

6

Conclusões e Sugestões

6.1. Conclusões

Todos os objetivos específicos referentes a esta dissertação, no âmbito da Lagoa de Jacarepaguá, foram alcançados com resultados satisfatórios.

O levantamento batimétrico realizado com o GPS acoplado a um Sonar modelo A50D 5" *Chartplotter/ Fishfinder*, comercializado pela *Raymarine Inc.*, resultou em uma malha de 2.333 pontos de profundidades georreferenciadas, distribuídos em toda a extensão da Lagoa, de forma mais uniforme possível. O processamento destes pontos, juntamente com os pontos georreferenciados do contorno da Lagoa, obtidos no Laboratório de Geoprocessamento da PUC-Rio (LabGIS), com o auxílio do *software ArcGIS 9.3*, elaborado pela *Esri*, no *excel* e no *software RockWorks 14*, permitiram a observação detalhada do relevo de fundo da referida Lagoa.

Com a modelagem aplicada pelo *software*, observou-se por meio dos modelos em 3D e 2D criados, duas características marcantes. A primeira foi a presença de cavidades próximas às margens com grandes profundidades, chegando até a 13 metros, resultantes de antigas dragagens para utilização do material como aterro na própria região. A segunda, uma constância, de em média 2 metros, da profundidade na área central da Lagoa.

A caracterização geotécnica dos sedimentos da Lagoa de Jacarepaguá consistiu na realização dos ensaios de teor de matéria orgânica (ABNT NBR 13600 de 1996), granulometria (ABNT NBR 7181 de 1984), densidade relativa dos grãos (ABNT NBR 6508 de 1984), limite de liquidez (ABNT NBR 6459 de 1984) e limite de plasticidade (ABNT NBR 7180 de 1984), no Laboratório de Geotecnia da PUC-Rio, para as 21 amostras coletadas por meio de uma draga modelo Van Veen.

Constatou-se, a partir dos resultados dos ensaios citados, a predominância de 2 tipos de material: arenoso e silto. Observou-se também que as amostras siltoas apresentaram teores de MO mais elevados do que as arenosas e conseqüentemente menores valores de G_s e maiores de w .

A partir de uma análise conjunta dos resultados dos ensaios de granulometria com os modelos batimétricos gerados da Lagoa, verificou-se que as amostras coletadas na parte rasa eram as de matriz arenosa e opostamente, as coletadas em maiores profundidades eram de matriz siltosa. Com esta verificação, optou-se pela realização de ensaios de permeabilidade (ABNT NBR 13292 de 1995), resistência ao cisalhamento e análise para agregado de concreto (ABNT NBR 7211 de 2009), em amostras de matriz arenosa, com o objetivo de avaliar a utilização deste material para construção civil.

Os ensaios de permeabilidade e resistência ao cisalhamento foram realizados nas amostras arenosas com menor e maior teor de silte. Os encontrados indicam que estes materiais poderiam ser utilizados como material para aterro. Não foram executados os ensaios discriminados para agregado de concreto, pela pouca quantidade restante de amostra.

Para a análise da qualidade dos sedimentos da Lagoa quanto ao grau de contaminação existente caso este seja dragado, foram coletadas 13 amostras de sedimento, com o auxílio da draga Van Veen, e enviadas ao laboratório *Analytical Solutions* para análise dos metais Bário (Ba), Cádmiu (Cd), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Mercúrio (Hg), Níquel (Ni) e Zinco (Zn) e dos 16 HPA's priorizados pela EPA a partir de 1997. Os parâmetros analisados foram determinados a partir de uma extensa pesquisa bibliográfica sobre antigos estudos realizados nesta Lagoa, e de uma pesquisa executada para determinação das atividades industriais e comerciais existentes atualmente às margens dos rios afluentes a ela.

Os resultados destas análises foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº344 de 2004, que define as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, pois é a única norma brasileira a tratar especificadamente sobre sedimentos. A partir dos resultados das análises químicas obtidos nesta dissertação, observou-se um padrão de contaminação comparando com os estudos anteriores, tanto para os metais encontrados como para a localização dos pontos.

Com a compilação dos resultados e materiais utilizados para realização deste trabalho, pode-se concluir que a Lagoa de Jacarepaguá é um sistema sob forte impacto antrópico, cuja viabilidade depende hoje, paradoxalmente, de processos de intervenção humana que visem proporcionar a recuperação desse sistema.

6.2.Sugestões

Como sugestão para recuperação da Lagoa de Jacarepaguá assim como para todo o Complexo Lagunar da Baixada de Jacarepaguá, pode-se citar duas ações antrópicas. A primeira seria o cessamento do despejo de efluentes industriais e domésticos nos rios afluentes à Lagoa, e a segunda seria a dragagem de parte do sedimento da mesma.

Com o cessamento das descargas a partir da instalação de um sistema de coleta de efluentes industriais e sanitários, os ecossistemas ali existentes iriam se restaurar em longo prazo. De forma a acelerar esta recuperação, poderia ser executada a segunda ação proposta, dragagens nos locais identificados com baixa profundidade no modelo batimétrico realizado, de forma a aumentar a espessura da lâmina d'água e, conseqüentemente, melhorar o fluxo de troca de água entre esta Lagoa e o oceano, pelo princípio dos vasos comunicantes. De acordo com Csuros (2002), metais pesados são elementos essenciais e por isso não podem ser substituídos ou descartados totalmente do ambiente. O único jeito de disposição dos mesmos é diluindo-os a níveis nos quais não seriam mais tóxicos, ou tratá-los quimicamente, para convertê-los em componentes menos tóxicos ao meio ambiente e aos humanos.

As duas ações propostas deveriam ocorrer concomitantemente, obtendo assim, uma resposta de recuperação dos ecossistemas mais rápida e eficiente, afim de que ocorra exatamente o fenômeno descrito acima.

Como exposto, as duas atitudes explicitadas deveriam ocorrer não só na Lagoa de Jacarepaguá, mas também em todas as outras 3 lagoas do Complexo Lagunar, já que elas são interligadas e conectadas ao oceano por um único canal. Entende-se que não haveria resultados positivos e rápidos se estas ações fossem executadas pontualmente em apenas uma das lagoas ou em separado.

Sugere-se ainda, averiguar mais detalhadamente a contaminação encontrada nas amostras analisadas para a Lagoa de Jacarepaguá, pois a contaminação em materiais sólidos, como sedimentos, ocorre de forma pontual, como já discutido em função de não possuírem mobilidade. É aconselhado fazer uma nova coleta em pontos próximos aos que obtiveram concentrações acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente, com o propósito de delimitar a zona de contaminação. Isto também deve valer para as amostras analisadas que não apresentaram qualquer indicio de contaminação. Estes pontos podem estar próximos a sedimentos que possuem algum grau de contaminação, mas que não foram contemplados neste estudo.

Complementando o diagnóstico dos sedimentos, recomenda-se também realizar análises para os mesmos parâmetros na água, pois já foi comprovado que a contaminação dos sedimentos ocorre a partir da decantação e adsorção de elementos presentes nela. No caso do metal pesado Bário, em função de sua toxicidade e dos altos valores encontrados, aconselha-se repetir as amostragens e realizar novas coletas em outros pontos, a fim de averiguar melhor tal contaminação, considerando que não há valores orientadores na legislação para tal parâmetro, não se sabendo assim, os níveis que causariam efeitos adversos.

Caso deseje-se utilizar os sedimentos arenosos dragados em aterros, recomenda-se realizar todas as análises discriminadas na Resolução CONAMA nº 344 de 2004. Deve-se complementar também as análises químicas, pois pela mesma razão já exposta, a contaminação em materiais sólidos, como sedimentos, ocorre de forma pontual. Portanto, pode haver locais com sedimentos contaminados que não foram identificados neste trabalho.

No caso de utilização do material dragado como agregado para concreto, deve-se realizar, além das análises químicas, os ensaios determinados pela norma ABNT NBR 7211 de 2009. No caso dos sedimentos das lagoas, por serem um material proveniente de região litorânea, extraído de águas salobras e possuir suspeita de contaminação natural ou industrial, os ensaios de durabilidade lá descritos são de suma importância, pois simulam de maneira acelerada a desintegração do material frente à ação do intemperismo.

As duas propostas para utilização do sedimento arenoso dragado têm o objetivo de diminuir custos com material de aterro e matéria prima para concreto, já que sua origem é próxima ao local de utilização, pois se sabe que a Baixada de Jacarepaguá está em processo de expansão, tanto em função da construção de novos empreendimentos imobiliários e comerciais como das instalações a serem construídas para as Olimpíadas de 2016 que serão realizadas no Rio de Janeiro. Vale lembrar que está dragagem irá resultar em muitos benefícios ambientais, conforme discutidos neste trabalho, para o Complexo Lagunar.

Recomenda-se também, dar continuidade a este trabalho, coletando-se e analisando-se novas amostras de sedimentos para os mesmos parâmetros e outros que se evidenciarem necessários nas outras lagoas do sistema lagunar. Desta forma, seria possível obter um diagnóstico completo da qualidade do sedimento do Complexo Lagunar da Baixada de Jacarepaguá.