

**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO
DE AREIA NO LAGO GUAÍBA**

PLANO DE TRABALHO

Proposta elaborada por equipe técnica da FEPAM / SEMA

Porto Alegre, janeiro de 2018

Sumário

2	INTRODUÇÃO:	5
3	ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA.....	6
4	DIRETRIZES METODOLÓGICAS	7
5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	8
5.1	MEIO FÍSICO	8
5.1.1	Clima.....	8
5.1.2	Pedologia.....	9
5.1.3	Geomorfologia.....	11
5.1.4	Geologia.....	13
5.1.5	Estudos Hidrossedimentológicos	15
5.1.6	Caracterização Física, Química e Ecotoxicológica dos Sedimentos:.....	18
5.1.7	Qualidade da Água:	20
5.2	MEIO BIÓTICO:	20
5.2.1	Ecosistema Terrestre	20
5.2.2	Ecosistema Aquático.....	22
5.3	MEIO SOCIOECONÔMICO.....	24
5.3.1	Usos da água	25
5.3.1.1	<i>Consumo humano</i>	25
5.3.1.2	<i>Pesca</i>	25
5.3.1.3	<i>Lazer e esportes náuticos</i>	26
5.3.1.4	<i>Mineração de Areia e Demais Atividades de Mineração</i>	26
5.3.1.5	<i>Navegação Comercial</i>	26
5.3.2	Inventário De Estruturas, Balneários, Obras Cíveis E Ocupação Das Margens	26
5.3.3	Áreas Legalmente Protegidas.....	26
5.3.4	Sítios e Monumentos Arqueológicos, Históricos e Culturais	26
5.3.5	Paisagem de Relevante Beleza Cênica e Principais Rotas / Pontos Turísticos	26
5.3.6	Áreas Prioritárias para Compensação Ambiental.....	27
6	CARTOGRAFIA E DADOS GEOESPACIAIS.....	28
6.1	Cartografia Básica:	28
6.2	Mapas Temáticos:	28
8	CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO FINAL DE ZONEAMENTO..	
8.1	Base de Dados e Informações Georreferenciada.....	31
8.2	Relatório Final de Zoneamento.....	31
8.3	Acompanhamento e Avaliação	31

10	EQUIPE TÉCNICA.....	33
11	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	34

1 APRESENTAÇÃO

A intenção de realizar extração de areia no Lago Guaíba vem desencadeando uma série de questionamentos quanto aos riscos ambientais e de saúde pública. O desconhecimento dos poluentes, bem como o comportamento hídrico do lago gera preocupação quanto aos riscos de que a atividade de mineração afete outras atividades, como o abastecimento de água.

Historicamente a atividade de mineração no Lago Guaíba tem desencadeado uma série de entraves técnicos e jurídicos. Em 2006, quando o licenciamento era de atribuição municipal, houve o primeiro embargo da atividade baseado em uma decisão judicial expedida pelo Juiz Alfredo Silva Leal Junior (Vara Ambiental, Agrária e Residual de Porto Alegre) alegando ser ilegal por falta de registro perante o DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral). Em março de 2011 foi realizada a Informação Técnica DL- n.º 0038/2011, emitida por analista da FEPAM, concluindo que somente após um zoneamento do Lago Guaíba para extração mineral seria possível analisar qualquer processo administrativo de licenciamento. Ainda em março do mesmo ano, foi gerado o Parecer Técnico n.º 70/2011 realizado por diversos analistas da Divisão de Mineração da FEPAM (DMIN), que reforçou o posicionamento quanto à necessidade de elaborar o zoneamento ambiental do Lago Guaíba antes da emissão de licenças de pesquisa ou extração mineral, mesmo que submetidos ao EIA/RIMA.

Em janeiro de 2015, foi realizado pela DMIN, baseado em estudos apresentados, uma Informação Técnica de duas analistas, direcionada a Diretoria Técnica da FEPAM, solicitando a instituição de um grupo de trabalho composto por: Comitê do Lago, MPF, MPE, DNPM, SEMA, SPH e FEPAM para encaminhamento de liberação de mineração. Em 12/05/2015, foi publicada a Portaria Conjunta SEMA/FEPAM nº 59 criando grupo de trabalho para análise e estudo de critérios para o Licenciamento de mineração com fins comerciais no Lago Guaíba. Em 29/12/2015 foram incluídos novos integrantes ao grupo de trabalho, conforme Portaria Conjunta SEMA/FEPAM nº 189.

Em junho de 2016 foi apresentado pela FEPAM o Zoneamento Ambiental Para Atividade de Mineração, sendo o referido trabalho considerado insuficiente. Desta forma, foi criado um novo grupo para aprimorar os estudos referentes ao zoneamento ambiental do Lago Guaíba para atividade de mineração, sendo que tal grupo foi nomeado mediante Portaria Conjunta SEMA/FEPAM n.º 08/2016.

A FEPAM, no âmbito de suas competências legais, deve avaliar a possibilidade desta operação de forma a gerar o menor impacto ambiental e mantendo em condições satisfatórias a qualidade ambiental do Lago Guaíba e dos constituintes ambientais a ele associados.

A manutenção da qualidade ambiental deve ser avaliada através dos impactos que a atividade pode causar a flora, a fauna e a população humana. Os critérios apontados neste plano de trabalho baseiam-se em um constituinte de informações selecionadas e direcionadas para a atividade de mineração através de levantamentos multidisciplinares de Analistas Ambientais da FEPAM e SEMA.

O presente Plano de Trabalho visa estabelecer as diretrizes gerais, as normas, os critérios e as indicações metodológicas a serem observadas na execução dos estudos ambientais necessários para a elaboração deste Zoneamento Ambiental.

2 INTRODUÇÃO:

O zoneamento ambiental voltado a atividades produtivas é um dos instrumentos enunciados na política estadual de meio ambiente (Lei Estadual nº 11.520, de 03 de agosto de 2000). O planejamento ambiental tem como objetivo, dentre outros, articular os aspectos ambientais dos vários planos, programas e ações previstas na Constituição do Estado, em especial, neste caso, relacionados com o uso dos recursos minerais.

Em 2016 foi apresentado o Relatório Final Síntese do Plano da Bacia do Lago Guaíba no qual foi apontada a necessidade de zonedar e definir as áreas de restrições de uso para atividade de mineração. Um dos produtos finais do Plano da Bacia do Lago Guaíba é o Mapa 51 que apresenta as áreas de restrições de uso do Espelho do Lago Guaíba (Figura 1) baseada nos seguintes critérios: i) abrangência da área de Unidade de Conservação e sua respectiva zona de amortecimento; ii) localização dos pontos de captação de água e sua respectiva zona de proteção (400 metros de raio); iii) localização do emissário subaquático do PISA; iv) área de abrangência de litologias com teor maior de 50% de sedimentos finos (silte e argila), em virtude do potencial de concentração de poluentes; e v) existência de esporões arenosos junto às margens e a localização do canal de navegação. Com base nas premissas acima, as áreas conflitantes para as atividades de usos em geral totalizam aproximadamente 393,12 km², perfazendo cerca de 81% da área do Lago Guaíba.

O Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia no Lago Guaíba objetiva estabelecer diretrizes para o licenciamento ambiental tendo como meta a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais, atentando de forma especial ao uso da água do lago, considerando que em seu entorno ocorre a maior concentração populacional do Estado do Rio Grande do Sul. Ao longo do trabalho deverão ser desenvolvidos estudos ambientais, visando conhecer os ecossistemas da região, a geodiversidade e a biodiversidade locais, bem como suas variantes. A execução, integração e interpretação destes estudos formarão a base para o estabelecimento das diretrizes e condicionantes que formatarão o zoneamento ambiental.

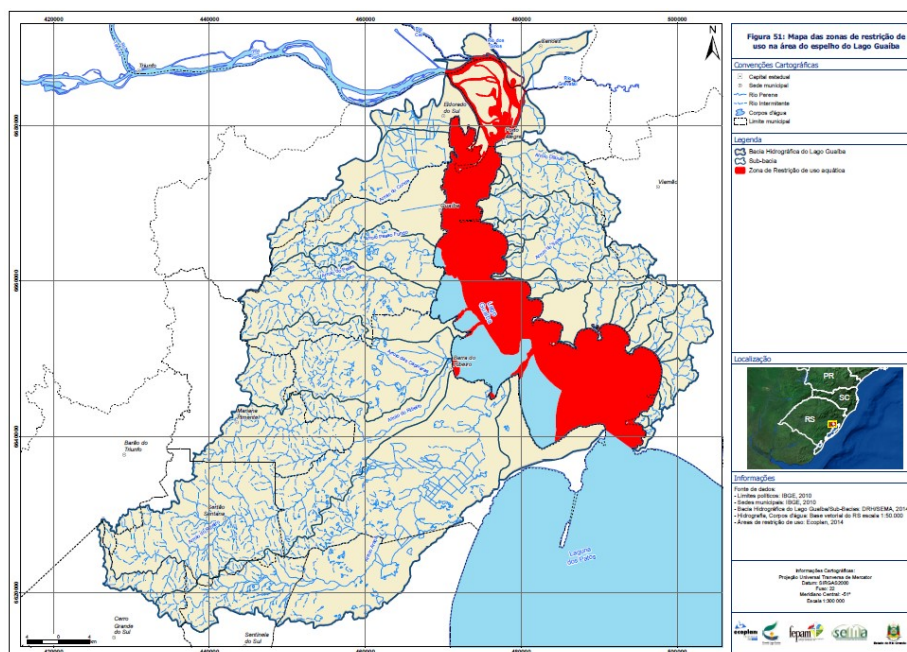


Figura 1- Mapa de zonas de restrições de uso na área do espelho do Lago Guaíba.

Fonte: Plano da Bacia do Lago Guaíba/2016.

3 ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA

Considerando que a atividade de extração de areia em curso hídrico afeta diretamente o recurso no qual está inserida, o zoneamento deverá ser realizado no espaço físico (área de estudo) ocupado pela área do Lago Guaíba, com cerca de 496 km², tendo como limite norte, o Saco Santa Cruz e como limite sul, a Ponta de Itapuã e a Ilha da Ponta Escura no encontro com a Laguna dos Patos, acrescida dos territórios municipais circundantes: Porto Alegre, Viamão, Eldorado do Sul, Guaíba e Barra do Ribeiro (Figura 2).

Coordenadas dos limites da área de estudo:

- Norte

Saco Santa Cruz

Latitude: -29,999632°

Longitude: -51,290641°

- Sul

Ponta de Itapuã

Latitude: -30,384957°

Longitude: -51,059895°

Ilha da Ponta Escura

Latitude: -30,380781°

Longitude: -51,095629°

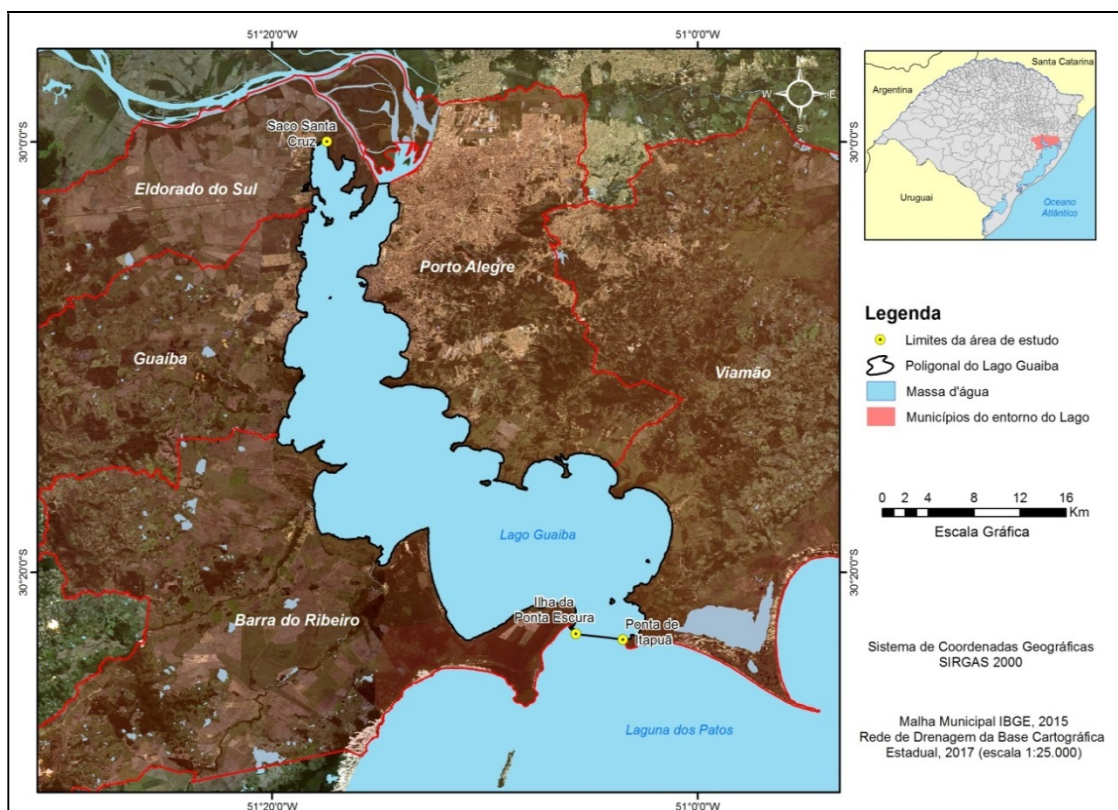


Figura 2. Área do lago Guaíba com destaque para os territórios municipais circundantes.

4 DIRETRIZES METODOLÓGICAS

O zoneamento deverá ser elaborado a partir da integração e interpretação de dados obtidos em diagnósticos multi e interdisciplinares das condições dos meios físico, biótico e socioeconômico, conjuntamente com a utilização de dados existentes obtidos através de pesquisa e busca nos órgãos competentes e empresas que detém atribuições compatíveis ao estudo. Para tanto, os estudos deverão envolver pesquisas bibliográficas (dados disponíveis, estatísticas da região do estudo, planos e programas oficiais, estudos ambientais, mapeamentos, planos estaduais, licenciamentos, entre outros), trabalhos técnicos executados nas áreas (levantamentos dos meios físico, biótico, socioeconômico e ocupação de margens) desde que devidamente corrigidos e adequados aos objetivos deste zoneamento, bem como outros estudos específicos a serem executados.

O presente Plano de Trabalho contemplará, no Capítulo 5, os aspectos metodológicos de todas as atividades que devem ser realizadas na etapa de Diagnóstico Ambiental, incluindo: i) justificativa; ii) metodologia; iii) relações de dependência com as demais atividades; e iv) resultados esperados.

As diretrizes metodológicas para a apresentação de produtos cartográficos e dados geoespaciais estão descritas no capítulo 6, enquanto nos capítulos 7 e 8 são apresentadas as diretrizes metodológicas gerais para a análise integrada e formulação do zoneamento, bem como as orientações para a apresentação dos produtos finais.

Serão indicadas ainda, em cada caso, a possibilidade de elaboração das diferentes atividades com equipes e recursos próprios ou a necessidade de confeccionar termos de referência específicos e respectivos editais visando contratação de serviços.

Os trabalhos deverão ser realizados em escala base 1:25.000, acompanhada de levantamentos de maior detalhe, de acordo com as especificidades inerentes às variáveis ambientais a serem estudadas.

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O Diagnóstico Ambiental deverá ser realizado para caracterizar o panorama ambiental atual referente aos meios físico, biótico e socioeconômico da área de estudo. Deverá fazer uso de dados primários e secundários, de forma a permitir e subsidiar a avaliação dos impactos decorrentes das atividades de extração mineral, bem como da qualidade ambiental atual e futura da área abrangida pelas mesmas.

5.1 MEIO FÍSICO

A compreensão dos componentes físicos do Lago Guaíba irá se basear em estudos químicos, meteorológicos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrológicos. Deverá ser feito uso de levantamentos de dados primários e de informações já existentes, de forma a permitir o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre esse meio com os meios biótico e socioeconômico, fornecendo elementos capazes de subsidiar a identificação e a avaliação dos impactos decorrentes das atividades de mineração de areia, bem como da qualidade ambiental futura da área, considerando-se fundamental a compreensão de como o sistema, não só o aquático, mas também o de transição (margens), se comporta para fins de zoneamento adequado às atividades que se propõe.

5.1.1 Clima

Justificativa

O objetivo desta atividade é fazer a caracterização climática da Região do Lago Guaíba, através do registro histórico das condições meteorológicas atuantes no local de estudo, tendo em vista que o clima tem influência direta em vários aspectos ambientais e antrópicos, em especial no transporte sedimentar, qualidade do ar e da água, bem como das condições atuais das margens e do entorno do Lago Guaíba, associado à sazonalidade.

Metodologia

A caracterização climática deverá contemplar o regime de ventos (direção, velocidade e frequências), temperatura do ar (máxima, mínima e média), pressão atmosférica, umidade relativa do ar, nebulosidade, insolação e/ou radiação, bem como dados relativos à qualidade do ar e da água. Deverão estar caracterizados os períodos de precipitação intensa e de longas estiagens na bacia, com os valores mensais e anuais de pluviosidade aos quais poderão ser atribuídos os processos de dispersão, transporte e deposição de volumes de sedimentos. Os dados meteorológicos deverão permitir a interpretação do clima local, devendo ser apresentada a sua interrelação aos parâmetros de qualidade do ar, da água, dos solos e morfologia local, bem como sua influência para com os ecossistemas (meio biótico) e atividades antrópicas (meio socioeconômico) associados ao Lago Guaíba, de forma a caracterizar as condições meteorológicas favoráveis formação de concentrações extremas de poluentes, danosas à saúde humana, à fauna, à flora e à qualidade da água e do solo. Os estudos deverão estar baseados em dados históricos, obtidos em estações climatológicas presentes na área de influência e em bibliografia especializada.

Resultados Esperados

Caracterização climática da área de interesse e adjacências.

Atividades relacionadas

Tendo-se em vista que o clima tem influência direta em vários aspectos ambientais e antrópicos, em especial no transporte sedimentar, qualidade do ar e da água das condições ambientais atuais das margens e do entorno do Lago Guaíba, bem como de seus usos, possibilitando assim a confecção de mapa integrado de susceptibilidade do meio físico, estão os estudos climáticos associados aos itens:

- Item 5.1.2 Pedologia
- Item 5.1.3 Geomorfologia
- Item 5.1.4 Geologia
- Item 5.1.5 Estudos Hidrossedimentológicos
- Item 5.1.6 Caracterização Física, Química e Ecotoxicológica dos Sedimentos
- Item 5.1.7 Qualidade da Água
- Item 5.2.1 Ecossistema Terrestre
- Item 5.2.2 Ecossistema Aquático
- Item 5.3.1 Usos da água (e seus subitens)
- Item 5.3.6 Área prioritárias para compensação ambiental

5.1.2 Pedologia

Justificativa

Para o reconhecimento da existência de zonas potenciais a uma determinada atividade, bem como para a delimitação dessas zonas, deve-se considerar a totalidade da área potencialmente impactada quando da operação das atividades ao que o zoneamento se refere. Dessa forma, considerando o objetivo do presente Zoneamento Ambiental ser o reconhecimento, existência ou não, e a delimitação, caso existam, de zonas com potencial ambiental para o desenvolvimento de atividades de extração mineral (areia) no leito do Lago Guaíba, considera-se fundamental para a confecção do presente zoneamento ambiental o reconhecimento, na totalidade, das áreas diretamente afetadas, de influência direta e de influência indireta pelos empreendimentos de mineração. Portanto, a caracterização dos solos (estudos pedológicos) existentes nas áreas de influência direta ou indireta das atividades de mineração deve auxiliar na compreensão de processos já desencadeados ou passíveis de desencadeamento, sobretudo a sua susceptibilidade a processos erosivos, de maneira prévia à operação das atividades que se pretende zonear de forma a se estabelecer as devidas restrições dessas áreas quando da intervenção por determinada atividade. Além disso, o reconhecimento das principais unidades pedológicas existentes na área de estudo está diretamente relacionado ao entendimento da dinâmica de evolução geológica e geomorfológica do ambiente, ou sua geodiversidade, da interface desses com o clima, bem como a vegetação desenvolvida e com potencial estabelecimento nesses solos, integrando parte de sua biodiversidade, além dos usos e atividades antrópicas propícias para essas áreas.

Metodologia

Deverá ser apresentada uma caracterização dos solos da área de estudo contemplando a descrição dos tipos de solos encontrados, com definição das características físicas, químicas, biológicas, morfológicas e genéticas identificadas, enfatizando-se as áreas de maior sensibilidade e/ou fragilidade ambiental, além de parâmetros de qualidade dos solos encontrados. As metodologias adotadas devem estar de acordo com as normas específicas e com práticas consagradas, devidamente explicitadas e justificadas. Na realização desses estudos deverão ser apresentados, minimamente, os padrões de comportamentos hídricos, mecânicos e edáficos das

classes de solo encontradas, além da correlação dos dados obtidos aos demais dados de meio físico (clima, geológicos e geomorfológicos), bem como os dados de meio biótico e socioeconômicos. Deverão ser realizadas amostragens, em malha adequada a escala desse zoneamento, com o devido acondicionamento e identificação das amostras, bem como relatório descritivo e fotográfico dos pontos coletados. Para a avaliação da qualidade ambiental dos solos no entorno do Lago Guaíba, visando determinar as condições atuais da área de estudo, deverão ser apresentados os seguintes parâmetros de qualidade ambiental dos solos:

- Cor, estrutura, textura em campo, porosidade, umidade, análise granulométrica, pH, carbono orgânico total, matéria orgânica - MO;
- Medição de VOCs (a cada 1 m de profundidade);
- Hidrocarbonetos totais de petróleo- HTP;
- Inorgânicos: Alumínio, Antimônio, Arsênio, Bário, Berilo, Boro, Cádmio, Chumbo, Cobalto, Cobre, Cromo, Ferro, Manganês, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Nitrato (como N), Selênio, Vanádio, Zinco;
- Hidrocarbonetos aromáticos voláteis: BTEX;
- Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA);
- Benzenos clorados, etanos clorados, etenos clorados, metanos clorados, fenóis clorados, fenóis não clorados, ésteres ftálicos, pesticidas e PCBs;
- Compostos Complementares: Cianeto, Fluoreto, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Kjeldahl Total, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto, Surfactantes, sulfatos e Fenóis;
- PCBs e Pesticidas: Alaclor, Aldrin e Dieldrin, Atrazina, Bentazona, Clordano (isômeros), 2,4 D, DDT (isômeros), Endossulfan, Endrin, Glifosato, Heptacloro e Heptacloro epóxido, Hexaclorobenzeno, Lindano, Metolacloro, Metoxicloro, Molinato, Pendimetalina, Pentaclorofenol, Permetrina, Propanil, Simazina, Trifluralina;
- No caso das análises detectarem alguma anomalia essa deve ser justificada, sua fonte caracterizada e os processos dimensionados.

Resultados esperados

Reconhecimento das classes de solo existentes na área de estudo, com identificação dos potenciais de dinâmica superficial que esses solos estão sujeitos, sobretudo seu grau de erodibilidade, de forma a subsidiar as diretrizes de proteção ambiental que serão definidas por esse zoneamento. Mapa do diagnóstico pedológico do entorno do lago Guaíba (escala 1:25.000), apontando as áreas de maior sensibilidade e/ou fragilidade ambiental a ser usado no cruzamento de temas para a definição do zoneamento integral. Além disso, os dados pedológicos obtidos deverão ser correlacionados aos demais dados de meio físico (clima, geológicos e geomorfológicos), bem como os dados de meio biótico e socioeconômicos, obtendo-se um diagnóstico que correlacione as ocorrências das diferentes classes de solos frente aos usos mais indicados desses recursos, especialmente no que tange a conservação das margens, APP's e remanescentes de vegetação nativa no entorno do Lago Guaíba, além da definição da situação atual de qualidade ambiental dos solos na área de estudo através dos dados obtidos das análises químicas.

Atividades relacionadas

A caracterização dos solos existentes nas áreas de influência direta ou indireta das atividades de mineração deve auxiliar na compreensão de processos já desencadeados ou passíveis de desencadeamento, sobretudo a sua susceptibilidade a processos erosivos, de maneira prévia à operação das atividades que se pretende zonear de forma a se estabelecer as devidas restrições a essas áreas quando da intervenção por determinada atividade. Além disso, o reconhecimento das principais unidades pedológicas existentes na área de estudo está diretamente relacionado ao entendimento da dinâmica de evolução geológica e geomorfológica do ambiente, ou sua geodiversidade, da interface desses com o clima, bem como a vegetação desenvolvida e com potencial estabelecimento nesses solos, integrando parte de sua biodiversidade, além dos usos e atividades antrópicas propícias para essas áreas. Dessa forma, os estudos pedológicos estão relacionados aos itens:

- Item 5.1.1 Clima
- Item 5.1.3 Geomorfologia
- Item 5.1.4 Geologia
- Item 5.1.5 Estudos Hidrossedimentológicos
- Item 5.1.6 Caracterização Física, Química e Ecotoxicológica dos Sedimentos
- Item 5.1.7 Qualidade da Água
- Item 5.2.1 Ecossistema Terrestre
- Item 5.2.2 Ecossistema Aquático
- Item 5.3.1 Usos da água (e seus subitens)
- Item 5.3.6 Área prioritárias para compensação ambiental

5.1.3 Geomorfologia

Justificativa:

As manifestações do relevo e toda a dinâmica estrutural relacionada são uma importante ferramenta de compreensão da realidade, permitindo um maior e melhor conhecimento sobre a composição natural de uma determinada área. Desta forma a Geomorfologia possibilita estudo sobre a superfície terrestre no sentido de permitir uma execução de sistemas e métodos de planejamento do processo de produção e ocupação do espaço geográfico. Com os estudos empreendidos por essa área do conhecimento científico, pode-se especificar quais são as áreas mais propícias a intervenções humanas e aquelas de maior risco, além de entender as medidas necessárias para evitar e/ou minimizar o surgimento de problemas. No caso de intervenções em corpos hídricos, é ferramenta relevante no sentido de auxiliar o ser humano a ocupar e utilizar o meio natural de maneira mais apropriada, de modo a minimizar os impactos gerados sobre a natureza.

Metodologia:

Deverá ser efetuada a caracterização e descrição das principais unidades e feições geomorfológicas existentes, dos aspectos morfoestruturais, morfoesculturais, morfológicos e morfoclimáticos, no entorno a partir de estudos já existentes, cartas e imagens de satélite disponíveis, com posterior validação e refinamento em campo desses dados, e no lago em si, a partir do novo levantamento batimétrico em conformidade com a escala dos estudos. O estudo deverá contemplar os aspectos morfogenéticos que contribuíram para o estabelecimento das formas de relevo atuais, observados na área de estudo, bem como os principais aspectos morfométricos associados aos padrões de relevo que identificados.

- **Quanto às margens do lago:** ênfase especial na situação histórica e emergente da morfodinâmica das margens do lago, indicando a tipologia (erosiva, construtiva ou estável), a intensidade dos processos de alteração (alto, baixo, etc.), com detalhamento das alterações da linha de margem, caracterizando aspectos como fisiografia, declividade, hipsometria e processos de dinâmica geomorfológica que ocorrem na área de estudo.

- **Quanto ao relevo do fundo do lago:** a partir da representação atualizada do relevo do fundo, expressa cartograficamente pelo modelo obtido a partir do levantamento batimétrico, deverá ser efetuada a definição das características e das fragilidades da estrutura superficial que o terreno especificado possui, e o seu conjunto de funções abrangendo a ação e os impactos dos processos morfodinâmicos (movimentação das formas de relevo) na atualidade, o que inclui os efeitos da ação humana sobre o meio (Aziz Ab'Saber, in Casseti, 1994).

Para ambos os temas deverá ser feito o prognóstico de suscetibilidade a alterações decorrentes da atividade de mineração de areia no lago, com zoneamento de áreas diferenciadas e sua devida caracterização.

Resultados esperados:

A partir das caracterizações elencadas no presente tópico deverão ser fornecidos os seguintes produtos:

- caracterização geomorfológica das margens e do relevo de fundo do lago Guaíba (descrição das áreas com estudo e diagnóstico da geomorfologia);

- mapa do diagnóstico geomorfológico das margens e do relevo de fundo do lago Guaíba (escala 1:25.000);

- mapa de suscetibilidade a alterações na geomorfologia com zoneamento escalonado das áreas mais propícias e menos propícias a impactos decorrentes da atividade de mineração de areia (escala 1:25.000), a ser usado no cruzamento de temas para a definição do zoneamento integral;

- diretrizes ambientais e recomendações técnicas referentes ao mapa de suscetibilidades geomorfológicas;

Atividades relacionadas:

Os estudos geomorfológicos possibilitam entendimento sobre a superfície terrestre no sentido de permitir uma execução de sistemas e métodos de planejamento do processo de produção e ocupação do espaço geográfico. Dessa forma, poderá se especificar quais são as áreas mais propícias a intervenções humanas e aquelas de maior risco, além de entender as medidas necessárias para evitar e/ou minimizar o surgimento de problemas. No caso de intervenções em corpos hídricos, é ferramenta relevante no sentido de auxiliar o ser humano a ocupar e utilizar o meio natural de maneira mais apropriada, de modo a minimizar os impactos gerados sobre a natureza. Uma vez que a geomorfologia estuda as formas de relevo, suas origens e evolução, as quais são determinadas pelo conjunto de interações de processos do meio físico e, além disso, interage com os meios biótico e socioeconômico, estão os seguintes itens relacionados a essa área de estudo:

- Item 5.1.1 Clima

- Item 5.1.2 Pedologia

- Item 5.1.4 Geologia

- Item 5.1.5 Estudos Hidrossedimentológicos

- Item 5.1.6 Caracterização Física, Química e Ecotoxicológica dos Sedimentos

- Item 5.1.7 Qualidade da Água

- Item 5.2.1 Ecossistema Terrestre

- Item 5.2.2 Ecossistema Aquático
- Item 5.3.1 Usos da água (e seus subitens)
- Item 5.3.6 Área prioritárias para compensação ambiental

5.1.4 Geologia

Justificativa:

Os estudos geológicos são essenciais para a compreensão e aproveitamento adequado dos insumos e riquezas da natureza, bem como para prever e conviver com os fenômenos que sinalizam a força e a vitalidade do planeta. No caso em tela, tornam-se imprescindíveis para a compreensão da complexidade da realidade, auxiliando a sociedade na escolha de políticas adequadas de uso e ocupação de áreas, do meio ambiente e da utilização dos recursos minerais, indispensáveis à vida. Tratam-se, portanto, de conhecimentos básicos para a correta formulação da gestão da atividade pretendida: utilização direta de recurso mineral em recurso hídrico, sua interação com os processos do meio físico e como esta interação se reflete no meio ambiente.

Metodologia:

Deverá ser efetuada a caracterização e descrição das principais unidades geológicas que constituem o substrato litológico da área de estudo: no entorno a partir de estudos já existentes, cartas e imagens de satélite disponíveis, com posterior validação e refinamento em campo desses dados, e do pacote sedimentar depositado no lago Guaíba a partir de dados primários de seções sísmicas e de sondagens com amostragem, em conformidade com a escala dos estudos. Na caracterização da geologia local deverão ser identificadas as principais fácies sedimentares, as variações granulométricas do pacote sedimentar, além de lineamentos estruturais que ocorram na área do lago, passíveis de identificação (substrato rochoso), e no seu entorno.

Deverão ser incluídos dados obtidos junto ao DNPM com relação aos títulos minerários da área, bem como os estudos de avaliação e reavaliação de jazidas.

Dentro deste tópico, deverá ser elaborada a modelagem do leito estável (*bedrock*) do lago com a utilização dos dados secundários disponíveis (DNPM, FEPAM, CPRM, empresas mineradoras), a execução de amostragem por métodos de sondagem, com recuperação de testemunhos, e com os dados obtidos nas seções sísmicas previstas no Estudo Hidrossedimentológico. Deverão ser realizadas amostragens, em malha adequada a escala desse zoneamento, com o devido acondicionamento e identificação das amostras, bem como relatório descritivo e fotográfico dos pontos coletados.

- **Levantamento sísmico:** a proposta de programa de levantamento sísmico abrange 14 linhas longitudinais (N-S), perfazendo um total de 239 km e 20 linhas transversais (E-W), perfazendo um total de 242 km, com espaçamento de 2 km. A resolução do levantamento deve permitir a individualização de camadas/lentes pelíticas, a partir de 0,30 m de espessura e o mapeamento da base do pacote sedimentar (*bedrock*).

- **Malha de amostragem:** Para as interseções das linhas de levantamento sísmico propõe-se a execução de sondagens com amostragem do pacote sedimentar - malha regular de 2 km, perfazendo um total de 115 sondagens. Cada sondagem deverá amostrar em torno de 10 m de sedimentos, com a devida caracterização e descrição do pacote sedimentar amostrado, e recuperação estimada de 90%.

MALHA AMOSTRAL GUAIBA - INTERVALO DE 2000 M

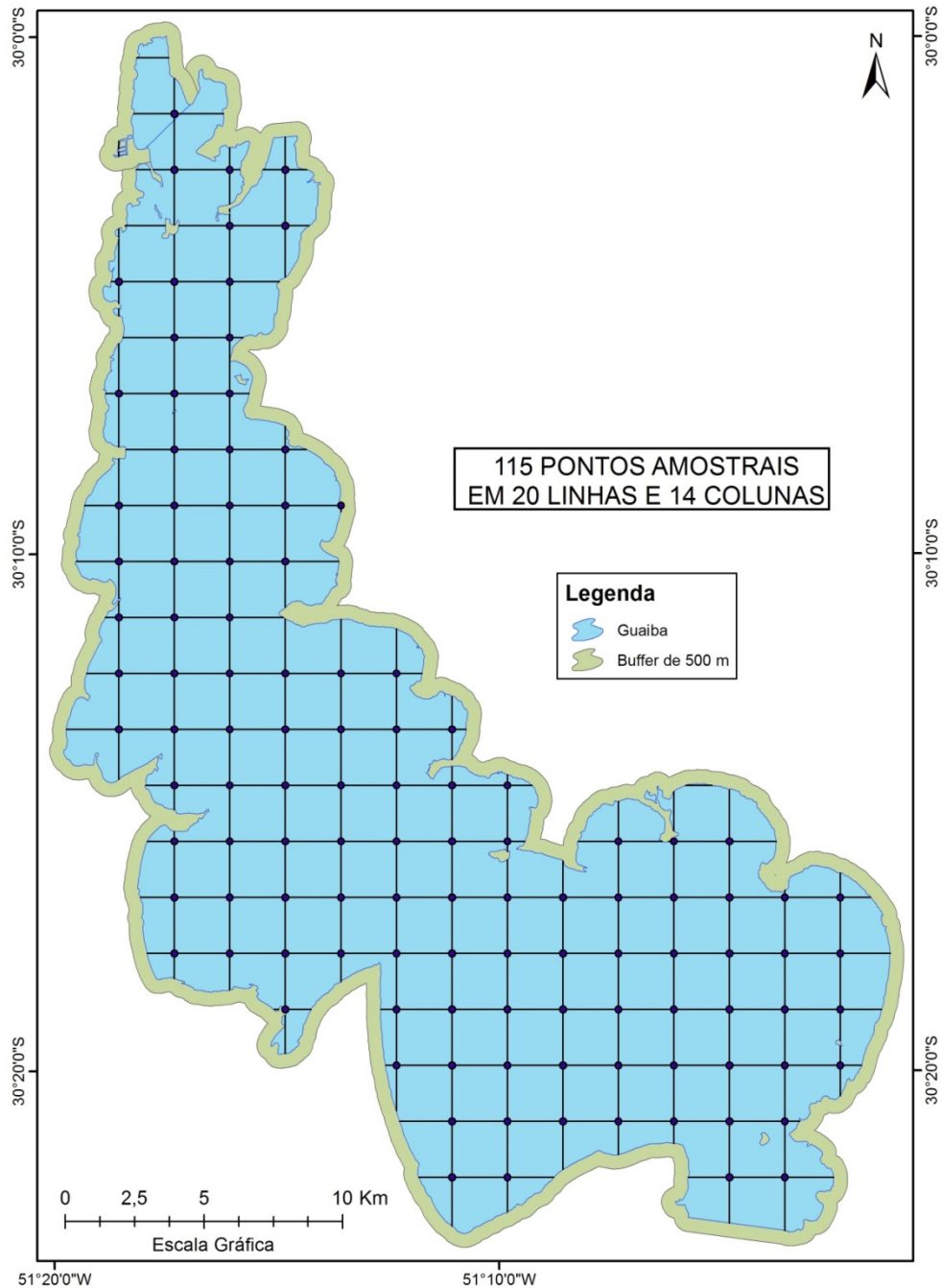


Figura 6. Proposta de programa de levantamento geofísico e malha de sondagem de amostragem de sedimentos.

Resultados esperados:

A partir da execução dos trabalhos previstos no presente item, deverão ser reconhecidas as principais unidades e subunidades geológicas que ocorrem na área de estudo, e, sobretudo, o reconhecimento da espessura e estratigrafia do pacote sedimentar presente a partir do leito do lago Guaíba. Deverá ser destacada a ocorrência de sedimentos finos - silte e argila -, ao longo do modelo gerado – sequência sedimentar alvo no que se refere a possíveis contaminações do substrato. Desta forma teremos:

- caracterização geológica e modelagem do pacote sedimentar;
- especificação de áreas com maior fragilidade ambiental;

- mapa de suscetibilidade a alterações no pacote sedimentar, com zoneamento escalonado das áreas mais propícias e menos propícias a impactos decorrentes da atividade de mineração de areia (escala 1:25.000), considerando a espessura do pacote a ser minerado e projeções em área; a ser usado no cruzamento de temas para a definição do zoneamento integral;

- diretrizes ambientais e recomendações técnicas;

Atividades relacionadas:

Os estudos geológicos são essenciais para a compreensão e aproveitamento adequado dos insumos e riquezas da natureza, bem como para prever e conviver com os fenômenos que sinalizam a força e a vitalidade do planeta. No caso em tela, tornam-se imprescindíveis para a compreensão da complexidade da realidade, auxiliando a sociedade na escolha de políticas adequadas de uso e ocupação de áreas, do meio ambiente e da utilização dos recursos minerais, indispensáveis à vida. Tratam-se, portanto, de conhecimentos básicos para a correta formulação da gestão da atividade pretendida: utilização direta de recurso mineral em recurso hídrico, sua interação com os processos do meio físico e como esta interação se reflete no meio físico e meio socioeconômico.

Para o atendimento integral do presente tópico se faz necessária a utilização do modelo atualizado do relevo do fundo do lago, a ser obtido a partir do levantamento batimétrico do Lago Guaíba. Conjuntamente, os dados provenientes do levantamento sísmico além de balizarem o modelo geológico do depósito, poderão ser utilizados para otimizar a investigação via sondagem, direcionando áreas para maiores ou menores detalhamentos, igualmente otimizando os pontos alvo de análise química dos sedimentos. Os levantamentos sísmicos e malhas de amostragens estão também vinculados aos Estudos Hidrossedimentológicos. Portanto, estão os seguintes itens relacionados ao item geologia:

- Item 5.1.1 Clima
- Item 5.1.2 Pedologia
- Item 5.1.3 Geomorfologia
- Item 5.1.5 Estudos Hidrossedimentológicos
- Item 5.1.6 Caracterização Física, Química e Ecotoxicológica dos Sedimentos
- Item 5.1.7 Qualidade da Água
- Item 5.2.1 Ecossistema Terrestre
- Item 5.2.2 Ecossistema Aquático
- Item 5.3.1 Usos da água (e seus subitens)
- Item 5.3.6 Área prioritárias para compensação ambiental

5.1.5 Estudos Hidrossedimentológicos

Classificado como um dos pontos principais na elaboração do zoneamento, se faz necessário compreender a hidrossedimentologia do local e todos seus aspectos de influencia. Estes estudos permitirão compreender os locais com presença de areia bem como a capacidade de extração dos locais. Desta forma, segue o fluxograma esperado para compreensão do Lago Guaíba.

Justificativa:

Visando assegurar que futuras intervenções (como canais de navegação, mineração de areia, captação de água, entre outros) possam ser conduzidas de modo sustentável, e manter o equilíbrio

do corpo d'água com aplicação dos princípios de transporte de sedimentos, é preciso compreender os processos de aporte e transporte de sedimentos e vazões da bacia, dinâmica hidrossedimentar do Guaíba e comportamento geral morfológico, com o estabelecimento de zonas propensas a erosão e áreas propensas a sedimentação do curso.

Metodologia:

- **Levantamento dos dados existentes e formação de um banco com coleta e análise de todos os dados disponíveis:**

Coletar e analisar dados hidrometeorológicos por meio de inventário das estações existentes (ativas ou não), topobatimétricos, padrão de escoamento do Guaíba, volumes e características do sedimento nos locais de interesse para extração, aporte sedimentar da bacia ao Guaíba, caracterização físico-química da água e sedimentos, prospectos de sondagem e demais dados considerados relevantes.

Deverão ser verificados os estudos já existentes de formação dos sedimentos na área do Guaíba, por transporte ao longo da bacia hidrográfica (recarga) e transgressão marinha.

Os dados deverão ser catalogados de forma padronizada, possibilitando a identificação se a informação existente é suficiente para os objetivos deste estudo e a necessidade por complementações.

- **Dinâmica hidrossedimentar do Guaíba**

Campanhas quali quantitativas e monitoramento de pontos de interesse:

Realizar campanhas de medição de nível e vazão representativas do regime hidrológico do Guaíba; deverão ser atualizadas as curvas chaves de vazões e sedimentos nas seções referentes às estações do Porto Mauá, Ilha da Pintada, Cristal, Ipanema, Ponta Grossa, Ponta dos Coatis e Itapuã.

Aporte de sólidos e líquidos da bacia:

Estimar a permanência das vazões e sedimentos afluentes, em modelo hidrodinâmico distribuído considerando variações sazonais, prognósticos de mudanças climáticas (painel hadcm3 do IPCC) e mudanças no uso e conservação do solo, de maneira a identificar e avaliar as zonas produtoras de sedimentos.

As estimativas deverão ser feitas para os aportes totais da Região Hidrográfica do Guaíba, considerando as minerações já existentes e previstas nos principais afluentes, calibrado para uma série histórica longa (sugere-se 1961-1990) e validado para série mais atual (sugere-se 2010-2015). Os cenários futuros deverão ser para o horizonte 2010-2039 (compatível aos cenários do IPCC).

O modelo deverá ser compatível com o tempo de residência do Guaíba (aproximadamente 10 dias) e deverá fornecer informações de aportes sedimentares e de vazões mensais.

Modelagem hidrodinâmica:

Propor modelo numérico hidrodinâmico que seja capaz de simular o regime de fluxos do Guaíba, com foco especial nas áreas de interesse à extração de areia. O modelo deverá ser capaz de simular tanto os escoamentos superficiais como eventuais processos na coluna d'água, respondendo à variação das vazões afluentes dos principais tributários e ao efeito de represamento da Laguna dos Patos. Deverá ser calibrado usando as informações disponíveis nas estações hidrométricas identificadas, bem como com a possibilidade de inserção de dados oriundos dos pontos de monitoramento a serem propostos.

Modelagem hidrossedimentológica

Acoplar ao modelo hidrodinâmico de forma a estimar a dinâmica sedimentar ao longo do Guaíba, delimitando as zonas de tendência erosiva e de deposição. O modelo deverá ser capaz de estimar o tempo e volumes de reabastecimento do material removido das áreas de interesse, bem como simular a dinâmica de ressuspensão de sedimentos de finos.

Critérios relacionados:

- As unidades espaciais de estudo deverão ser compatíveis àquelas apresentadas pelo Plano de Bacia do Lago Guaíba.
- A caracterização da bacia está disponível no Plano da Bacia do Lago Guaíba; estão disponíveis os *shapefiles* de Agendas Temáticas, Áreas Especiais, Geologia, Hidrografia, Limites Políticos e do Plano, Qualidade da Água, Sistema de Transporte, Uso da Água, Uso do Solo.
- Deverão ser utilizados os dados das estações ativas e inativas na bacia do Guaíba; deverão ser considerada as estações da SEMA no Porto Mauá e de Itapuã como referência de nível. Os dados deverão ser complementares ao inventário já realizado no Plano de Bacias. Poderão ser utilizados os equipamentos disponíveis na SEMA e FEPAM para medições de vazões.
- Inicialmente deverá ser utilizada a mesma base topo-batimétricas do Plano de Bacias, realizado pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) do Ministério da Marinha, com dados de 1964 a 1990 da região (http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/raster_disponiveis.html), com as atualizações de Nicolodi (2007) e do CECO. Salienta-se que o modelo deverá estar apto a incorporar a atualização da batimetria do Guaíba, realizada em parceria com SPH, SEMA e FEPAM. Dependendo dos locais de interesse para extração, poderá ser necessário maior detalhamento a ser especificado.
- As características dos pontos de interesse em extração deverá ser realizada com base nos processos de licenciamento ambiental protocolados na FEPAM, bem como nas áreas de mineração requeridas junto ao DNPM.

Resultados esperados:

- **Integração:**

Verificação do modelo hidrossedimentológico com os aportes sólidos e líquidos mediante validação pelas campanhas realizadas. Esta etapa deverá ser realizada em conjunto com os técnicos da SEMA/FEPAM com vistas a qualificação.

- **Avaliação dos critérios de extração:**

Estabelecer os critérios a partir dos cenários de extração simulados no modelo hidrossedimentológico, conforme volumes e locais de mineração. Com base nisto, deverá ser estabelecido orientações e recomendações sobre volumes e locais mais adequados à mineração de areia, delimitando os limiares para garantir a sustentabilidade da atividade.

- **Disponibilização de todas as informações utilizadas:**

Deverá ser formado um banco de dados com todas as informações utilizadas para elaboração das atividades e produtos deste estudo, possibilitando que os técnicos da SEMA e FEPAM possam

reproduzir e/ou dar continuidade ao estudo para atualizações e demais simulações que foram consideradas necessárias.

Produtos Específicos:

- Caracterização dos aportes mensais de sólidos e vazões;
- Validação/atualização do Mapa Depositional do Guaíba;
- Validação/atualização da Segmentação do escoamento no Guaíba.
- Modelo hidro-sedimentológico na área de estudo (calibrado e validado com respectivos índices de desempenho), dados da base e documentos orientativos para uso atual e futuro (na forma de “Manual”).

Atividades relacionadas

Item 5.1.3. Geomorfologia;

Item 5.1.4. Geologia.

5.1.6 Caracterização Física, Química e Ecotoxicológica dos Sedimentos:

Justificativa

Historicamente, a qualidade dos sedimentos fluviais tem sido avaliada por meio da análise química de contaminantes individuais e posterior comparação dos resultados com valores de referência. A adoção desta estratégia não permite, todavia, o conhecimento do verdadeiro impacto destes contaminantes sobre o ecossistema em estudo, pois não fornece qualquer evidência a respeito dos efeitos tóxicos sobre os organismos eventualmente expostos a condições ambientais adversas (Chapman, 1996 e 2002; Mozeto et al., 2006; Sorensen et al., 2007; FEPAM, 2008; Castro-Català et al., 2016).

Segundo Luiker et al. (2007), três questões são essenciais quando se avalia a qualidade dos sedimentos, na busca de associações entre a contaminação observada e o potencial de ocorrência de danos ecológicos: (i) Existe contaminação decorrente de atividades antrópicas desenvolvidas localmente, ou seja, é constatada a ocorrência de substâncias potencialmente prejudiciais ao ambiente e/ou à saúde humana? (ii) A contaminação tem potencial de toxicidade para afetar algum componente da comunidade biológica? (iii) Avaliações biológicas realizadas in situ indicam que a contaminação é capaz de induzir alterações na comunidade biológica exposta? Para responder essas questões, Chapman (2002) e Sorensen et al. (2007) referem a necessidade de se empregar um método de abordagem apoiado em múltiplas linhas de evidência, obtidas através da avaliação da comunidade bentônica, da realização de ensaios de toxicidade com os sedimentos e da caracterização físico-química dos mesmos. A combinação de medidas de causa e de efeito torna o método bastante eficiente para avaliar a extensão e o significado da degradação dos sedimentos induzida por atividades antrópicas.

A integração dos resultados obtidos na caracterização química, física e ecotoxicológica dos sedimentos, produto deste item 5.1.6, com os resultados do Levantamento Bentônico (item 7.2.2 deste plano) compõe o método de abordagem multidisciplinar proposto por Chapman (2002), aplicado por FEPAM; Rodrigues, M.L.K. (coord.); 2015, no projeto FEPAM/FAPERGS **Avaliação integrada da qualidade ambiental dos sedimentos do rio Gravataí, RS. Porto Alegre** e agora sugerido para aplicação no ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO DE AREIA NO LAGO GUAÍBA, objeto deste plano de trabalho.

Metodologia

A etapa de análises para caracterização química, física e ecotoxicológica dos sedimentos deverá ser contratada. As metodologias de coleta e análise a serem utilizadas pelos laboratórios a serem contratados deverão ser especificadas em termo de referência para contratação destes serviços.

Os procedimentos de coleta e manuseio das amostras de sedimento devem seguir recomendações de Mozeto (2006), Rodrigues (2007) e CETESB/ANA (2011), considerando os diferentes parâmetros a serem analisados.

A malha amostral está definida em 115 pontos com 20 linhas e 14 colunas, conforme **Proposta de programa de levantamento geofísico e malha de sondagem de amostragem de sedimentos**, ilustrada na página 17, estabelecida em 5.1.5 Estudos Hidrossedimentológicos, 5.1 MEIO FÍSICO.

O laboratório contratado deverá ser capacitado para a realização das coletas e análises solicitadas, demonstrando ampla experiência neste tipo de serviço, possuir profissional qualificado e responsável técnico na área de conhecimento exigida. É necessário que o laboratório tenha um sistema de qualidade comprovado e que faça uso de materiais de referência certificados e limites de detecção e de quantificação adequados à legislação aplicável neste estudo. É necessário que contra provas das amostras fiquem armazenadas (congeladas) no laboratório contratado, até a conferência dos resultados pela FEPAM.

Todas as amostras de sedimento serão analisadas na forma integral pelos laboratórios prestadores de serviços, a fim de satisfazer as recomendações da legislação vigente que dispõe sobre a dragagem de sedimentos (CONAMA 454/2012).

Nos ensaios de toxicidade com *Hyalella azteca* deverão ser avaliados sobrevivência e crescimento, em 10 dias de exposição. O processo utilizado deve seguir a norma técnica ABNT NBR 15470/2007.

Os parâmetros a serem contemplados serão:

- Análise Granulométrica
- Metais pesados (arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco);
- Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (antraceno, acenafteno, acenaftileno, fluoreno, naftaleno, fenantreno, 2-metilnaftaleno, pireno, fluoranteno, benzo(a)antraceno, criseno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, indeno(1,2,3-cd)pireno, dibenzo(a,h)antraceno e benzo(g,h,i)perileno);
- Pesticidas organoclorados (hexaclorociclo-hexano, através de seus isômeros alfa, beta, delta e gama - lindano, clordano alfa e gama, DDT e seus produtos de degradação DDD e DDE, dieldrin e endrin);
- Somatório das sete principais bifenilas policloradas;
- Parâmetros físico-químicos complementares (carbono orgânico total, nitrogênio total Kjeldahl, fósforo total, enxofre total e sólidos totais);
- Toxicidade com *Hyalella azteca* (sobrevivência e crescimento; 10 dias de exposição);

Resultados esperados:

Os resultados das análises físicas e químicas deverão ser expressos para a amostra íntegra, em base seca. O controle de qualidade das análises deverá envolver avaliação de exatidão e precisão, com fornecimento dos limites de quantificação/detecção atingidos. Deverão ser analisadas replicatas das amostras para demonstração de reprodutibilidade analítica.

O laboratório contratado deverá entregar: 1) Laudos de Análise com resultados analíticos e de controle de qualidade laboratorial, obtidos com metodologias padronizadas (que devem ser citadas) e 2) Relatórios de Interpretação dos Resultados, no caso dos ensaios de toxicidade.

Considerando a diversidade e a complexidade das informações obtidas em estudos multidisciplinares de avaliação dos sedimentos, os dados físicos, químicos, ecotoxicológicos e referentes à macrofauna bentônica podem ser simplificados e sintetizados por meio de índices cromáticos, passíveis de representação em tabelas e mapas de qualidade ambiental. Os procedimentos de obtenção dos índices são específicos para cada grupo de parâmetros avaliados, podendo envolver o uso de técnicas estatísticas multivariadas associadas ao julgamento de especialistas em suas respectivas áreas do conhecimento. Com o uso de índices, os sedimentos coletados em cada local, em diferentes datas, podem ser ordenados hierarquicamente, conforme o grau de degradação ambiental, proporcionando o reconhecimento de tendências espaciais e temporais. A obtenção de índices possibilita a combinação e a sobreposição de informações, facilitando a interpretação integrada dos dados.

Atividades relacionadas

Item 5.2.2. Levantamento de Invertebrados Bentônicos: para possibilitar a Abordagem Multidisciplinar de Caracterização dos Sedimentos em estudo proposta no Item 7 deste Plano de Trabalho (referências bibliográficas já citadas e listadas ao final);

Item 7. Abordagem Multidisciplinar de Caracterização dos Sedimentos em estudo: Faz uso dos critérios relacionados para a abordagem.

5.1.7 Qualidade da Água:

Deverá ser realizada a caracterização da qualidade da água do lago Guaíba, com espacialização das diferentes zonas identificadas, através da compilação de dados disponíveis no Sistema Estadual de Proteção Ambiental (SISEPRA), incluindo obtenção de dados junto ao Departamento Municipal de Água e Esgotos/DMAE de Porto Alegre, a Companhia Riograndense de Saneamento/CORSAN, ao Comitê de Bacia do Lago Guaíba, integrando o Plano de Bacia finalizado ao estudo.

5.2 MEIO BIÓTICO:

Para executar a atividade de mineração é fundamental compreender como os ecossistemas, não só o aquático, mas também o terrestre e o de transição (margens) se comportam. O levantamento da fauna e da flora existente no local a ser impactado, bem como a ecologia dos processos envolvidos, são conhecimentos indispensáveis para zonear a atividades de mineração no Lago Guaíba.

5.2.1 Ecossistema Terrestre

Quanto aos fatores relacionados ao meio biótico, temos dois fatores de interesse: a compreensão do ecossistema terrestre e o possível efeito sobre os organismos dependentes dos recursos oriundos dos ambientes afetados pela extração de areia.

O levantamento da vegetação do entorno do Lago Guaíba, assim como das áreas modificadas por atividades antrópicas, serão realizadas com base em dados primários e secundários, visando o mapeamento da cobertura vegetal com a identificação dos diferentes habitats existentes, assim como, de possíveis corredores ecológicos.

Justificativas:

O ecossistema terrestre que compõem a área de influência indireta (All) apresenta importante relevância ambiental, pois apresenta habitat para diversas espécies da fauna terrestre e semi aquática que utilizam as áreas das margens como abrigo, refugio, reprodução e alimentação.

É necessário que haja um conhecimento prévio da vegetação existente nas margens, principalmente na identificação das espécies de macrófitas, visando a mitigação dos impactos decorrentes da atividade de mineração e da definição do distanciamento necessário para que as atividades de extração não gerem impactos na flora e fauna existentes nesses locais.

Metodologia:

Margens Do Lago:

Deverá ser realizada a caracterização e a classificação das margens (áreas de preservação permanente/APP) do Lago Guaíba com a realização de levantamento de dados primários. O levantamento irá considerar, a partir de imagens de satélite e mapas, a localização geográfica, tipo de formação vegetal existente, situação ambiental de preservação/degradação do fragmento e o mapeamento das diferentes zonas identificadas.

Classificação Geral da Vegetação:

Identificar e mapear, com base nas informações disponíveis (fornecidos pelo ZEE) e dados primários (margens): as fitofisionomias presentes, o estado de conservação dos fragmentos e a fauna associada. Após o fornecimento de dados do ZEE, será realizado o mapeamento das informações encontradas no entorno do Lago Guaíba a fim de realizar uma melhor interpretação dos dados.

Unidades de Conservação:

Definição de áreas de não intervenção pela atividade de mineração e identificação dos possíveis impactos da atividade em áreas protegidas, tendo em vista a proximidade com as seguintes Unidades de Conservação: Parque Estadual Delta do Jacuí, Parque Estadual de Itapuã e Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger. Os gestores das Unidades de Conservação deverão ser consultados a fim de que sejam definidos critérios e restrições para a atividade de mineração na proximidade das áreas protegidas.

Fauna

Levantamento de dados secundários referentes a diversidade da fauna, principalmente da fauna semi aquática, identificando possíveis locais de abrigo, refugio, reprodução e alimentação.

Resultados esperados:

Após os levantamentos realizados nos ambientes terrestres, deverão ser definidas as áreas de sensibilidade ambiental para a fauna e a ocorrência de espécies em listas de fauna e flora ameaçada de extinção. A elaboração de áreas de não intervenção, bem como, a definição de áreas sensíveis com restrições específicas relacionadas a atividade de extração de areia deverão ser apresentadas com conclusões técnicas e mapeamento.

Atividades relacionadas

- Item 5.1.2. Pedologia: Diagnóstico correlacionando os aspectos pedológicos e os dados biológicos referente a vegetação.

5.2.2 Ecossistema Aquático

Justificativas:

O ecossistema aquático compõe a área de influência direta (AID) e são os organismos que tendem a sofrer os maiores impactos em relação à atividade de mineração de areia no Lago Guaíba. A extração do minério ocorre através da dragagem a qual provoca o revolvimento do fundo do lago, gerando uma pluma de sedimentos em toda a coluna d'água ocasionando interferência na dinâmica do ecossistema aquático.

O ecossistema aquático deve ser visto como um todo, desde organismos menores como o fitoplânctons, zooplânctons e macroinvertebrados, que além de bioindicadores são a base da cadeia trófica, assim como da ictiofauna, que além da importância ecológica também possuem importante papel como forma de subsistência para os pescadores locais.

Metodologia:

Caracterização Geral do ecossistema aquático:

Deverá ser realizado o mapeamento, classificação e caracterização dos ecossistemas onde se inserem as áreas de influência direta (AID), destacando as suas características principais, em termos bióticos e abióticos, assim como a identificação das espécies de maior interesse econômico, as endêmicas e as ameaçadas de extinção, raras, de interesse para saúde pública, bem como espécies passíveis de serem utilizadas como indicadoras ambientais.

Levantamento do Zooplâncton e Fitoplâncton:

Deverá ser efetuado o levantamento de dados primários e secundários do zooplâncton e fitoplâncton; o esforço amostral deverá estar relacionado com o perfil sísmico e com a malha de sondagem, contemplando três faixas de profundidade (superfície, meio e fundo ou próximo ao fundo). Nas regiões onde se constatarem contaminações ambientais expressivas por agentes orgânicos, inorgânicos e biológicos (locais a serem definidos) haverá a coleta de organismos zoobentônicos para determinação de índices de diversidade e determinação espacial de habitats, assim como, deverá ser realizada a seleção de indicadores biológicos para a avaliação ambiental.

Deverá ser incluída metodologia referente a algas epifíticas (sobre plantas) e/ou algas epipéricas (sobre o sedimento), como indicadoras das condições locais e da qualidade da água em ambientes lóticos.

A avaliação deve abordar possíveis ocorrências de invertebrados ameaçados de extinção, endêmicos ou invasores.

Levantamento de Invertebrados Bentônicos:

O levantamento dos invertebrados bentônicos deve ser realizado com metodologia que possibilite a amostragem de grupos taxonômicos significativos e sujeito ao impacto da atividade

mineraria. As coletas devem contemplar as margens (com amostragem de macrófitas e suas partes submersas) e o fundo (amostragem de sedimento, tanto das margens como na calha do rio) e deverão estar relacionado com o perfil sísmico e com a malha de sondagem.

A avaliação dessa comunidade deve contemplar parâmetros populacionais, através da análise de composição, abundância, riqueza e diversidade, estrutura, entre outros que se julgarem pertinentes, além de verificar padrões espaciais e temporais. Também deve ser feita a interpretação da qualidade ambiental nos locais amostrados, através de tabelas, gráficos e avaliação de índices bióticos que reflitam a qualidade da água e avaliem o impacto da atividade. Os dados físico-químicos também devem ser obtidos nas amostragens para permitir a análise da biota aquática como um todo.

A avaliação deve abordar possíveis ocorrências de invertebrados ameaçados de extinção, endêmicos ou invasores.

Levantamento ictiológico:

Os estudos da ictiofauna irão basear-se em levantamento de dados secundários, porém com dados primários recentes. Os levantamentos da ictiofauna do Lago Guaíba foram realizados através de estudos que resultaram em duas teses de doutorado realizadas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS):

- Silveira, T.C.L & Fontoura, N.F. 2015. Modelagem da adequabilidade de hábitat de *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae), *Pimelodus pintado* e *Parapimelodus nigribarbis* (Siluriformes, Pimelodidae) e *Loricariichthys anus* (Siluriformes, Loricariidae) em relação a preditores ambientais no Lago Guaíba, RS.
- Alves, T.P. & Fontoura, N.F. 2015. Padrão de ocupação de hábitat das espécies dominantes de characiformes do Lago Guaíba (Rio Grande do Sul, Brasil) em função de parâmetros ambientais naturais.

Embora as teses versem sobre as espécies mais abundantes das ordens Characiformes e Siluriformes, os dados brutos de todas as espécies capturadas foram disponibilizados pela universidade a fim de subsidiar o Zoneamento do Lago Guaíba para Atividade de Mineração.

Os estudos contam com significativo esforço amostral com a presença de redes com várias malhas, diversos pontos amostrais e campanhas sazonais. As amostragens foram feitas em 54 pontos diferentes, desde o Delta do Jacuí até a Laguna dos Patos no período de fevereiro de 2011 a março de 2013. Foram empregadas duas redes de espera com 60 m de comprimento e 1,5 m de altura, uma das redes possuía entrelhamento para operar em superfície, enquanto a outra possuía entrelhamento para operar junto ao fundo. Cada rede encontrava-se subdividida em um conjunto de 12 painéis, cada um com 5 m de comprimento, apresentando malhas diferenciadas (15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70 mm entre nós adjacentes), de forma a permitir a captura de peixes em ampla faixa de tamanhos. As redes permaneceram submersas por aproximadamente 20 horas em cada ponto amostral, os quais foram distribuídos no espaço e no tempo (estações do ano) de forma a caracterizar a variação espaço-temporal da distribuição/abundância da ictiofauna.

Sendo assim, tendo em vista o amplo esforço amostral e a metodologia empregada no levantamento da ictiofauna do Lago Guaíba realizado para subsidiar os dois estudos de doutorado, não se constatou a necessidade de levantamento de mais informações amostrais.

Contudo, os dados brutos levantados e disponibilizados pela universidade, deverão ser analisados de forma integrada com os demais levantamentos da fauna aquática. A modelagem dos

dados irá subsidiar a caracterização de zonas de restrição ou de não intervenção para a atividade de mineração de areia em relação à fauna aquática existente no Lago Guaíba.

Resultados esperados:

Os estudos relacionados à biota aquática deverão ser apresentados em resultados qualitativos e quantitativos, descrevendo sempre a abundância, diversidade, enquadramento em listas de espécies ameaçadas e distribuição das espécies encontradas.

Em relação ao zooplâncton e ao fitoplânctons, os resultados deverão indicar a localização dos espécimes na coluna de água e seu potencial de bioindicação. Caso seja possível, fazer as correlações dos bioindicadores com a qualidade da água.

Quanto aos invertebrados bentônicos, também deverão ser apontados os potenciais bioindicadores, e caso seja possível, correlacionar com a qualidade da água e caracterização do substrato.

Quanto a ictiofauna, deverá ser identificado as possíveis rotas migratórias, períodos e locais reprodutivos, assim como o potencial econômico das espécies.

Os produtos deverão ser apresentados sempre com conclusões técnicas e mapeamento.

Atividades relacionadas (indicar numero e nome do item/atividade)

- Item 5.1.4. Geologia: Diagnóstico correlacionando a caracterização dos sedimentos encontrados no Lago Guaíba com o levantamento da fauna bentônica e com as malhas de sondagens servindo como referencia para os pontos amostrais da fauna aquática.

- Item 5.1.6. Caracterização Física, Química e Ecotoxicológica dos Sedimentos: Os resultados das análises químicas deverão identificar o possível impacto dos contaminantes sobre o ecossistema aquático.

- Item 5.1.7. Qualidade da água: Diagnóstico correlacionando a diversidade da fauna aquática com a qualidade das águas.

- Item 5.3.1.2. Meio Socioeconômico: Diagnóstico correlacionando o levantamento da Ictiofauna com locais de pesca e identificação de espécies com valor econômico.

5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

No presente item deverão ser efetuados diagnóstico e prognóstico da organização social e da estrutura econômica da área do presente zoneamento. Deverão ser obtidos dados referentes aos usos atuais da água na área de abrangência do estudo, com especial atenção para sua importância como fonte de abastecimento, meio de transporte, lazer, fonte de renda para a comunidade pesqueira e comunidades ribeirinhas, dentre outros.

Ao longo dos itens referentes a este tema, o levantamento deverá contemplar descrição e análise de possíveis conflitos de usos com a atividade de mineração de areia e estabelecer proposta de usos futuros, visando solucionar tal problemática.

Justificativa

Tendo em vista a ocorrência de diferentes usos e valores diretamente relacionados à dinâmica do Lago Guaíba, torna-se relevante a identificação destes na área de abrangência do estudo, com especial atenção para sua importância ao conjunto temático da socioeconomia, com destaque para:

- Uso da Água – como fonte de abastecimento, meio de transporte, lazer, fonte de renda para a comunidade pesqueira e comunidades ribeirinhas, dentre outros;
- Inventário de Estruturas, Balneários, Obras Civas e Ocupação das Margens;
- Áreas Legalmente Protegidas;
- Sítios e Monumentos Arqueológicos, Históricos e Culturais;
- Paisagem de Relevante Beleza Cênica E Principais Rotas / Pontos Turísticos;
- Áreas Prioritárias para Compensação Ambiental;

Metodologia

Deverão ser gerados levantamentos para os temas relacionados à socioeconomia, de forma a caracterizar a área de abrangência do estudo conforme o conjunto temático proposto e, quando possível, mapear seus locais de ocorrência. Neste trabalho, também deverá ser contemplada a análise de potenciais conflitos de uso, entre a atividade de mineração de areia e os demais temas envolvidos neste tópico.

5.3.1 Usos da água

5.3.1.1 Consumo humano

Identificar os pontos de captação de água para abastecimento da população ao longo da área de estudo, volume de captação, população abastecida, área de restrição de uso no entorno.

Gerar elementos de prognóstico confrontando a atividade minerária a riscos de desabastecimento, bem como indicando os riscos de existência de um possível *trade off* relacionados a estes usos.

5.3.1.2 Pesca

Identificar os locais de pesca, contemplando a caracterização do tipo (profissional, amadora), dos períodos, a identificação das espécies, das quantidades usualmente capturadas, a determinação do destino do pescado (consumo próprio ou venda), a quantificação dos pescadores profissionais, a identificação das colônias de pescadores bem como de associações comunitárias. Deverá ser considerado o grau de dependência econômica das comunidades de pescadores em relação à atividade de pesca. O estudo deverá apontar as interações e possíveis conflitos com a atividade de mineração.

Prognosticar os impactos sobre a comunidade de pescadores da região a partir dos diferentes cenários de extração de areia, considerando as áreas alternativas e a temporalidade para a bacia em estudo, considerando as informações obtidas nos estudos do Meio Biótico, abrangendo:

- a. caracterização da atividade de pesca na região de influência do lago Guaíba, incluindo a classificação do nível de interferência das diferentes atividades previstas nos processos produtivos, a verificação das artes de pesca, as técnicas de preparo e manuseio do pescado e outros aspectos culturais;
- b. quantificação do número de pescadores profissionais artesanais que praticam a atividade de pesca no lago Guaíba, nos seus tributários e na região de influência em função dos trechos de rio (ou da área) utilizados;
- c. avaliação da utilização/alteração das áreas de pesca no cenário atual e nos diferentes cenários com a extração de areia;

- d. caracterização das principais espécies capturadas por estes pescadores (a partir de entrevistas), bem como quantificar o potencial de captura destes peixes em termos de kg/espécie no cenário atual e nos cenários com a extração de areia;
- e. avaliação da alteração na densidade de pescadores por trecho (ou por área) e na disponibilidade de pescados com a atividade;
- f. descrição e análise do perfil ecológico da atividade pesqueira na região, e prognóstico, indicando a tendência esperada de evolução das populações das espécies de valor econômico listadas.

5.3.1.3 Lazer e esportes náuticos

Caracterizar o uso de lazer e esportivo no Guaíba, localizando as principais áreas e períodos envolvidos no desenvolvimento das atividades em questão. Estabelecer elementos de prognóstico que permitam identificar possíveis conflitos entre as atividades de mineração e lazer/esportes náuticos.

5.3.1.4 Mineração de Areia e Demais Atividades de Mineração

Uma vez identificado o potencial de mineração no Guaíba como resultado dos diagnósticos do meio físico-biótico, deverá ser efetuada a caracterização da atividade de mineração de areia na área do lago. Esta caracterização deverá incluir dados obtidos junto ao DNPM com relação aos títulos minerários, explicitando métodos de lavra, produtos e produção, mão-de-obra e regime de trabalho, equipamentos a serem utilizados, mercado consumidor e usos, insumos, descartes, infraestrutura, importância social e econômica da atividade, justificativas locais e alternativas, e a distribuição espacial por municípios da mão-de-obra a ser empregada na atividade de extração de areia.

5.3.1.5 Navegação Comercial

Caracterizar e mapear as principais rotas de navegação comercial em uso no Guaíba, enfocando as normatizações pertinentes e restrições de uso.

5.3.2 Inventário De Estruturas, Balneários, Obras Civas E Ocupação Das Margens

O presente item abrange o levantamento dos diversos usos e ocupações das margens do lago numa faixa mínima de 500 m, tais como áreas residenciais, de uso público e/ou comercial, clubes, balneários, agricultura, pecuária, portos fluvio-lacustres, trapiches, estaleiros, depósitos de areia, pontos de lançamento de efluentes, pontes, obras de contenção de margens, bombas de captação das águas para agricultura e indústria, obras de derivação de águas, e demais equipamentos institucionais utilizados pela comunidade.

5.3.3 Áreas Legalmente Protegidas

Apresentar a delimitação das Unidades de Conservação (UCs) e demais áreas protegidas por Lei, situadas até 10 (dez) quilômetros das margens do lago, incluindo no zoneamento, quando disponíveis, os regramentos e restrições dos planos de manejo destas unidades.

5.3.4 Sítios e Monumentos Arqueológicos, Históricos e Culturais

Deverá ser efetuado levantamento e classificação dos patrimônios tombados (municipais, estaduais e federais) no entorno de 500 m do lago, bem como do seu estado de conservação.

5.3.5 Paisagem de Relevante Beleza Cênica e Principais Rotas / Pontos Turísticos

Identificar os principais pontos/trechos de visualização e contemplação das áreas de relevante beleza cênica e paisagens ícones, rotas preferenciais de navegação turística, com especial

atenção aos locais preferenciais para observação do por do sol no Guaíba, analisando as interações e possíveis conflitos com a atividade de mineração.

5.3.6 Áreas Prioritárias para Compensação Ambiental

Destacar dentre os locais (áreas a serem protegidas, patrimônios, instituições) apontados nos itens relativos à caracterização do meio biótico e socioeconômico, aqueles prioritários para receberem recursos financeiros oriundos das compensações exigidas em processos de licenciamento ambiental.

Resultados Esperados

Após a realização dos levantamentos temáticos, deverão ser mapeadas áreas sensíveis à atividade de mineração pela concorrência de outros usos. Áreas de exclusão deverão ser indicadas no mapa, assim como áreas com potencial para atividade de mineração, em que os meios físico, biótico e socioeconômico não apresentaram restrições ao desenvolvimento desta atividade.

Por fim, em caso de identificação de potencial mineral, deverá ser indicado um conjunto básico de medidas mitigatórias e compensações ambientais necessárias às transformações decorrentes da atividade de mineração, como parte dos subsídios à elaboração da ANÁLISE INTEGRADA E ZONEAMENTO AMBIENTAL (item 7).

6 CARTOGRAFIA E DADOS GEOESPACIAIS

A entrega dos dados geoespaciais digitais utilizados na produção dos mapas intermediários e finais deverá ter consistência lógica, sendo disponibilizada, estruturada e validada para utilização em Sistema de Informação Geográfica – SIG. Os produtos do geoprocessamento deverão obedecer a Diretriz Técnica Nº. 01/2017 que trata da apresentação de arquivos de dados geoespaciais digitais. Os dados geoespaciais que não foram gerados com as referências espaciais e de coordenadas definidas nesta Diretriz deverão sofrer conversões conforme especificações e recomendações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os dados geoespaciais analógicos (mapas impressos) deverão ser apresentados coloridos e em escala de representação compatível com a área e com os dados representados. Deverão apresentar os elementos cartográficos obrigatórios, conforme Decreto Federal 89.817 de 20 de junho de 1984, que estabelece as *Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional*.

Deverão ser citadas as fontes utilizadas para a geração de todos os mapas (base cartográfica, levantamentos, material bibliográfico e demais). Os dados geoespaciais gerados (vetorial e raster) deverão possuir os metadados em conformidade com o Perfil MGB (Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil – Versão homologada, 2ª edição – da CONCAR).

6.1 Cartografia Básica:

Como cartografia básica para o desenvolvimento do trabalho deverá ser utilizada a Base de Dados Espaciais Digital do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1:25.000. Esta se encontra em processo final de avaliação (outubro de 2017) por equipe da SEMA-FEPAM-FZB, constituindo instrumento base também para a elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Rio Grande do Sul (ZEE), devendo, o presente estudo ser integrado e compatibilizado com o ZEE.

6.2 Mapas Temáticos:

Deverão ser entregues, impressos e em meio digital, os mapas temáticos primários, os mapas intermediários (que resultarem do cruzamento dos primeiros) e o mapa final resultante da análise integrada, estabelecendo as diretrizes da atividade de mineração em função da fragilidade/restricção ambiental (zoneamento propriamente dito). Os mapas em meio digital devem ser apresentados em formato “.PDF” com resolução mínima de 300dpi, devendo o *layout* estar aprovado pela equipe técnica.

Deverão ser produzidos os mapas temáticos primários dos seguintes levantamentos e estudos: correntes fluvio/lacustres, hidrossedimentometria, batimetria, isoespessura sedimentar, padrão de ondas, geologia, geomorfologia, qualidade da água, fauna, flora e socioeconomia.

A partir dos mapas temáticos primários, deverão ser gerados mapas intermediários com classes de sensibilidade ambientais, abrangendo:

- Aporte sedimentar e regime fluvio/lacustre, contemplando isópacas dos depósitos sedimentares;
- Dispersão sedimentar associada à granulometria e conteúdo químico;
- Fauna aquática, focando locais de desova, reprodução e *habitats* de interesse;
- Grau de conservação das áreas de preservação permanentes/APP;
- Zonas de classificação socioambiental.

Deverão ser elaborados outros mapas temáticos intermediários porventura necessários para atingir plenamente o objetivo proposto neste Plano de Trabalho, bem como relatórios técnicos explicativos para cada mapa intermediário gerado.

7 ANÁLISE INTEGRADA E ZONEAMENTO AMBIENTAL

A análise integrada dos mapas temáticos intermediários irá gerar o mapa de zoneamento ambiental aplicado à mineração. Em conjunto deverão ser estabelecidas as diretrizes a partir da integração dos diagnósticos e relatórios técnicos intermediários, com enfoque nas aptidões e restrições ambientais de cada zona.

A contratada deverá propor uma metodologia para a análise integrada dos temas. Essa metodologia será discutida entre os técnicos do grupo de trabalho/GT de acompanhamento e, somente após aprovada, seguirá para implementação.

De acordo com Rodrigues (2016), a diversidade e a complexidade das informações obtidas em estudos multidisciplinares de avaliação dos sedimentos, os dados físicos, químicos, ecotoxicológicos e referentes à macrofauna bentônica podem ser simplificados e sintetizados por meio de índices cromáticos, passíveis de representação em tabelas e mapas de qualidade ambiental. Se neste estudo for adequado enquadrar os sedimentos em classes de qualidade ambiental, através de índices que simplificarão e resumirão o conjunto de dados obtidos, a contratação desse serviço poderá ser feita com base na metodologia CETESB (2015b), que prevê a comparação dos dados com os valores orientadores da Resolução CONAMA n° 454/2012.

A metodologia consiste na abordagem integrada, utilizando cinco componentes estruturais:

- 1) Avaliação do potencial de contaminação dos sedimentos, com através da caracterização da área de estudo, utilizando os levantamentos de campo e de dados históricos da qualidade dos sedimentos e das águas e o emprego de técnicas de geoprocessamento.
- 2) Avaliação da ocorrência de estressores e do nível de contaminação dos sedimentos, através da caracterização físico-química dos sedimentos, utilizando a varredura de metais pesados, HPAs, pesticidas organoclorados e soma de PCBs, constantes na Resolução CONAMA n° 454/2012. Análise de parâmetros complementares nos sedimentos (granulometria, matéria orgânica, enxofre, nitrogênio, fósforo, Eh, pH) e nas águas do rio Gravataí (temperatura, OD, condutividade, pH).
- 3) Avaliação do potencial de impacto biológico, através de ensaios de toxicidade e de mutagenicidade, empregando Testes de exposição com *Daphnia magna* e *Hyalella azteca*, Testes de toxicidade e de mutagenicidade com bactérias (teste de Ames), *Allium cepa* e células V79.
- 4) Avaliação biológica in situ, através do inventário da macrofauna bentônica, utilizando procedimentos de análise da estrutura, diversidade, equitatividade e riqueza.
- 5) Avaliação integrada dos sedimentos, através da aplicação do esquema hierárquico e sequencial de avaliação dos dados, empregando índices, tabelas e/ou análise estatística multivariada (Mozeto, 2006).

8 CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO FINAL DE ZONEAMENTO

8.1 Base de Dados e Informações Georreferenciada

No Zoneamento Ecológico-Econômico do estado do Rio Grande do Sul (ZEE-RS) foi gerado um produto cartográfico, que consiste na restituição de imagens *rapid eye*, coberturas 2011, 2012 e 2013, em escala 1:25.000, componente planimétrico. Também no ZEE-RS está em desenvolvimento em Postgre e ArcGIS Server, uma ferramenta de Tecnologia da Informação, a qual deverá gerenciar toda a base de dados geoespaciais produzida no projeto.

Sendo assim, a base de dados do Zoneamento objeto do presente Plano de Trabalho deverá ser compatível e integrada as tecnologias utilizadas nos produtos (cartográfico e ferramenta de TI) gerados no ZEE-RS.

8.2 Relatório Final de Zoneamento

Deverá ser elaborado **relatório final do zoneamento ambiental** contendo os estudos realizados, a metodologia utilizada, análises e demais informações em conformidade com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas/ABNT - 5 vias impressas e cinco digitais (formato .pdf).

Todos os documentos elaborados deverão ser assinados pelos técnicos envolvidos nas diferentes etapas e atividades do trabalho, conforme participação, e com ART correspondente, quando couber.

8.3 Acompanhamento e Avaliação

A adoção de uma estratégia sistemática de acompanhamento e avaliação dos trabalhos será fundamental para o constante aperfeiçoamento dos produtos gerados e para a confiabilidade dos resultados obtidos.

Sendo assim, concomitante com o início efetivo da elaboração dos estudos, deverá ser estabelecida estratégia de acompanhamento que envolva técnicos da SEMA e Fepam, além do CONSEMA e suas câmaras técnicas, em moldes semelhantes ao adotado para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Estadual, atualmente em desenvolvimento. A metodologia detalhada de acompanhamento deverá ser estabelecida em Plano de Mobilização/Comunicação específico.

A SEMA manterá uma **equipe de coordenação técnica** para acompanhamento da elaboração do zoneamento objeto do presente Plano de Trabalho, a qual facilitará a comunicação entre as equipes técnicas internas e equipes eventualmente contratadas para suprir lacunas de levantamentos e estudos, sendo responsável pela emissão de pareceres, recomendações de correções, complementações e aprovação de produtos e serviços.

9 CONTRATAÇÃO DE ESTUDOS E SERVIÇOS

A implementação do presente **Plano de Trabalho** deverá considerar estudos e serviços já elaborados ou em elaboração pela SEMA ou pela FEPAM, além de produtos e serviços que deverão ser contratados, visando o preenchimento de lacunas de conhecimentos necessários para a consolidação dos trabalhos.

As atividades que serão objetos de contratações deverão ser detalhadas em Termos de Referência específicos que comporão os respectivos editais licitatórios.

10 EQUIPE TÉCNICA

Coordenador: Luciano Pazinato Martins – Matrícula 357455501 – DIFISC
Geólogo: Glaucus Vinicius Biasetto Ribeiro – Matrícula 304611701 - DQPG
Geólogo: Rafael Fernandes E Silva – Matrícula 428001601 – DMIN
Bióloga Cristina Rodrigues Wenzel – Matrícula 427988301 – DMIN
Hidróloga Amanda Wajnberg Fadel – Matrícula 427996401 – DRH
Geógrafa Tanice Cristina Kormann – Matrícula 428089001 – DQPG
Química Andrea Cassia de Melo Machado – Matrícula 302839901 – DPLAB
Advogado Egbert Scheid Mallmann – Matrícula 428005901 – ASSEJUR
Sociologia: SEMA

Equipe de colaboradores:

Biólogo Joao Carlos Pradella Dotto – Matrícula 304102601 – FZB
Bióloga Maria Dolores Schuler Pineda – Matrícula 301745101 - FEPAM
Arquiteta Luciana Regina Petry Anele – Matrícula 302829101 - FEPAM
Engenheiro Nelson Neto de Freitas – Matrícula 438593401 – SEMA
Economista Marcelo Pedott – SEMA

Agradecimentos:

Dra Maria Lúcia Kolowski Rodrigues

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2007. NBR15470: **Ecotoxicologia aquática - Toxicidade em sedimento - Método de ensaio com *Hyalella spp* (Amphipoda)**. São Paulo. 20 p.
- ANDRADE; 2016. **Metais pesados no sedimento de praias do Lago Guaíba**.
- CASSETI, V. Elementos de Geomorfologia. Goiânia: Editora da UFG, 1994. In: <http://brasilescola.uol.com.br/geografia/geomorfologia.htm>
- CAVALCANTE E MENDES; 2014. **Calibração e Validação do Módulo de Correntologia do Modelo IPH-A para a Laguna dos Patos (RS / Brasil)**.
- Cenários IPCC:** http://www.ipcc-data.org/sres/hadcm3_download.html
- CETESB; 2015b. **Critério de avaliação da qualidade dos sedimentos**. Disponível <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/10.pdf>> Acesso: jan 2015.
- CETESB; ANA; 2011. Brandão, J. B. et al. (orgs.). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB, Brasília: ANA.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 454/2012 de 08/11/2012**. Diário Oficial da União, Brasília, 08/11/2012, p. 66.
- DMAE; 2013. **II Relatório complementar de avaliação de impacto do projeto socioambiental ete serraria - aplicação dos modelos matemáticos transientes SISBAHIA E IPH-A**.
- FEPAM; Rodrigues, M.L.K. (coord.); 2015. **Avaliação integrada da qualidade ambiental dos sedimentos do rio Gravataí, RS. Porto Alegre: FEPAM. Relatório do Projeto FAPERGS/FEPAM PqG nº 12/2316-5**.
- LOPES ET. AL.; 2015. **Aplicação preliminar do modelo mgb-iph para a bacia hidrográfica completa da Laguna dos Patos**.
- MOZETO, A.A. et al.; 2006. **Esquema de avaliação hierárquica e integrada da qualidade de sedimentos**. In: Mozeto, A.A. et al. (eds.); 2006. Métodos de coleta, análises físico-químicas e ensaios biológicos e ecotoxicológicos de sedimentos de água doce, São Carlos, parte IV, cap. 1, p. 193-221.
- NICOLODI; 2007. **O Padrão de ondas no Lago Guaíba e sua influência nos processos de sedimentação**.
- PAZ, REIS, LIMA; 2005. **Uso de modelagem hidrodinâmica visando a segmentação de corpos d'água rasos para Enquadramento: o caso do Lago Guaíba (RS)**.
- PEREIRA; 2010. **Modelo hidrodinâmico e de transporte bidimensional de grade não estruturada para lagos rasos**.
- RIO GRANDE DO SUL; 2014. **Plano de Bacia do Lago Guaíba**.
- RODRIGUES, M. L. K. et al.; 2016. **Abordagem multidisciplinar e integrada para avaliação da qualidade de sedimentos fluviais**. In: POLETO, C. (autor/editor). Hidrossedimentologia. v. 1. Rio de Janeiro: Editora Interciência. p. 153-176, cap. 7.
- RODRIGUES, M.L.K.; 2007. **Origem, distribuição e mobilidade potencial de metais pesados em ambiente fluvial impactado por curtumes**. Tese (Doutorado em Geociências), Instituto de Geociências, UFRGS, 255p.

SEILER; 2014. **Modelagem numérica da Lagoa dos Patos: variação espacial e temporal da qualidade da água.**

UFSCAR; 2006. **Modelagem 3D do Guaíba: hidrodinâmica e florescimentos algais.**