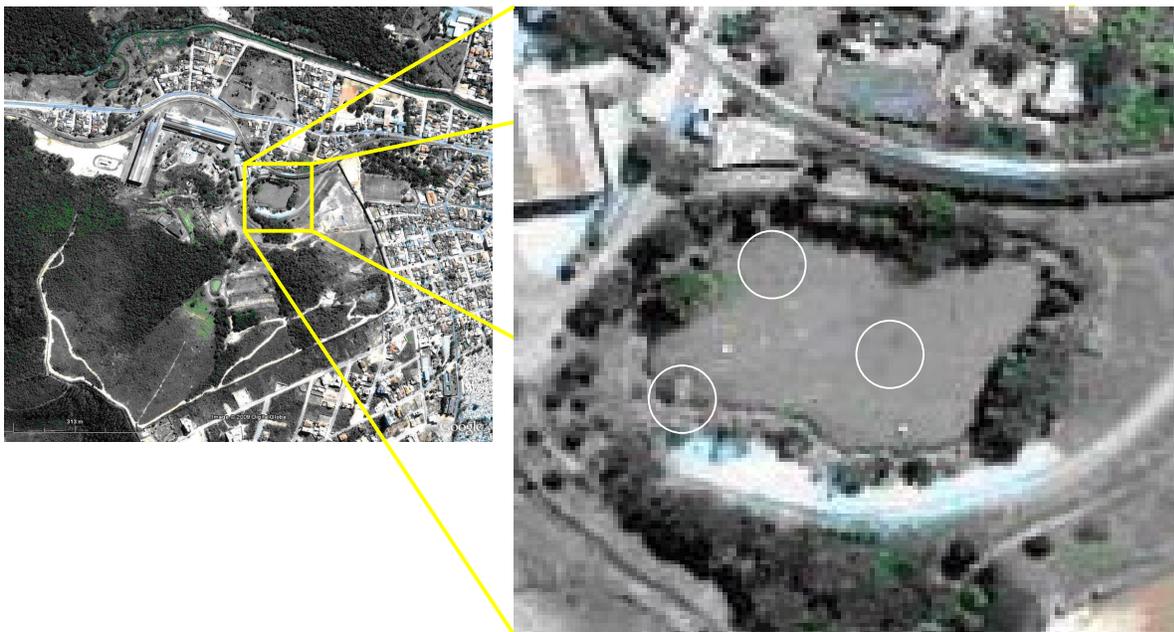


FIGURA. 4- Localização dos pontos de coleta. Ao redor da usina, encontra-se uma área de reflorestamento, uma linha férrea logo acima da lagoa e o rio São João bem acima, no canto superior direito.

Essa bacia, de acordo com a DN 010/86, foi enquadrada como Classe 2, ou seja, águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação do contato primário; à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

2.6 Parâmetros microbiológicos

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório Microbiologia da Faculdade de Pará de Minas – MG. Para tanto, foram utilizados para coleta recipientes assépticos de 500 mL, em 3 pontos distintos da Lagoa da Itaúna Siderúrgica Ltda.. As amostras foram analisadas quanto à presença de bactérias dos grupos coliformes totais e fecais, utilizando-se os meios Lauril Sulfato, Verde Brilhante e Caldo EC. As amostras de água foram abertas segundo a metodologia padrão, para se manter a devida assepsia de contato com o material a ser examinado. Alíquotas de 10, 1 e 0,1 mL foram retiradas do recipiente e colocadas em tubos de ensaio contendo 9 mL do caldo Lauril Sulfato e incubados a 35° C em estufa por 24h. A leitura foi feita através da produção de gás presente no tubo de Durham. Os tubos que deram positivo foram inoculados no caldo Verde Brilhante e incubados a 35 °C em uma estufa por 24 horas. E destes, os tubos que deram positivo foram inoculados em um caldo EC e incubados por 24 horas em uma estufa a 44 °C.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados das análises físico-químicas da água

Em virtude dos resultados apresentados pela lagoa, foi feita uma análise comparativa dos dados da Lagoa com a literatura e os limites ambientais do CONAMA, conforme mostrado nas figuras 5 à figura 11. A Lagoa apresentou oxigênio dissolvido acima do limite mínimo padrão permitido, mostrado na figura 5. Conforme a Resolução CONAMA nº 357/05, parágrafo VI, a concentração de oxigênio dissolvido, em qualquer amostra, não deve ser inferior a 5 mg/L O₂. A média nos valores de oxigênio dissolvido encontrada para montante da Lagoa foi: 8,17 mg/L, cujo valor máximo registrado foi de 16,00 mg/L no mês de junho e o mínimo de 5,8 mg/L no mês de agosto. Esses resultados mostram que a lagoa apresenta o valor de oxigênio dissolvido acima do parâmetro estabelecido pelo CONAMA. Silva *et. al* (2006) obteve resultados maiores do que apresentado para ambientes naturais, encontrou 17.2 mg/L de oxigênio dissolvido em uma lagoa.

Este valor abaixo do encontrado por Silva *et. al* (2006), deve - se à pouca profundidade que a lagoa apresenta e à grande concentração de animais, como peixe e patos presentes na lagoa. De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, todos os valores de oxigênio dissolvido estiveram acima desse valor.

A maioria das espécies de peixes não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferior a 4,0 mg/L , de acordo com Orssatto (2008). Como verificado, os dados apresentam valores acima de quatro, sendo assim, o lançamento do efluente, analisando apenas o oxigênio dissolvido, não colocou em risco a vida dos peixes.

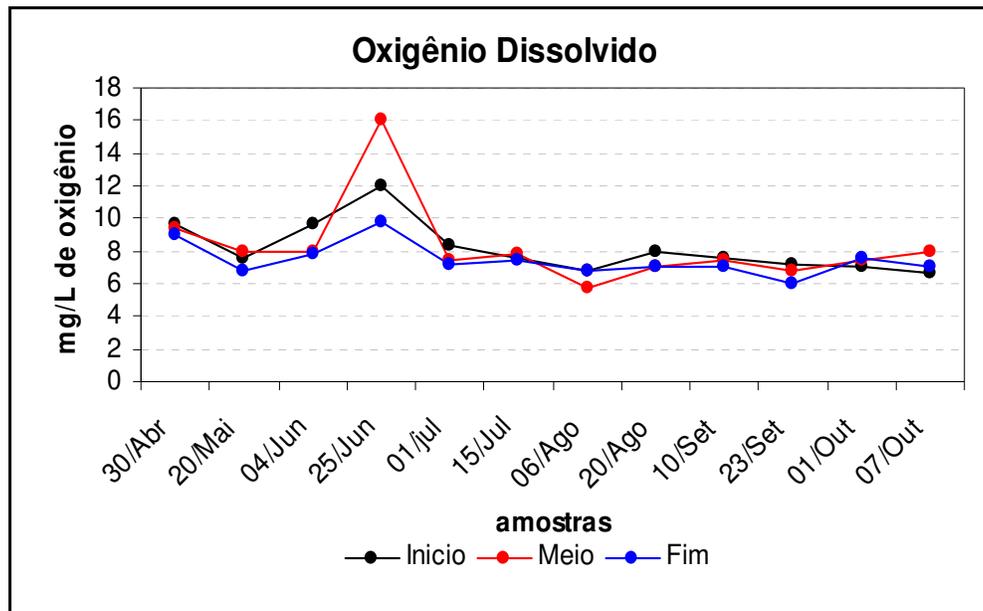


FIGURA 5 – Resultado da análise de oxigênio dissolvido na Lagoa da Itaúna Siderúrgica

Conforme a Resolução CONAMA nº 357 de 18 de março de 2005, toda água doce de classe II deverá apresentar um pH padrão entre 6,0 – 9,0. O valor mínimo apresentado pela lagoa foi de 7,06 no ponto localizado no afluente e o máximo foi de 9,68 no meio da lagoa. Esses resultados mostram uma ligeira elevação no pH da lagoa, em relação a Silva *et. al* (2006), que mostra um pH máximo de 8,50 em uma lagoa.

Foi possível identificar que a água da Lagoa da Itaúna Siderúrgica Ltda é em média mais básica, apresentando uma média de 8,0. Na região da entrada de água na lagoa, foram registradas as maiores variações de pH da água, com um valor mínimo de 7,06 e máximo de 8,89 (figura 6). Conforme Sperling (2005), valores de pH afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática (ex.: peixes) e os microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos.

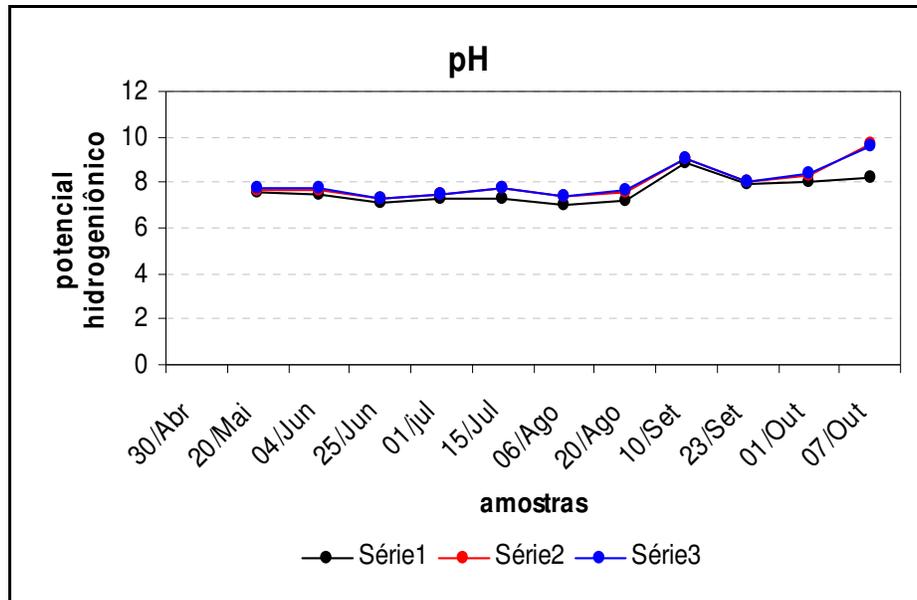


FIGURA 6 – Resultado da análise de pH na Lagoa da Itaúna Siderúrgica.

Comparando-se os resultados obtidos com os parâmetros de fósforo estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, todos os três pontos se enquadram acima da classificação dada à lagoa referenciada, de classe II. O valor mínimo de fósforo apresentado pela lagoa foi de 0,01 mg/L, no meio, e o valor máximo de 0,60mg/L no efluente da lagoa, conforme a figura 7.

Esses resultados mostraram que a maioria das amostras apresentou nível de fósforo bem acima do mínimo permitido pela legislação. Os dados físico-químicos da lagoa demonstraram que, no mês de setembro de 2009, a mesma apresentou o nível de fósforo mais alto, resultado possivelmente, da não diluição da água, pela escassez de chuvas neste período na área estudada.

Segundo Esteves (1998), os elementos fósforo e nitrogênio são responsáveis em grande parte pela eutrofização de corpos hídricos e se encontram em níveis cada vez mais elevados no meio ambiente.

Nos sedimentos dos corpos hídricos, estão, também, grandes concentrações de nutrientes passíveis de liberação para coluna d'água, principalmente fósforo, que acaba ocorrendo quando a parte inferior desta encontra-se com baixa concentração de oxigênio, ou mesmo anaeróbica.

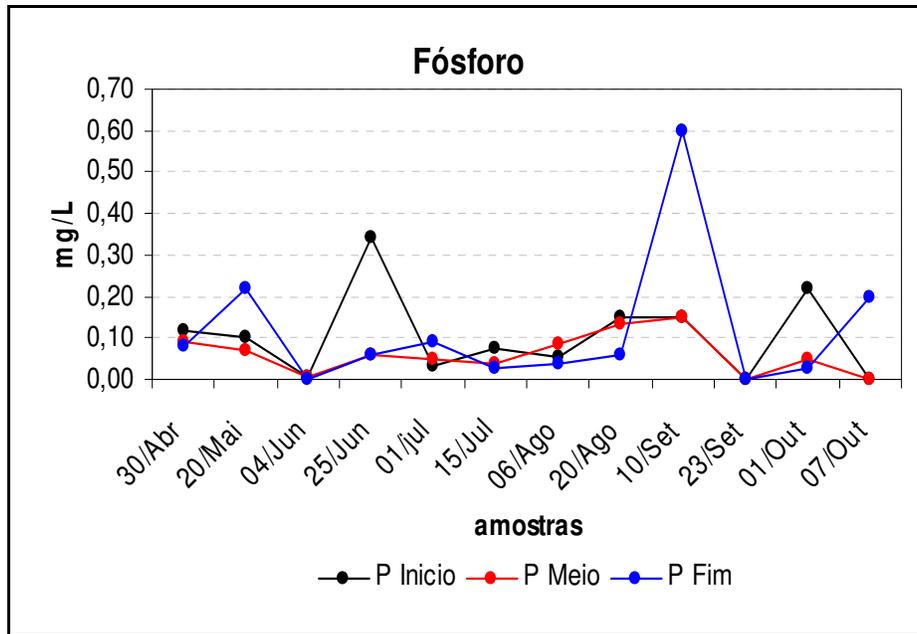


FIGURA 7 – Resultado da Determinação do Fósforo na Lagoa da Itaúna Siderúrgica

Conforme a Resolução CONAMA nº 357 de 18 de março de 2005, toda água doce de classe II deverá apresentar um nível de Fosfato de 0,025mg/L. O valor mínimo encontrado na lagoa foi de 0,12 mg/L, e o valor máximo de 1,84 mg/L (Figura 8).

Esses resultados nos mostram que a grande maioria das amostras apresentou níveis superiores aos estabelecidos pela legislação. Para o fosfato, em todas as análises amostradas, os valores mantiveram-se elevados em todos os pontos da lagoa estudada.

Possíveis hipóteses para as grandes concentrações de fosfato observadas na lagoa estão relacionadas à entrada de nutrientes através de excretas de animais, ao acúmulo de restos orgânicos provenientes das rações, que são usadas para alimentar os peixes, jogadas principalmente na zona final da lagoa ou ainda através do escoamento superficial.

Pode-se observar que os maiores valores de Fósforo e Fosfato foram encontrados no período de seca no inverno. Segundo Granado (2009), esses resultados podem ser explicados pela redução no volume de água e seu efeito de concentração nos nutrientes e material suspenso na Lagoa.

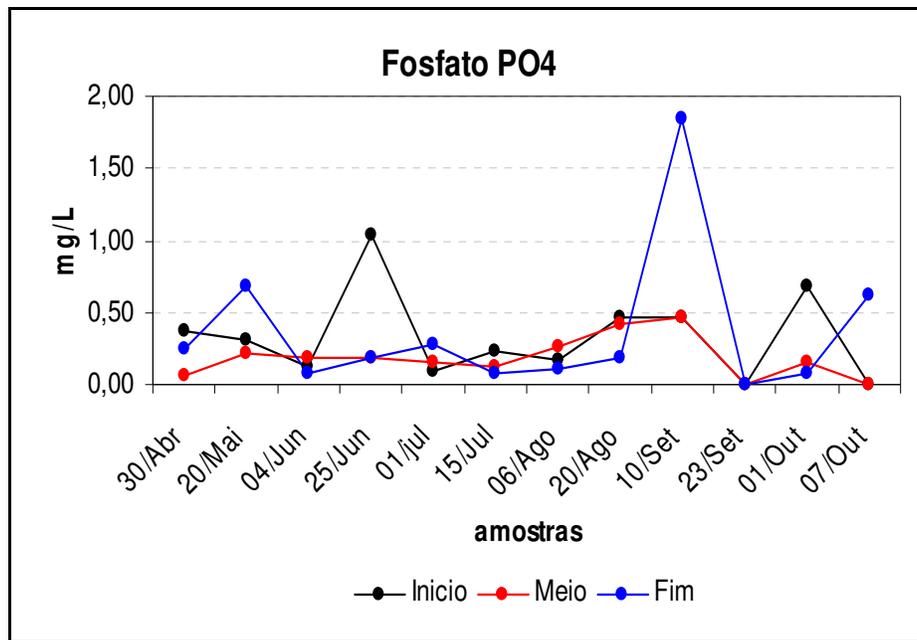


FIGURA 8 – Resultado da Determinação do Fosfato na Lagoa da Itaúna Siderúrgica

Conforme a Resolução CONAMA n° 357 de 18 de março de 2005, toda água doce de classe II deverá apresentar um nível de Amônio (NH_4^+) de 0,02 mg/L. O valor mínimo encontrado na lagoa foi de 1,00 mg/L e o valor máximo foi de 32,53 mg/L.

Estes resultados mostram que a maioria das amostras apresentou um nível de Amônio acima, sendo alguns bem acima do permitido pela legislação. Esses resultados foram bem menores do que os apresentados por Silva *et. al.* (2006), para ambientes naturais, este encontrou 0,80 mg/L de Amônio em uma lagoa, mostrando uma contaminação recente, como excretas de peixes e de patos.

Como a lagoa não apresenta uma profundidade adequada, o nível de amônio permanece alto por toda a extensão da lagoa. Observando as amostragens finais na figura 9, nota-se uma queda no nível do amônio.

De acordo com Granado *et al.*(2009), isto se deve em função da diluição causada pelo aumento do volume de água na lagoa no início do período da chuva.

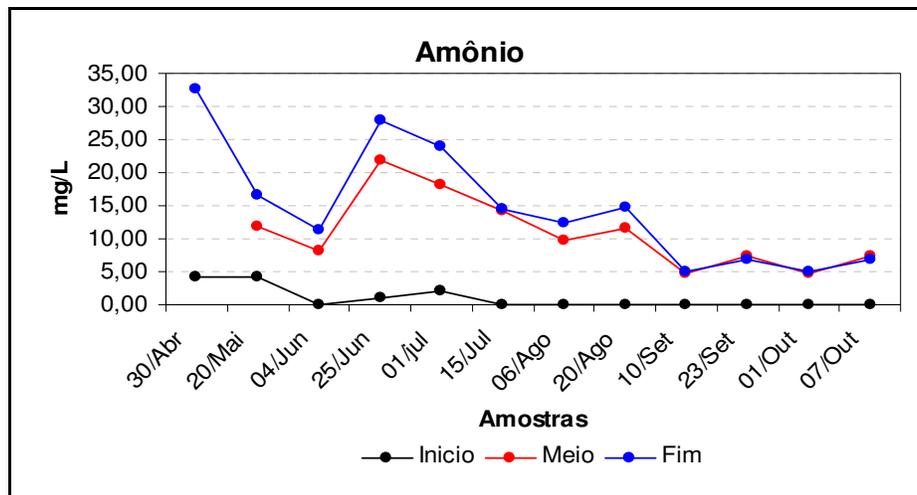


FIGURA 9 – Resultado da Determinação do Amônio na Lagoa da Itaúna Siderúrgica

Conforme a Resolução CONAMA nº 357 de 18 de março de 2005, toda água doce de classe II deverá apresentar um nível de Nitrato de 10,00 mg/L. O valor mínimo encontrado na lagoa foi de 0,07 mg/L, e o valor máximo de 0,33 mg/L (Figura 10).

Todos os três pontos apresentaram baixas concentrações de nitrato ao período das análises. A lagoa mostrou-se em equilíbrio quanto à concentração de nitrato quando se observa no período inicial das análises.

A lagoa apresentou um leve aumento a partir do período das chuvas, quando a concentração foi 0,20 mg/L chegando à concentração de 0,33mg/L de nitrato, causado, principalmente, pela entrada de nutrientes provenientes de processos naturais, os resultados foram interpretados considerando separadamente duas condições ambientais distintas que ocorreram durante o período amostrado: no período de seca no inverno e no período de chuvas no final das análises. Essa estratégia facilitou a identificação da influência da sazonalidade nas variações das concentrações dos nutrientes.

Segundo Esteves (1998), entre esses processos, destacam-se: a decomposição da matéria orgânica vegetal e animal autóctona, a amonificação (redução) do nitrato.

Em uma lagoa, a determinação da forma predominante do nitrogênio fornece informações sobre o estágio de poluição, em que a quantidade de nitrato mostra uma poluição mais remota da água. O nitrogênio, nos processos bioquímicos de conversão da amônia a nitrito e deste a nitrato, implica o consumo de oxigênio dissolvido do meio, o que pode afetar a vida aquática, conforme Sperling (2005).

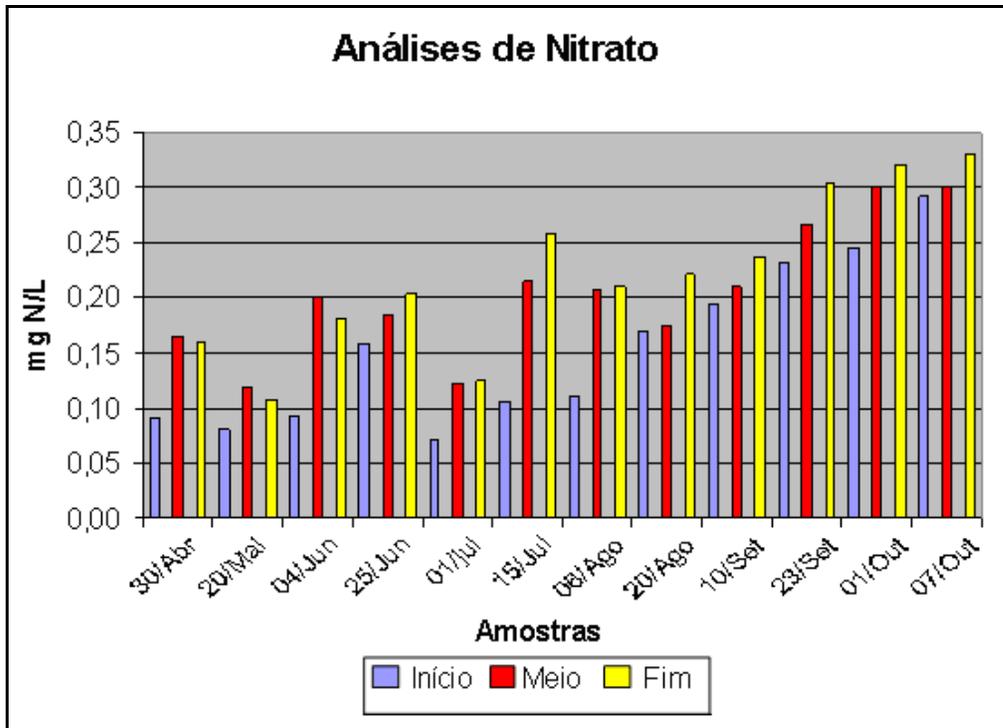


FIGURA 10 – Resultado da Determinação do Nitrato na Lagoa da Itaúna Siderúrgica

3.2 Resultados das análises microbiológicas da água

Os resultados obtidos mostraram que a lagoa apresenta um grande número de microrganismos como mostrado na figura 11. Esse número alto permite afirmar que sua contaminação pode ter sido a existência de animais presentes na lagoa, como patos, que eliminam constantemente fezes e poluem dessa forma o meio ambiente, de acordo com Willian (1975).

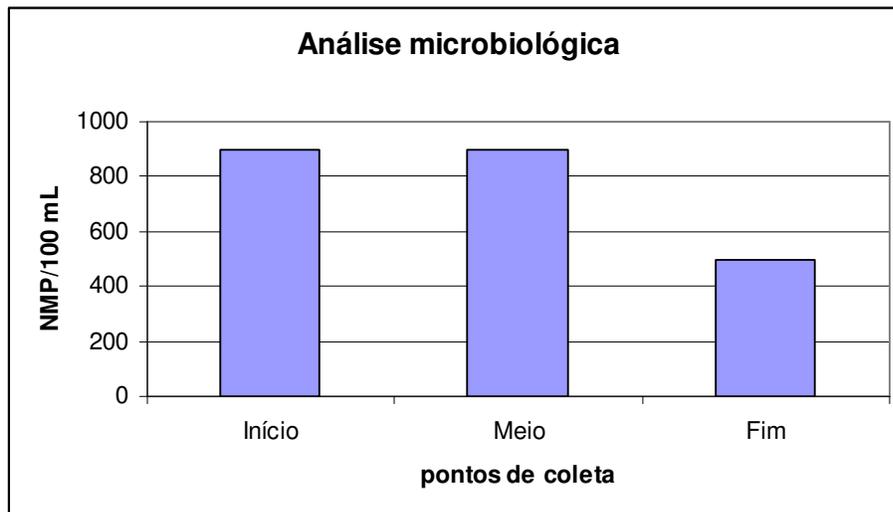


FIGURA 11 – Análise microbiológica de água da lagoa localizada na Itaúna Siderúrgica

De acordo com os indicadores utilizados para avaliação microbiológica de águas, regulamentados pela legislação brasileira específica até junho de 2000, as amostras avaliadas neste estudo mostraram que a água da lagoa está contaminada com bactérias do grupo coliformes termotolerantes. Os valores de coliformes termotolerantes para cada classe de água doce estão previstos pelo CONAMA como, classe I até 200 NMP/100mL, classe II de até 1000 NMP/100mL, classe III até 2500 NMP/100mL e classe IV acima de 2500 NMP/100mL. De acordo com a Resolução SS (Secretaria da Saúde) 293, de 25-10-96, com fundamento no inciso VI do artigo 200 da Constituição Federal e na Portaria 36 GM (Gabinete do Ministério) de 19-01-90 do Ministério da Saúde para água de abastecimento público, a água é considerada boa ou adequada quando apresenta até três coliformes totais em 100 ml em 5% das amostras analisadas no mês e coliformes fecais ausentes. Embora tenha sido encontrada contaminação na água por coliforme total, esse resultado se encontra dentro dos padrões aceitos pela legislação brasileira.

4 CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos neste estudo foi possível demonstrar que a qualidade das águas da Lagoa ainda pode ser considerada boa para fins ecológicos. As altas concentrações de oxigênio dissolvido indicam que a água da lagoa apresenta boa qualidade. Os altos valores de amônio (NH_4^+) e de fosfato (P-PO_4^{2-}) permitem supor um fraco processo de eutrofização na lagoa. Entretanto, é preciso ressaltar que o processo de assoreamento da lagoa está muito evidente conforme mostrado na figura 12, devendo ser tomadas as medidas necessárias de forma urgente, evitando assim o prejuízo nas comunidades aquáticas. Apesar de a água da lagoa apresentar alguns parâmetros fora do limite estabelecido, como amônio e fosfato, e de apresentar um pH com tendência básica, ela obteve uma concentração baixa de nitrato, mostrando que ela é capaz de autodepurar-se e manter-se em equilíbrio. Quanto à presença de bioindicadores, como as macrófitas aquáticas flutuantes ou submersas, desde o início do trabalho não foi observada nenhuma forma destas.

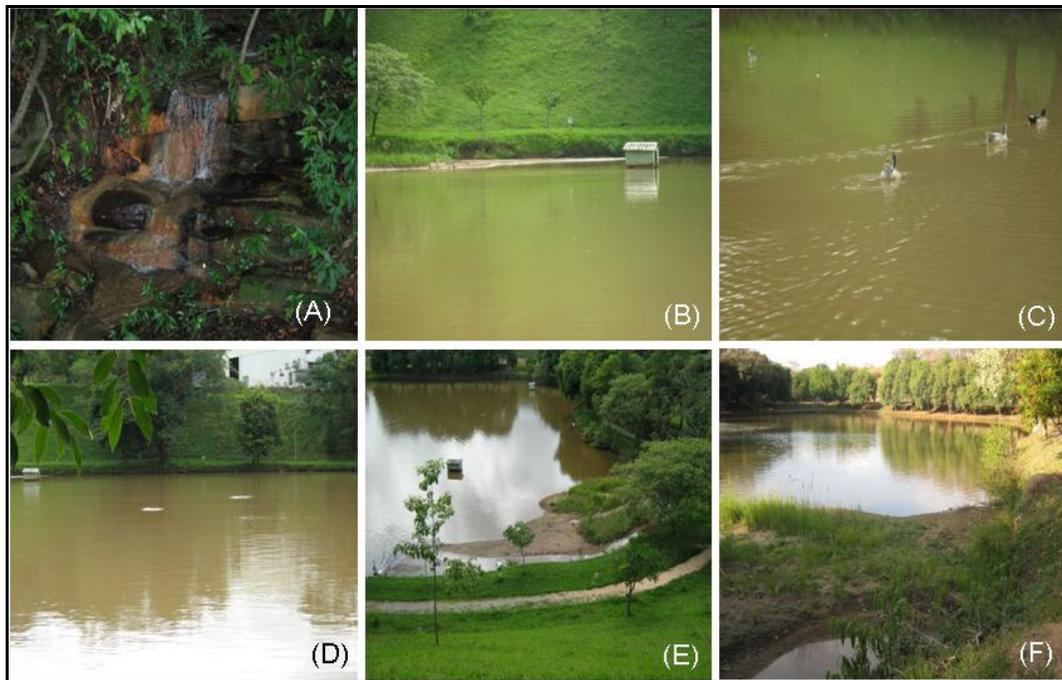


FIGURA 12 – Fotos do início do trabalho (A) Mostra a nascente que abastece a usina. (B) Uma parte assoreada da lagoa. (C) Animais que ajudam a contaminar a lagoa. (D) Vegetação ao redor da lagoa. Fotos do término do trabalho (E) Parte da lagoa altamente assoreada. (F) Vista parcial de toda extensão da lagoa.

A partir dos dados levantados para a elaboração do presente trabalho, realizou-se uma análise entre as bibliografias estudadas, os projetos para os empreendimentos e as observações feitas em campo. Desta análise, obtiveram informações sobre os principais tipos de dragagem mais empregados na atualidade e os equipamentos utilizados no processo. Existem atualmente vários métodos, alguns mais e outros menos eficientes. Para iniciar o processo de limpeza da lagoa, deve-se primeiramente obter o licenciamento junto ao órgão ambiental. De posse deste o empreendimento, deve-se proceder com a caracterização do sedimento da lagoa através de análise de alguns parâmetros físico-químicos. Dentro desse contexto, devem ser identificados os principais aspectos positivos e negativos inerentes a esse procedimento, além da comparação operacional entre os métodos. Para limpeza na cabeceira da lagoa, que é parte mais prejudicada pelo assoreamento (Figura 12E), sugere-se uma dragagem tradicional através de máquina apropriada para tal. De posse dos resultados das análises, pode-se proceder a limpeza na área restante da lagoa por sucção dos sedimentos que possam se apresentar em estágio de consolidação. Deve-se também levar em consideração o custo/benefício, a eficiência, o armazenamento temporário, manuseio e transporte e os impactos ambientais desde o deslocamento do material dragado, até a sua disposição final.

Com referência à legislação brasileira: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum ao povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada aos 05 de outubro de 1988, artigo 225.

A citação anterior refere-se à legislação brasileira, em que todos têm direito de ter água limpa e cristalina para viver, além de local adequado. Existem órgãos competentes mantidos pelo dinheiro público dos impostos, mas em alguns momentos esses órgãos não apresentam eficiência nas exigências do cumprimento legal determinadas pela legislação. Desse modo, cabe à população denunciar abusos e irregularidades que ocorram com obras relacionadas ao meio ambiente. Para que dessa forma, exista alguma chance de que os recursos naturais sejam preservados para as gerações futuras, conforme Schmitt (2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas técnicas. NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Disponível em www.abnt.org.br (Disponibilizada pela Itaúna Siderúrgica Ltda.).

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, (Brasil). Resolução n.357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 15 de Out. 2009.

DA SILVA, P.B; BARBOSA, C. S.; PIERI, O.; TRAVASSO, A.; FLORENCIO, L.; Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco - Quim. Nova, Vol. 29, No. 5, 901-906, 2006.

- Decreto 24634/34 – Institui o Código das Águas.

- Deliberação Normativa COPAM Nº 10, de 16 de Dezembro de 1986 – Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamento de efluentes nas coleções de águas, e dá outras providências.

- Deliberação Normativa Conjunta 1/08 Estadual MG- COPAM-CERH Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Proíbe o lançamento de efluentes em desacordo com os padrões estabelecidos. **Revoga expressamente a DN COPAM 10/86.**

- Desassoreamento. Disponível em: <http://embuscadomundomelhor.blogspot.com/2009/04/qual-importancia-do-desassoreamento.html>. Acesso em 18 Out. 2009

ESTEVEES, F.A.. Fundamentos de Limnologia. 2ª ed. Ed. Interciências Ltda. Rio de Janeiro. 1998.

GRANADO D. C., HENRY R., TUCCI A. - Influência da Variação do Nível Hidrométrico na Comunidade Fitoplanctônica do Rio Paranapanema e de uma Lagoa Marginal na Zona de Desembocadura na Represa de Jurumirim (SP). 113-129, 3 tab., 7 fig., São Paulo, 2009.

- Lei nº 9605/98 – Lei de crimes ambientais;
- Lei 9433/97 – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- LEI FEDERAL 9.433/97 disponível em <http://www.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas>. Acesso em 22 out. 2009.

MACEDO, Jorge Antônio de Barros – Métodos Laboratoriais de Análises físico-químicas e microbiológicas – 2ª edição. Belo Horizonte – MG, 2003.

Mapa da qualidade das águas. Disponível em:

http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/index_nwindow/sf2.htm. Acesso em 18 Out. 2009.

- Métodos de desassoreamento. Disponível em:
<http://www.cmbconsultoria.com.br/clientes/cases/parque-arthur-thomas/>. Acesso em 12 Out. 2009.

- Métodos de desassoreamento. Disponível em:
<http://www.fundep.ufmg.br/homepage/cases/475.asp> (Jefferson Bandeira Vianna). Acesso em 07 Out. 2009.

- Métodos de desassoreamento. Disponível em:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/peru/bracca164.pdf> (Bernadete Trifilio). Acesso em 07 Out. 2009.

- Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 54, de 15 de junho de 2000 [On-line]. Disponível em [http://www.anvisa.gov.br/base/visador/res/res\[3051-1-0\].htm](http://www.anvisa.gov.br/base/visador/res/res[3051-1-0].htm) [19 jun2000].

MORENO, Pablo, CALLISTO, Marcos; capítulo 5 - Bioindicadores de Qualidade de Água ao Longo da Bacia do Rio das Velhas (MG). Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Biologia Geral, Laboratório de Ecologia de Bentos, Belo Horizonte, MG, Brasil. 2005.

- NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

ORSSATTO, Fábio, Avaliação do Oxigênio Dissolvido do Córrego Bezerra a Montante e a Jusante de uma Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário, Cascavel, Paraná. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 6, supl. 1, p. 27-28, set. 2008

- Recursos Hídricos – disponível em:
http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/recursos_hidricos/agua_-_recursos_hidricos.html
- Acesso em 12/03/09.

- Resolução Conama 237/97 – Dispõe sobre Licenciamento Ambiental;

- Resolução Conama 274, de 29 de novembro de 2000 – Dispõe sobre padrões de qualidade das águas, em relação aos níveis estabelecidos para balneabilidade;

- Resolução Conata 357/05 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

RODRIGUES, Uli. PARREIRA, Karla Morais - Normas gerais para apresentação de artigos em Periódicos. Pára de Minas: FAPAM, 2007. 34 f.

SCHMITT, N.C.S., MARIMON, M.P.C. - Recuperação de barragens de pequeno porte: caso, pequena central hidrelétrica de salto leão, município de Eral Velho – Santa Catarina. 2008.

SPERLING, Marcos Von – Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgotos – 3ª edição – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

TECNOHIDRO Projetos Ambientais S/C LTDA – Avaliação Preliminar, Itaúna Siderúrgica Ltda. (Grupo ArcelorMittal) – Janeiro 2007.

VIEIRA M.S., MOURA M.A.M., GIL F.G. - Qualidade da Água de Lagos e Nascentes do Parque Dr. “Fernando Costa” (Água Branca), São Paulo, SP. 2006.

WILLIAMS, B.M. Environmental Considerations in Salmonellosis. Vet. Rec., 96:318-21, 1975.