

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
KARINA DETOFOL

ANÁLISE BATIMÉTRICA DO LAGO MUNICIPAL DE CASCAVEL - PR

CASCAVEL - PR
2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
KARINA DETOFOL

ANÁLISE BATIMÉTRICA DO LAGO MUNICIPAL DE CASCAVEL - PR

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profª. Ma. Joseane Bortolini.

Co-orientador: Profº. Msc. Henrique dos Santos Felipetto.

CASCAVEL - PR

2016

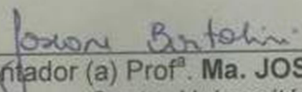
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

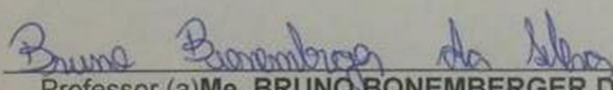
KARINA DETOFOL

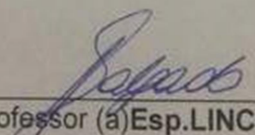
ANÁLISE BATIMÉTRICA DO LAGO MUNICIPAL DE CASCAVEL - PR

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor (a) **Ma. JOSEANE BORTOLINI**.

BANCA EXAMINADORA


Orientador (a) Prof.^a **Ma. JOSEANE BORTOLINI**
Centro Universitário FAG
Engenheira Ambiental


Professor (a) **Me. BRUNO BONEMBERGER DA SILVA**
Centro Universitário FAG
Engenheiro Agrícola


Professor (a) **Esp. LINCOLN SALGADO**
Centro Universitário FAG
Engenheiro Civil

Cascavel, 26 de outubro de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Cicera, e ao meu pai, Jair, por sempre me apoiarem nas minhas decisões e serem os melhores pais do mundo, eu amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me permitido vir ao mundo, por ouvir minhas orações, por me dar forças para não desistir dos meus sonhos e objetivos, por todas as dificuldades que me fizeram crescer e me tornar a mulher que sou. Agradeço, ainda, por todas as oportunidades, conquistas e realizações, que só Ele poderia me conceder.

Agradeço, também, à minha mãe, por ter me dado a vida, por me amar, por ser a pessoa mais maravilhosa que irei conhecer em toda a minha trajetória, por ser meu pilar, meu maior presente de Deus, por me dar forças pra nunca desistir dos meus sonhos, por me mostrar que sou capaz de conquistar o mundo, por ter sido sempre uma mãe extremamente dedicada e por perdoar meus erros. Eu não seria metade do que sou se tivesse uma mãe diferente.

Agradeço ao meu pai, por ter me dado a oportunidade de realizar meu sonho, por ter trabalhado em dobro em prol da minha felicidade, por ser o homem sábio que é e me ensinar a viver, por me amar e estar sempre presente.

Agradeço aos meus avós, meu irmão Rodrigo e meus tios, que ajudaram meus pais com a minha criação, rezaram sempre por mim, me amaram, me aconselharam e ficaram felizes por minhas realizações.

A todos os meus familiares e amigos, que estiveram sempre ao meu lado e me apoiaram em tudo.

Ao meu co-orientador, Henrique, e à minha orientadora, Joseane, que me deram apoio, me ajudaram, incentivaram e acreditaram que eu seria capaz. Obrigada pela paciência, dedicação e encorajamento, admiro muito vocês.

À coordenadora do curso, Débora Felten, e a todos os professores que tive desde minha infância, por todos os ensinamentos.

Ao senhor Geraldo Evangelista dos Reis, e seu filho Geraldo Evangelista dos Reis Junior, por me auxiliarem na coleta dos dados, sem vocês, este trabalho não seria possível, serei eternamente grata.

E, por fim, ao meu amor, que aguentou com paciência todas as minhas crises, que me ajudou com a escolha do tema e orientadores, e foi fundamental para a finalização deste curso, obrigada por sempre me incentivar e torcer por mim.

Muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal, a realização de um levantamento topográfico batimétrico do Lago Municipal de Cascavel-PR. A metodologia utilizada no trabalho constituiu-se em fazer uma medição de profundidade, que foi expressa cartograficamente, por curvas de nível batimétricas que unem pontos da mesma profundidade com equidistâncias verticais. Encontraram-se indícios de um assoreamento de aproximadamente 4 metros, comprovado com dados do projeto inicial do lago comparados com os resultados obtidos a partir da análise batimétrica, e observação *in loco*, evidenciada através de fotos do lago. O assoreamento consiste em um processo de acúmulo de detritos, lixo ou entulho no fundo do lago, interferindo na topografia de seu leito e impedindo o suporte de seu volume hídrico. O trabalho, ainda, atenta a população e as autoridades ambientais a respeito dos impactos ocasionados pelo assoreamento e as alternativas disponíveis para sua contenção.

Palavras-chave: Levantamento batimétrico, Profundidade, Assoreamento.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
1.1 INTRODUÇÃO	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 Objetivo Geral	10
1.2.2 Objetivos Específicos	10
1.3. JUSTIFICATIVA	10
1.4. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	11
1.5. DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	12
CAPÍTULO 2	14
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.1 Histórico de Cascavel-PR	14
2.1.2. Dados Hidrográficos	15
2.1.3. Levantamento Topográfico	17
2.1.4. Batimetria	18
2.1.5. <i>Global Positioning System</i> (GPS)	19
2.1.6. Barragens	20
2.1.7. Estudo de Avaliação de Assoreamento	24
CAPÍTULO 3	27
3.1 METODOLOGIA	27
3.1.1. Tipo de Estudo e Local da Pesquisa	27
3.1.2. Caracterização da Amostra	28
3.1.3. Coleta de Dados e Equipamentos Utilizados	29
3.1.4. Análise dos Dados	35
CAPÍTULO 4	37
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
CAPÍTULO 5	48
5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
CAPÍTULO 6	49
6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
Anexo A	54
Anexo B	55
Anexo C	56
Anexo D	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Lago. Fonte: <i>Google Maps</i> , 2016.....	12
Figura 2 - Vertedouro do Lago. Fonte: <i>Google</i> , 2016.....	13
Figura 3 - Localização do Município de Cascavel-PR. Fonte: IBGE, 2015.	15
Figura 4 - Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. Fonte: SEMA, 2010.....	15
Figura 5 - Itaipu Binacional. Fonte: <i>Google</i> , 2016.....	22
Figura 6 - Projeto vertedouro do Lago Municipal. Fonte: Arquivo da Prefeitura de Cascavel, 1978.....	24
Figura 7 - Projeto descarregador de fundo - Seção Longitudinal e forma. Fonte: Arquivo da Prefeitura Municipal de Cascavel, 1978.....	24
Figura 8 - Local da pesquisa. Fonte: <i>Google</i> , 2016.....	27
Figura 9 - Lago Municipal de Cascavel. Fonte: Prefeitura de Cascavel, 2016.	28
Figura 10 - Estação total e prisma. Fonte: <i>Google</i> , 2016.	30
Figura 11 - Dados climáticos 11/07/16. Fonte: Autora, 2016.	31
Figura 12 - Ondas formadas pelos ventos 11/07/2016. Fonte: Autora, 2016.....	32
Figura 13 - GPS <i>Garmin Etrex Legend HCx</i> . Fonte: <i>Google</i> , 2016.....	33
Figura 14 - Dados climáticos 23/07/16. Fonte: Autora, 2016.	34
Figura 15 - Coleta de dados utilizando trena e GPS. Fonte: Autora, 2016.	35
Figura 16 - Curvas de nível geradas no <i>DataGeosis</i> , escala 1/65000. Fonte: Autora, 2016.	38
Figura 17 - Simulação do curso de água, escala 1/65000. Fonte: Autora, 2016.	40
Figura 18 - Curvas de nível topográficas de Cascavel-PR. Fonte: Prefeitura Municipal de Cascavel, 2016.....	43
Figura 19 - Foto do Lago Municipal de Cascavel nos anos 80. Fonte: <i>Google</i> , data indefinida.....	44
Figura 20 - Lago Municipal de Cascavel atualmente. Fonte: Prefeitura de Cascavel, 2016.	44
Figura 21 - Assoreamento no Lago Municipal de Cascavel. Fonte: Autora, 2016.	45
Figura 22 - Assoreamento no Lago Municipal de Cascavel. Fonte: Autora, 2016.	46

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Recentemente, o tema “barragem” tem sido muito comentado, devido ao desastre ocorrido em Mariana-MG, envolvendo as barragens de Fundão e de Santarém, da mineradora Samarco, localizadas em Bento Rodrigues. A partir disso, intensificaram-se os estudos relacionados a este tema, e os monitoramentos estão sendo cada vez mais precisos.

O avanço tecnológico dos últimos anos tem permitido a fundamentação de projetos seguros e o monitoramento detalhado de barragens em todo o país. Sendo assim, sabe-se que há facilidade e infraestrutura para inspeções aprofundadas em todos os tipos de barragens. Segundo dados obtidos na Resolução nº 742/2011, publicada pela Agência Nacional das Águas (ANA), para barragens em rios, fica estabelecida a obrigatoriedade de inspeções de segurança regulares, que deverão ser realizadas de forma semestral, anual ou bianual, dependendo do tipo de risco que a barragem oferece.

Para identificar o nível de perigo de uma barragem, a equipe deve avaliar dois critérios: o risco e o dano potencial. Segundo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), risco é a probabilidade de acontecer um acidente que prejudique o meio ambiente e as pessoas. Já dano potencial são os problemas vindos do mau funcionamento da barragem. A equipe de segurança, após a vistoria, deverá informar, em relatório, o nível de perigo da barragem (PINI, 2011).

Uma inspeção pode prevenir uma ruptura parcial ou total na barragem, bem como, suas consequências, a partir de uma análise das suas condições e desempenho, sabendo-se os riscos e perigos potenciais que uma barragem está sujeita, podem-se evitar cheias, por exemplo, e assegurar que sua capacidade atenda às exigências de comportamento necessárias para não ocorrer incidentes e acidentes que se refiram a aspectos estruturais, econômicos, ambientais e sociais. Um dos efeitos potenciais que ocorre em uma barragem, e pode levá-la à ruptura, é o assoreamento, que pode afetar o controle e a descarga de cheias, a operação ou esvaziamento de emergência, ou a estabilidade da barragem (MI, 2002).

Os assoreamentos são responsáveis por grande parte da escassez dos recursos hídricos potáveis que abastecem os centros urbanos, sendo assim, faz-se necessário gerenciar as fontes e reservatórios de água. Portanto, é de grande importância quantificar o grau de assoreamento de reservatórios, como rios e lagos, com

levantamentos batimétricos. Atualmente, o método mais utilizado é o Levantamento Batimétrico Automatizado ou Levantamento Batimétrico Apoiado por GPS (*Global Positioning System*), para calcular o grau de assoreamento das fontes hídricas em geral (PEREIRA E BARACUHY, 2008).

O trabalho apresentado consistiu em realizar um levantamento topobatimétrico no Lago Municipal de Cascavel-PR, e analisar os indícios de assoreamento, visando, conseqüentemente, à segurança da população e do meio ambiente, além de contribuir para tomadas de decisão das autoridades, a serem informadas através desta análise quanto ao nível de risco da barragem em questão.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar um levantamento topográfico batimétrico do Lago Municipal de Cascavel-PR.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Quantificar a profundidade do Lago Municipal de Cascavel-PR, através de um levantamento topográfico batimétrico;
- Gerar as curvas de nível e comparar com as curvas de nível topográficas do projeto inicial;
- Identificar indícios de assoreamento.

1.3. JUSTIFICATIVA

O Lago Municipal de Cascavel está localizado na área urbana do município, fazendo limites com condomínios residenciais, áreas industriais e de comércio, sendo assim, de extrema importância que o mesmo esteja fora de risco, considerando ainda, que este faz parte da bacia hidrográfica do Rio Cascavel, principal abastecedor público da cidade, que tem praticamente todas as suas nascentes dentro do perímetro urbano, análises frequentes devem ser realizadas, para manter a segurança da população, da fauna e flora próximas ao lago, além da qualidade da água (TOSIN, 2005).

A área urbana da bacia do Rio Cascavel encontra-se em processo acelerado de urbanização, com a formação do Lago Municipal, aumentou o número de loteamentos, estendendo a densidade populacional e os problemas de drenagem e poluição dos cursos d'água da região. Essa expansão populacional ampliou ainda a produção de resíduos sólidos que acabaram indo para o sistema de drenagem urbana (TOSIN, 2005).

Os entulhos no reservatório, se não forem contidos antes de chegarem às instalações de descarga, poderão ocasionar riscos, assim como, rupturas que podem ocasionar perdas de vida, danos econômicos, sociais e ambientais. A extensão do perigo dependerá da quantidade e volume dos entulhos e vegetações, e da configuração de suas instalações. Por exemplo, estes entulhos podem interferir ou bloquear o fluxo hidráulico, reduzindo assim a capacidade de descarga ou causar danos que impossibilitem a segurança das instalações (MI, 2002).

Neste trabalho há o levantamento topobatimétrico da área em estudo e, através da análise dos dados, foi possível identificar assoreamento no lago, análise esta, de extrema importância para a sociedade e para o meio ambiente, permitindo ainda auxiliar na busca de alternativas que visem conter o processo de erosão próximo às áreas de drenagens, como a colocação de barreiras, para evitar que os sedimentos se acumulem sobre elas, e assim, preservar a região e mata do entorno.

1.4. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O município de Cascavel-PR apresenta crescimento econômico expressivo, refletindo na concentração e expansão urbana, gerando implicações quanto à disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos, especialmente na bacia hidrográfica do Rio Cascavel, responsável pela captação de água e abastecimento da cidade. Neste rio está inserido o Lago Municipal, que assim como o rio, deve apresentar uma excelente situação.

Segundo a Resolução nº 357, do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que 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, a qualidade da água está diretamente relacionada com o controle de poluição, proteção da saúde e bem estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático e saúde do meio ambiente.

A partir disso, torna-se relevante o questionamento sobre o assoreamento encontrado no Lago Municipal de Cascavel-PR, que além de ocasionar a redução do volume de água do reservatório, pode afetar a qualidade de sua água.

1.5. DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A pesquisa foi limitada a um levantamento topográfico, através da batimetria do Lago Municipal de Cascavel-PR, apresentado na Figura 1, que faz parte do Parque Ecológico Paulo Gorski, localizado na Avenida Rocha Pombo – Região do Lago, maior reserva ecológica urbana do sul do Brasil. Possui uma área de 111,26 hectares, sendo 55,35 hectares de mata nativa, 38 hectares de lâmina d'água (lago), e 17,91 hectares ocupados pelo Zoológico do município (CASCABEL, 2016).

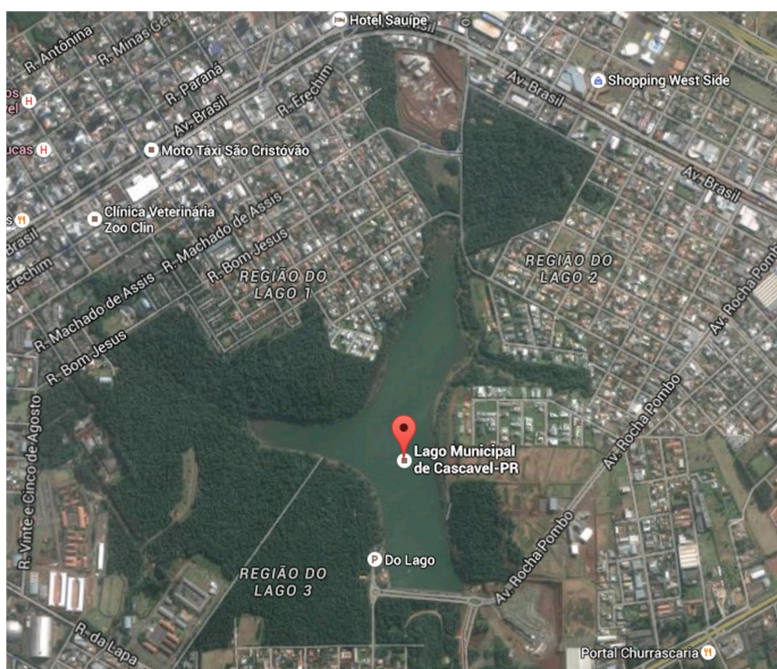


Figura 1 - Localização do Lago.

Fonte: Google Maps, 2016.

O Lago foi construído em 1978, e remodelado em 1996, possui 4 bilhões de litros de água armazenados, oriundos de várias nascentes formadoras do Rio Cascavel. A vazão do vertedouro, apresentado na Figura 2, representa 70% de contribuição para a captação de água da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), no Rio Cascavel, que provê o abastecimento da cidade (CASCABEL, 2016).



Figura 2 - Vertedouro do Lago.

Fonte: *Google*, 2016.

O município de Cascavel possui outorga do estado para uso local do parque, com o objetivo de preservar a qualidade da água. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que está instalada no local, proíbe o uso de embarcações a motor no lago (CASCABEL, 2016).

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Histórico de Cascavel-PR

A colonização e ocupação da região oeste do estado do Paraná começaram por volta de 1557, com a fundação da *Ciudad Del Guayrá* pelos conquistadores espanhóis, quando a região, de acordo com o Tratado de Tordesilhas, pertencia à Espanha. Em 1632, os espanhóis abandonaram a região, que voltou a ser desbravada pelo tropeirismo, em 1730 (WEISER, 2008).

Em 1934, foi criado o distrito policial de Cascavel, posteriormente, instalaram-se os distritos judiciário e administrativo, integrantes do município de Foz de Iguaçu. A vila foi oficializada em 1936, pela prefeitura de Foz do Iguaçu, já com a denominação de Cascavel. Porém, foi rebatizada como Aparecida dos Portos pelo monsenhor Guilherme Maria Thiletzek, mas não foi popularizado. Em 1938, definiu-se Cascavel como nome oficial (CASCABEL, 2016).

Em 1951, Cascavel desmembrou-se de Foz de Iguaçu, surgindo oficialmente o município de Cascavel. A primeira tentativa de planejar o novo município foi a elaboração da primeira planta da cidade, ao longo da rodovia federal BR 277, obedecendo a faixa de domínio federal de 60 metros, sendo 30 metros para cada lado da rodovia (TOSIN, 2005).

O termo “Cascavel” origina-se de uma variação do latim clássico *caccabus*, cujo significado é “borbulhar d’água fervendo”. Segundo a lenda, o nome surgiu de um grupo de colonos que, pernoitando nos arredores de um rio, descobriram um grande ninho de cobras cascavéis, denominando então o local como Cascavel. A sonoridade do guizo originou o nome da serpente, do latim *tintinnabulum*, literalmente o “badalar do chocalho”, símbolo de poder e sabedoria, a serpente era cultuada na antiguidade (CASCABEL, 2016).

Hoje, a cidade possui uma população estimada de aproximadamente 312.778 habitantes, com área territorial de 2.100,831 quilômetros quadrados e densidade demográfica de 136,23 habitantes por quilômetros quadrados, apresentada na Figura 3 (IBGE, 2015).



Figura 3 - Localização do Município de Cascavel-PR.

Fonte: IBGE, 2015.

2.1.2. Dados Hidrográficos

O Paraná possui, e foi dividido, em 16 Bacias Hidrográficas, para o gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado, pela Resolução nº 024/2006, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA), sendo elas: Litorânea, Iguaçu, Ribeira, Itararé, Cinzas, Tibagi, Ivaí, Paranapanema 1, Paranapanema 2, Paranapanema 3, Paranapanema 4, Pirapó, Paraná 1, Paraná 2, Paraná 3 e Piquiri, ilustradas na Figura 4, o seu conceito é de serem regiões hidrográficas limitadas por um divisor de águas.



Figura 4 - Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná.

Fonte: SEMA, 2010.

Foram definidas 12 Unidades Hidrográficas, cuja abrangência pode ser a bacia hidrográfica na sua totalidade, ou parte desta, visando promover o planejamento territorial dos recursos hídricos citados. Atualmente, existem seis Comitês de Bacias instalados no estado, cujas identificações e composição estão dispostas na Tabela 1, retirada da Revista Bacias Hidrográficas do Paraná (SEMA, 2010).

Tabela 1 - Comitês de Bacia Hidrográfica.

Comitês de Bacia Hidrográfica	Composição - Número de Membros			Total
	Poder Público	Usuários dos Recursos Hídricos	Sociedade Civil	
Alto Iguaçu / Alto Ribeira	12	14	12	38
Tibagi	13	16	11	40
Jordão	9	9	5	23
Paraná 3	13	13	7	33
Piraponema	16	16	8	40
Norte Pioneiro	14	13	8	35

Fonte: SEMA, 2010.

O município de Cascavel é banhado por três bacias hidrográficas: bacia do Piquiri, bacia do Iguaçu e bacia do Paraná III, tal encontro pode ser observado na Figura 4. Sendo assim, pode-se afirmar que o município faz parte de uma extensa rede de drenagem, que converge, predominantemente, para noroeste, sentido do Lago de Itaipu, bacia do Paraná III, dentro da qual predominam os rios São Francisco Lopeí e rio das Antas, além de vários outros córregos (TOSIN, 2005).

Vertendo para o norte, na bacia do Piquiri, predominam os rios Igua, Ano Novo, Piquirizinho, Tesouro, Sapucaia, Barreiros, Melis, Boi Piguá, e numerosos córregos. E, com sentido sul, na bacia do rio Iguaçu, predominam os rios Cascavel, Tormenta, Andrada, Rio das Flores, Rio Salto, Arquimedes, São José, além, também, de muitos córregos (TOSIN, 2005).

A Região Hidrográfica do Paraná apresenta a maior demanda por recursos hídricos do país, equivalente a 736 metros cúbicos por segundo, que corresponde a 31% da demanda nacional. Inicialmente, esta região apresentava biomas de mata atlântica e cerrado, e cinco tipos de cobertura vegetal, sendo elas, cerrado, mata atlântica, mata de araucária, floresta estacional decídua e floresta estacional semidecídua. Com o crescimento populacional desta região, ocorreu um grande desmatamento, devido ao uso não adequado do solo, fazendo-o passar por grandes transformações ao longo dos ciclos econômicos do país (ANA, 2016).

A Bacia do Rio Cascavel abrange uma área de drenagem de 50,11 quilômetros quadrados, e tem um comprimento de 17,5 quilômetros. Com altitude máxima de 767 metros e mínima de 718 metros, possui vazão de 725 metros cúbicos por hora, e vazão de captação de 375 metros cúbicos por hora. Sua localização geográfica está entre os paralelos 24°32' e 25°17' de Latitude Sul e os meridianos 53°05' e 53°50' de Longitude Oeste (CREPALLI, 2007). A Tabela 2 apresenta as características fisiográficas da Bacia do Rio Cascavel.

Tabela 2 - Descrição Fisiográfica da Bacia do Rio Cascavel.

DESCRIÇÃO FISIOGRÁFICA DA BACIA DO RIO CASCAVEL	
Altitude máxima	767 m
Altitude mínima	718 m
Altitudes	Entre 600 m e 760 m
Área de drenagem	50,11 Km ²
Bacia Hidrográfica	Rio Iguaçu
Coefficiente de Capacidade	1,18
Comprimento	17,5 km
Coordenadas (UTM) X	251.450.
Coordenadas (UTM) Y	7.229.450
Clima (Köppen)	Subtropical úmido mesotérmico
Precipitação média anual	1940 mm
Evaporação média anual	1200 mm
Temperaturas máxima e mínima anual	25° e 15° C
Umidade do ar - média anual	70% e 75%.
Declividade	8% e 15%,
Extensão Média do Escoamento Superficial	117.5 km
Fator de Forma:	0,38
Forma	forma de pêra
Localização geográfica	24°32' e 25°17' de Latitude Sul e os meridianos 53°05'e 53°50' de Longitude Oeste
Ordem da Bacia	4ª
Portarias de Outorgas	0036/94-DIFLA
Regime de funcionamento	24 h/dia.
Solo	Latossolo roxo, terra roxa estruturada (LR d6; TR).
Validade da Outorga	Até 2014
Vazão de captação	345 m ³ /h ⁻¹
Vazão média captada	973 m ³ /h (270 L.s ⁻¹)
Vazão outorgada	725 m ³ /h ⁻¹

Fonte: CREPALLI, 2007.

2.1.3. Levantamento Topográfico

De acordo com a Norma Brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas 13133 (1994), levantamento topográfico é um conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida,

primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. Relacionam-se a estes pontos, os pontos de detalhes, visando à sua representação planimétrica numa escala preestabelecida e à sua representação altimétrica, por intermédio de curvas de nível, com equidistâncias também preestabelecidas e/ou pontos cotados.

Segundo a NBR 13133 (1994), o levantamento topográfico deve ter planejamento, seleção de métodos e aparelhagem, apoio topográfico, classificação de detalhes, cálculos e ajustes, original topográfico, desenho topográfico final e relatório técnico. Quanto à inspeção, esta deve estabelecer o número mínimo de pontos para a verificação do índice estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, definindo a exatidão dos trabalhos topográficos realizados.

O levantamento topográfico terrestre pode ser semelhante ao levantamento batimétrico, na sua representação por linhas de igual cota, e o tratamento computacional das superfícies. Porém, os procedimentos da coleta de dados são diferentes, começando pelo fato de que a superfície a ser levantada na topografia é visível, sendo assim, os pontos de mudança de declividade podem ser facilmente localizados e levantados. Além disso, é possível materializar marcos e efetuar medições repetidas, para um posterior ajustamento de observações (FERREIRA, 2013).

2.1.4. Batimetria

Batimetria é a ciência para determinação e representação gráfica do relevo de fundo de áreas submersas (mares, lagos, rios). É expressa cartograficamente por curvas Batimétricas, que unem pontos da mesma profundidade, à semelhança das curvas de nível topográficas. A Etimologia da palavra Batimetria origina-se da língua inglesa *Batbmeter* (*batbo* + *meter*), que significa medida de profundidade (PEREIRA E BARACUHY, 2008).

Profundidade é definida como a distância vertical entre a superfície da água, com o leito abaixo desta. Normalmente, a batimetria está associada à Geodésia, devido ao uso de GNSS (Sistema de Navegação Global por Satélite) para determinação dos pontos, quando coletada a profundidade (PACHECO, 2010).

O sistema de posicionamento (GNSS) pode ser utilizado em levantamentos batimétricos, entre eles, também estão o sistema acústico e o sistema inercial, e os três se alinham para evitar erros sistemáticos ou previsíveis nas observações. A antena do

GNSS é instalada na embarcação e é usada para o posicionamento das sondagens na vertical do transdutor ou *offsets*, visando à redução do modelo matemático de correção dos erros de posicionamento, isto só é possível em pequenas embarcações. Os *offsets* devem ser medidos com uma boa precisão para uma exata correlação dos dados referenciados à mesma origem, esta, que depende dos sistemas que serão utilizados na sondagem (FERREIRA, 2013).

Historicamente, a batimetria era desenvolvida através do uso de varas ou cordas, para medição da profundidade, enquanto a localização dos pontos era dada por referências visuais ou cabos esticados de um lado ao outro do local. Estes métodos de medição direta são relativamente simples de serem executados, mas possuem duas principais desvantagens: são demorados e perdem muita precisão, conforme aumenta a profundidade. Com o advento da eletrônica e o avanço da física, novas alternativas para a batimetria foram surgindo, dentre elas, o SONAR (*Sound Navigation and Ranging*), o principal equipamento que permite a medição de distâncias sob a água, realizando medidas de distância através da medição de pulsos mecânicos. Hoje em dia, o estado da arte na batimetria consiste no uso de ecobatímetros monofeixe, ecobatímetros multifeixe, varredura aérea por laser e sensoriamento remoto (PACHECO, 2010).

Na batimetria, há seis movimentos considerados em uma embarcação durante uma sondagem. Os primeiros três são referentes à translação da embarcação nos eixos x, y e z, enquanto os outros três são referentes às rotações nestes mesmos eixos. Estes movimentos podem ser determinados através de sensores inerciais e sensores de proa (geralmente girobússolas ou agulhas *fluxgate*), ou ainda, sensores inerciais com integração de informação GNSS, estes sensores inerciais são compostos por giroscópios e acelerômetros, e são instalados no centro de massa da embarcação de sondagem (FERREIRA, 2013).

2.1.5. *Global Positioning System* (GPS)

Partindo da necessidade de utilizar um levantamento batimétrico automatizado, tem-se, como um dos equipamentos principais, o Sistema de Posicionamento Global (GPS), utilizado para coleta de coordenadas. O GPS é um conjunto integrado de processos que controla o sistema de radionavegação. Este sistema está dividido em três segmentos: espacial, de controle e de usuários (PEREIRA E BARACUHY, 2008).

O segmento espacial, segundo Pereira e Baracuhy (2008), é constituído por 24 satélites em órbita, movem-se acima da superfície da Terra, completando uma órbita a cada 12 horas, emitem sinais codificados com código de precisão, código geral e informações de status. Por sua vez, o sistema de controle é composto por uma estação de controle mestre (*GPS Master ControlStation*), localizada na base da Força Aérea Americana, e outras quatro estações, localizadas em torno da Terra (Havaí, Nova Zelândia, Índia e no meio do Atlântico), estas estações transmitem dados para os satélites em órbita.

O sistema de usuário é constituído por um receptor GPS (*GPSR*), que descodifica as transmissões do sinal de código e fase de múltiplos satélites e calcula a sua posição, com base em suas distâncias. O posicionamento é dado por latitude, longitude e altitude. Esses receptores são encontrados em uma variedade de formatos, assim como os dispositivos integrados em carros, celulares, relógios e dispositivos dedicados somente ao GPS (PEREIRA E BARACUHY, 2008).

Antes de o primeiro satélite ser colocado à disposição do meio civil, a Geodésia (ciência que se ocupa da determinação da forma, das dimensões e do campo de gravidade da Terra) baseava-se na utilização de medidas de ângulos e distâncias terrestres para solucionar seus problemas. O primeiro sistema de satélites foi o TRANSIT, em 1967, que permitia determinação de pontos, com precisão da ordem do decímetro e usado, basicamente, para a navegação, localização precisa de recursos naturais e para o controle de redes geodésicas (ORTH *et. al.*, 2004).

Logo depois, surgiu o Sistema de Posicionamento Global NAVSTAR (*Navigation System Using Time and Ranging*), permitindo melhores precisões. Projetado e desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, o sistema NAVSTAR – GPS possuía intenções iniciais de auxiliar a navegação militar. Somente com a descoberta de sua grande precisão, e com o aumento da eficiência dos seus receptores, é que o sistema passou a ser utilizado também pela comunidade civil (ORTH *et. al.*, 2004).

2.1.6. Barragens

O Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB) é um agente facilitador no processo de assegurar que a realização e a operação de barragens e obras associadas sejam técnica, ambiental e socialmente adequadas ao máximo benefício da sociedade

brasileira. O trabalho foi embasado nos dados fornecidos pelo CBDB, assim como, nos dados já citados a respeito de batimetria e levantamento topográfico, materiais de extrema importância para dar suporte às pesquisas e procedimentos futuros.

O termo barragem provém, etimologicamente, da palavra francesa *barrage*, do século XII, que deriva das palavras *barre*, do francês, e *barra*, do latim vulgar, que significam “travessa, tranca de fechar porta”. Historicamente, as barragens têm servido como fonte confiável de água para a vida das pessoas ao longo dos últimos 5 mil anos, de acordo com registros arqueológicos que se baseiam em investigações de ruínas e na observação de estruturas ainda em funcionamento (CBDB, 2013).

As barragens permitem que as populações colem e armazenem água, quando abundante, e depois a usem nas épocas de seca. Elas têm sido então fundamentais na formação de estoques de água, indispensáveis ao estabelecimento e ao sustento de cidades e de fazendas, para a irrigação e para a produção de alimentos. Algumas barragens têm apenas uma função, e são assim conhecidas como “barragens de função única”. Porém, atualmente, elas são construídas para servir em diversas funções e são, por isso, conhecidas como “barragens de usos múltiplos” (CBDB, 2013).

A barragem da Usina de Três Marias, localizada no município de Três Marias-MG, é um exemplo de barragem de uso múltiplo, sendo usada para regularizações de vazões, navegação interior e produção de energia elétrica. Uma das barragens mais conhecidas mundialmente é a da Itaipu Binacional, localizada no Rio Paraná, na fronteira entre Foz do Iguaçu-PR, no Brasil, e *Ciudad del Este*, no Paraguai, maior geradora de energia limpa e renovável e uma das maiores obras da engenharia moderna, apresentada na Figura 5, em sequência.



Figura 5 - Itaipu Binacional.

Fonte: *Google*, 2016.

Um terceiro exemplo brasileiro é a barragem de Xingó, instalada no Rio São Francisco, o principal da região nordestina. E, atualmente, mais popular, devido ao seu rompimento, são as barragens de Fundão e Santarém, da mineradora Samarco, localizadas no distrito de Bento Rodrigues, em Mariana-MG.

Como já mencionado, barragens são obstáculos artificiais, com capacidade de reter água, líquidos em geral, dejetos, detritos, para armazenamento ou controle. Podem ser de vários tamanhos. O Registro Mundial de Barragens, da Comissão Internacional de Grandes Barragens (CIGB/ICOLD), considera como grande barragem uma altura de 15 metros (independentemente do volume de água armazenável em seu reservatório) ou também uma altura entre 10 e 15 metros, desde que tenha capacidade de armazenar mais de três milhões de metros cúbicos de água em seu reservatório.

Sendo já considerados pequenos maciços de terra como barragens, utilizados desde em fazendas, até enormes estruturas de concreto ou de aterro, normalmente utilizadas no fornecimento de água, energia hidrelétrica, controle de cheias, irrigação, entre outras diversas finalidades. Vertedouros, estruturas de descargas, casas de força elétrica e unidade de controle são estruturas acessórias ou adicionais das barragens. Os principais tipos de barragens são aterro, concreto-gravidade e concreto em arco (CBDB, 2013).

Barragem de terra é um tipo apropriado para locais onde haja disponibilidade de solo argiloso ou areno-siltoso/argiloso, além da facilidade de situar o vertedouro em

uma das margens, utilizando o solo escavado para construção da barragem, evitando desperdício de material. Outro tipo de barragem é a de concreto, executada com uma espécie de muro com forma parecida à de um triângulo, resistindo, através de seu peso, à pressão da água do reservatório e, à subpressão das águas que se infiltram pelas fundações, recomendada para vales estreitos com boas fundações, e onde a construção de um vertedouro lateral é problemática devido às encostas íngremes e rochosas (HRADILEK *et. al.*, 2002).

Ainda sobre tipos de barragens, também se pode citar a barragem de alvenaria de pedra argamassada, executada no mesmo formato da barragem de concreto. Recomendada para vales estreitos, onde o represamento requer pouca altura, e onde a construção de um canal extravasor é problemática. O vale deve ter fundações em rocha e encostas íngremes e rochosas, ou com rochas situadas a pouca profundidade. Embora sua construção seja mais demorada que a de concreto, em regiões ricas em pedras e para barragens com pouco volume de material, a construção em alvenaria pode ser mais econômica (HRADILEK, *et. al.*, 2002).

Para a escolha do vertedouro ideal, podem ser definidas duas soluções básicas para o extravasamento do excesso de água afluyente ao local do barramento, sendo elas, extravasamento por um canal, com o fundo situado em cota mais elevada em relação ao leito natural do rio, e extravasamento por sobre o próprio corpo da barragem. A melhor solução é dada pela mais viável, em relação a topografia e geologia local, e dos materiais disponíveis para a construção da barragem (HRADILEK, *et. al.*, 2002).

A barragem que deu origem ao Lago Municipal de Cascavel é de concreto, possui 460 milhões de metros cúbicos de água, e seu abastecimento é feito a partir de vários córregos de pequeno porte, localizados na bacia de drenagem do lago, com vazão regular de 0,209 metros cúbicos por segundo, com tempo de residência de água de 224,8 dias (CASCABEL, 2014).

A partir de uma análise de Kavisky *et. al.* (2007), pode-se informar também, que o lago dispõe de um vertedor de superfície em poço destinado a permitir o extravasamento das águas em picos de cheias, já apresentado na Figura 2, e apresentado em fase de projeto na Figura 6, a seguir, e um descarregador de fundo, em sequência, na Figura 7.

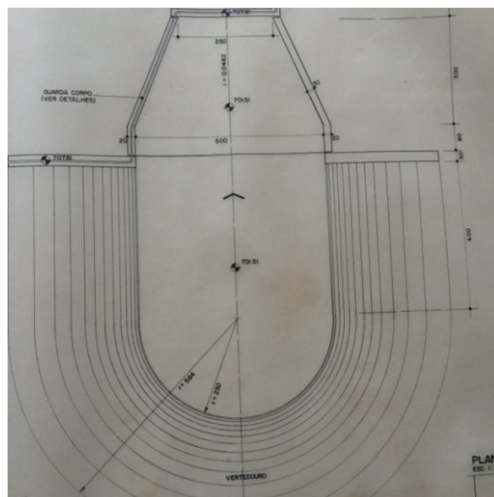


Figura 6 - Projeto vertedouro do Lago Municipal.
 Fonte: Arquivo da Prefeitura de Cascavel, 1978.

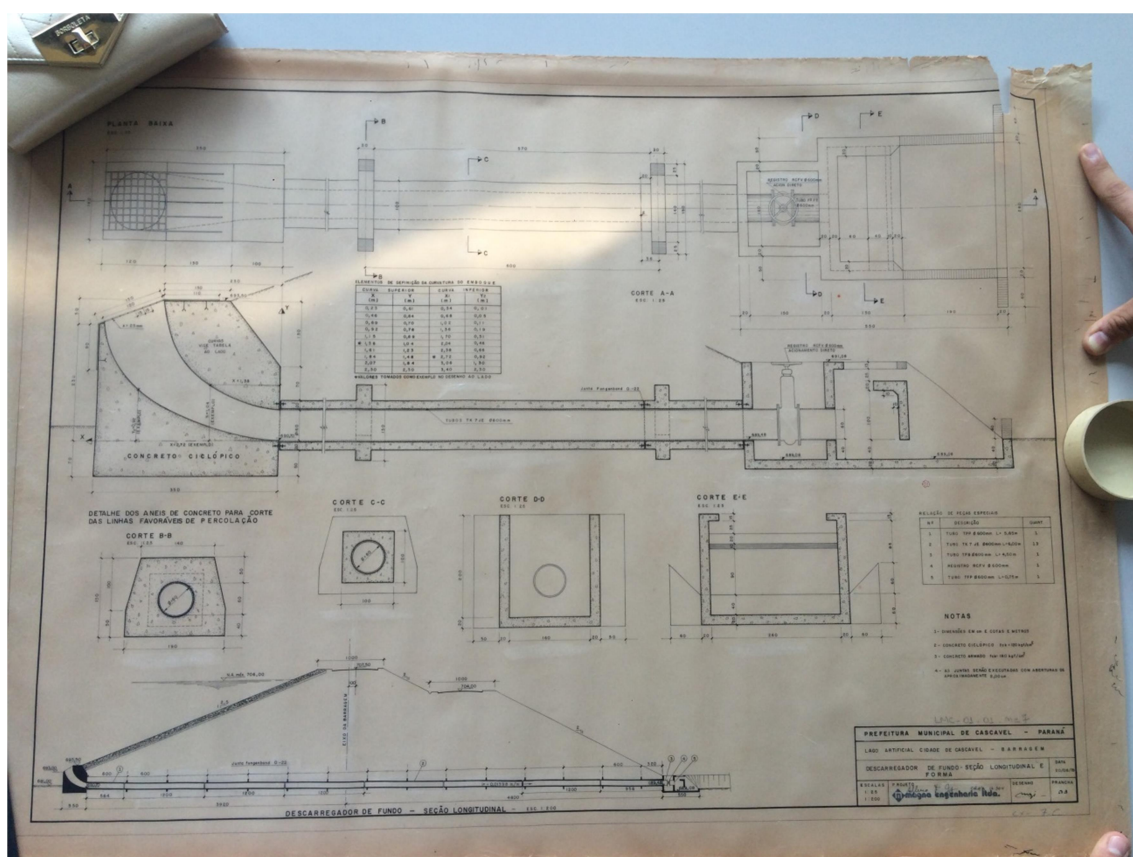


Figura 7 - Projeto descarregador de fundo - Seção Longitudinal e forma.
 Fonte: Arquivo da Prefeitura Municipal de Cascavel, 1978.

2.1.7. Estudo de Avaliação de Assoreamento

Estudos sedimentológicos apresentam diversos tipos de abordagem, quanto maiores forem os problemas de erosão, de transporte de sedimentos e assoreamento,

apresentados na bacia, mais detalhados estes devem ser. As primeiras providências a serem tomadas, devem ser o levantamento das condições de erosão da bacia, levantamento de postos sedimentométricos existentes ou desativados, estudos existentes sobre o tema para a bacia e coleta de dados hidrológicos e sedimentológicos necessários (ANEEL, 2000).

O assoreamento é o principal efeito na diminuição do volume de água, tendo como causa principal, a água da chuva, que transporta sedimentos em suspensão ou diluição, e que são retidos na superfície do fundo. Os sedimentos são originados pela erosão do solo, devido à retirada de vegetação e esgotamento do mesmo, pelo uso inadequado, causando assim, o assoreamento dos reservatórios, lagos, açudes, entre outros (CABRAL, 2004).

De acordo com CABRAL (2004), conhecer o local da produção de sedimentos, da deposição dos mesmos, e o controle da deposição, são aspectos fundamentais para controlar o assoreamento de reservatórios. Ainda, descreve-se que o assoreamento pode ser controlado através da redução da quantidade final de material sólido insolúvel que entra no reservatório, por meio de uma retenção, drenagem, passagem do escoamento carregado de sedimentos e liberação por descarga de fundo localizada na barragem.

Em reservatórios com grande taxa de depósito de sedimentos são realizados levantamentos frequentes, considerando que o custo do levantamento seja justificado, em função de uma atualização de verificação da capacidade do reservatório e do volume de assoreamento, essa frequência é determinada pela ANEEL (2000), avaliando os critérios da Tabela 3.

Tabela 3 – Frequência desejável para levantamentos topobatimétricos de reservatórios

Porte do reservatório	Classificação em volume (m³)	Frequência de levantamento
Pequeno	$< 10 \times 10^6$	Cada 2 anos
Médio	entre 10 a 100	Cada 5 anos
Grande	> 100	Cada 10 anos

Nota: A classificação aí apresentada não é rígida, podendo ter diferentes conceitos em outros países

Fonte: ANEEL, 2000.

No caso, o Lago Municipal de Cascavel-PR é considerado um reservatório de grande porte e possui um volume de 460 milhões de metros cúbicos de água, sendo assim, deve ser realizado um levantamento a cada 10 anos.

O Lago Municipal passou por estudos de assoreamento a partir de correntes e batimetria (através de sonar), para detectar a quantidade de sedimentos e os locais de sua maior concentração, porém, após diagnósticos de custo-benefício, optou-se por não retirar os sedimentos do local, visando um menor impacto ambiental sobre o lago e seu ecossistema, além do local onde seriam depositados os sedimentos. Este estudo também propôs uma execução de caixas de contenção de sedimentos em concreto nas chegadas das galerias do lago. O projeto foi encaminhado ao IAP (Instituto Ambiental do Paraná) em 2002, e foi aprovado em 2003 (MUKAI, 2003).

Segundo a Sanepar (2012), em comprometimento com o município de Cascavel, no ano de 2010, foi realizado um processo de desassoreamento do Lago Municipal de Cascavel, em que a Companhia retirou 108 mil metros cúbicos de lodo, e foram instaladas 29 barreiras de contenção, de acordo com o volume médio de chuvas, com materiais e procedimentos que evitaram a agressão ao meio ambiente, este projeto foi aprovado pelo município, pelos órgãos ambientais e pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1. Tipo de Estudo e Local da Pesquisa

Trata-se de uma análise batimétrica do Lago Municipal, localizado na cidade de Cascavel-PR, com detalhamento da localização na Figura 8, levando em consideração os quesitos estabelecidos na NBR 13133/94, propondo verificar indícios de assoreamento.

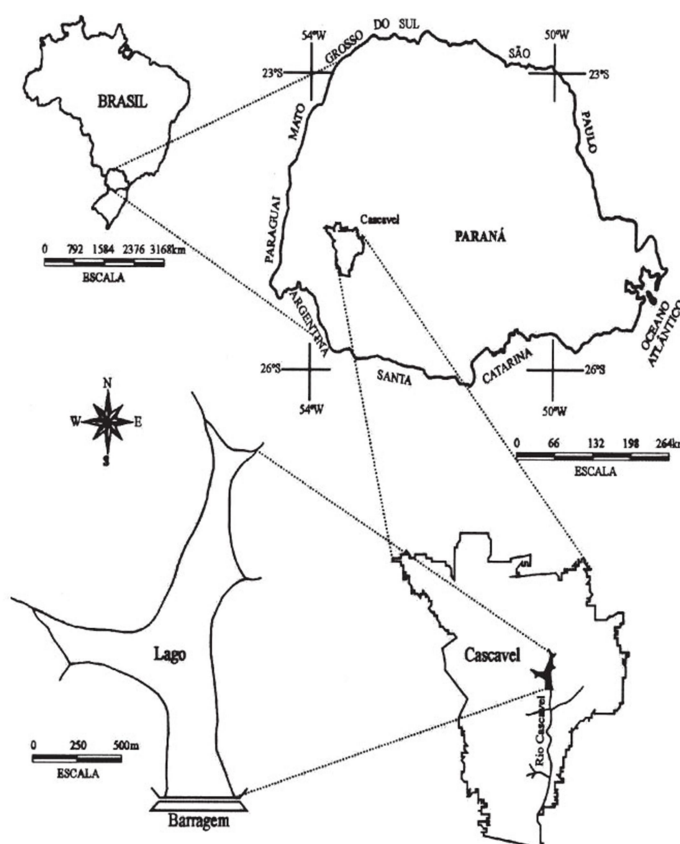


Figura 8 - Local da pesquisa.

Fonte: Google, 2016.

A análise batimétrica é uma pesquisa preventiva, cuja coleta de dados buscou apurar indicativos de assoreamento, fazendo-se uma leitura de profundidade, de acordo com as especificações de levantamento batimétrico. Os dados analisados podem ser utilizados para comprovar a estabilidade do lago, averiguando atentamente as suas condições altimétricas, e se há necessidade em iniciar um processo de recuperação.

As informações do projeto foram obtidas através da análise de campo no Lago Municipal de Cascavel-PR, utilizando equipamentos topográficos apropriados para as medições, permitindo a coleta de dados precisos.

3.1.2. Caracterização da Amostra

Este estudo foi realizado no Lago Municipal, localizado na Avenida Rocha Pombo, da cidade de Cascavel, região oeste do estado do Paraná. Sua área é de 111,26 hectares, sendo 55,35 hectares de mata nativa, 38 hectares de lâmina d'água (lago), e 17,91 hectares ocupados pelo Zoológico do município, apresentado na Figura 9. Geograficamente localizado entre os paralelos 24°32' e 25°17' de Latitude Sul e os meridianos 53°05' e 53°50' de Longitude Oeste.



Figura 9 - Lago Municipal de Cascavel.

Fonte: Prefeitura de Cascavel, 2016.

Com o objetivo de disponibilizar à comunidade de Cascavel uma área de lazer, garantindo a preservação das áreas verdes e servindo como reservatório de água para abastecimento da cidade, a barragem foi executada, inundando uma área de 41,12 hectares na altitude 705. Nas margens do lago foi preservada uma área de amenização, que veio a formar o Parque Danilo Galafassi, que posteriormente foi unificado com o

Lago Municipal através da lei nº 2019/88, criando o Parque Ecológico Paulo Gorski (MUKAI, 2003).

3.1.3. Coleta de Dados e Equipamentos Utilizados

Inicialmente, foi requerida uma licença, diretamente na Prefeitura Municipal de Cascavel, através de um Ofício, apresentado no Anexo A, solicitando a liberação para a entrada no Lago Municipal, para realização da análise. Além disso, também na Prefeitura, foi feito um requerimento, elencado no Anexo B, para solicitação de acesso à informação a respeito do projeto inicial do lago, estudos de assoreamento realizados pela Secretaria do Meio Ambiente ou autoridades responsáveis, e se há registros de trabalhos e estudos relacionados à análise batimétrica que foi feita na pesquisa em questão.

Em resposta aos requerimentos, a Secretaria do Meio Ambiente liberou a entrada para análise, mas não deu respostas significativas em relação ao projeto inicial do lago e estudos de assoreamento, como pode ser visto no Anexo C, sendo assim, procurou-se o fiscal responsável, que relatou não haver registros de trabalhos e estudos relacionados ao assunto.

Em uma segunda tentativa de obter respostas a respeito do projeto do lago, solicitou-se outro requerimento, disposto no Anexo D, desta vez ao setor de planejamento da prefeitura, que autorizou a consulta aos projetos originais do lago, de 1978, ainda em papel vegetal, restringindo a cópia destes.

A coleta dos dados, no Lago Municipal de Cascavel, ocorreu no dia 11 de julho de 2016, entre 8h e 11h da manhã, utilizando equipamentos e acessórios convencionais na topografia, como estação total, tripé, prisma, piquete e rádios transmissores, para facilitar a comunicação.

Por ser um equipamento preciso, utilizado na medida de ângulos e distâncias, com disponibilidade para uso no momento, e por ser de fácil utilização, foi escolhida a estação total, que é um teodolito com um distanciômetro eletrônico, de forma que seus eixos obedeçam a diversas condições, evitando que haja erros nas leituras (MARTINS, 2013).

Gomes (2003) expõe que, a estação total possui dispositivos para medir opticamente as distâncias (distanciômetro eletrônico), através de emissão de raios infravermelhos, com ou sem utilização de prismas de reflexão, porém, a não utilização

de prismas, pode acarretar em coletas de dados menos precisos, observam-se os equipamentos apresentados na Figura 10.



Figura 10 - Estação total e prisma.

Fonte: *Google*, 2016.

O princípio básico de funcionamento da estação total, consiste na emissão de um feixe de raios infravermelhos, que reflete em um prisma colocado sobre a superfície que se deseja medir, o raio, ao incidir no prisma, é enviado novamente para a estação, e então é gravada a distância e o ponto do local (GOMES, 2003).

Porém, devido a ventos de 37 km/h, que puderam ser comprovados com os dados da Figura 11, e visível com as ondas formadas na água na Figura 12, não foi possível continuar com a coleta, os ventos tornaram a navegação e a precisão dos dados irrealizáveis, ainda no mesmo dia, chegaram a 51 km/h.

Por este motivo, o prisma em movimento não refletia os raios com precisão para a estação total, esta, por sua vez, não capturava e armazenava as coordenadas dos pontos nessa situação de instabilidade, sendo assim, abortou-se a tentativa de coleta utilizando a estação total e optou-se por utilizar o GPS para coleta das coordenadas.



Figura 11 - **Dados climáticos 11/07/16.**
Fonte: Autora, 2016.



Figura 12 - Ondas formadas pelos ventos 11/07/2016.

Fonte: Autora, 2016.

Sendo assim, no dia 23 de julho de 2016, com o auxílio de um GPS *Garmin Etrex Legend HCx*, apresentado na Figura 13, iniciou-se a segunda tentativa para a captura das coordenadas.



Figura 13 - **GPS Garmin Etrex Legend HCx.**

Fonte: Google, 2016.

Para a análise batimétrica, o GPS é menos preciso que a estação total, devido à sua frequência, com base em Pereira e Baracuhy (2008), mas não é o fator principal da precisão, devido à variação do posicionamento oscilar apenas entre 3 e 10 metros.

Outros tipos de erros podem ser devido à interferência da reflexão do sinal em algum objeto, atraso da propagação dos sinais devido aos efeitos atmosféricos e alterações do relógio interno, sendo o receptor GPS projetado para compensar os efeitos destes últimos, em resumo, não são acrescentados muitos erros em relação às possíveis imprecisões (PEREIRA E BARACUHY, 2008).

Na segunda tentativa de coleta, no dia 23/07/2016, utilizando o GPS, assim como inicialmente planejado com a estação total, o procedimento de coleta de dados ocorreu da seguinte forma, utilizou-se um barco à remo, para não prejudicar o ambiente natural das espécies ali presentes, presumindo-se que o motor acarretaria nestes fatos, e colete salva-vidas, para garantir a segurança durante a coleta de dados, uma trena de 50 metros, que foi utilizada com um peso (âncora), para alcançar as profundidades dos pontos e o GPS, para registrar as coordenadas x, y, z desse mesmo ponto.

Na Figura 14 podem-se observar os dados do aplicativo de previsão do tempo, os ventos estavam um pouco mais fracos e, para facilitar, remou-se o barco a favor deles, desta vez.



Figura 14 - **Dados climáticos 23/07/16.**

Fonte: Autora, 2016.

A equipe que auxiliou na coleta de dados foi com um barco ao longo do lago, marcando os pontos, com ajuda do GPS, e a profundidade do local, com a trena. Coletou-se 44 pontos em diferentes posições do lago, que foram suficientes para gerar as curvas de nível submersas e analisá-las. A figura 15 apresenta o momento de coleta de um dos pontos.



Figura 15 - Coleta de dados utilizando trena e GPS.

Fonte: Autora, 2016.

Para determinar o assoreamento do lago foram coletadas as profundidades, juntamente com as coordenadas do GPS marcadas, considerando o datum planimétrico SIRGAS 2000 e a projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), preenchendo-se, então, uma caderneta de campo com estas informações, e posteriormente, utilizou-se o *Software DataGeosis* para gerar curvas de nível com estes dados levantados.

3.1.4. Análise dos Dados

A partir das profundidades coletadas, utilizando a trena e as coordenadas do GPS, foi gerada uma planilha no programa *Microsoft Excel*, conforme Tabela 4, que será exibida no Capítulo 4.

Os dados desta planilha, juntamente com dados de localização, foram utilizados para gerar curvas de nível no *Software DataGeosis* (versão demonstração), com precisão de 0,50 m em 0,50 m por meio de interpolação. Neste *software*, foi gerada uma planta batimétrica em DWG (formato de arquivo *AutoCad*), elencada na Figura 16, no Capítulo 4. Este procedimento é detalhado no site do *DataGeosis* com um tutorial de passo a passo. A planta batimétrica foi utilizada para interpretação das curvas de nível.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados coletados no levantamento realizado estão apresentados na Tabela 4, os quais foram utilizados como dados de entrada para geração das curvas, utilizando o *Software DataGeosis*.

Tabela 4 – Pontos, Coordenadas em UTM (X,Y) e Profundidades.

PONTO	X	Y	Z (m)
1	254185	7237868	1,7
2	254224	7237844	1,6
3	254236	7237753	1,55
4	254177	7237741	3,6
5	254117	7237744	4,1
6	254067	7237626	4,8
7	254147	7237574	4,2
8	254187	7237527	2,3
9	254154	7237417	2,9
10	254039	7237391	6,5
11	253948	7237339	6,86
12	253630	7237277	2,4
13	253689	7237271	3,5
14	253772	7237250	4,2
15	253900	7237185	3,4
16	254050	7237117	8
17	254128	7237080	8,2
18	254182	7237004	3,9
19	254082	7236985	8,9
20	254018	7236965	5,1
21	254020	7236891	4,4
22	254101	7236867	10,9
23	254200	7236850	6,4
24	254253	7236753	3,6
25	254126	7236745	11,1
26	254056	7236758	6,6
27	254129	7237651	4,34
28	254201	7237685	2,17
29	254221	7237617	1,5
30	254060	7237524	6,3
31	254116	7237470	5,25
32	254156	7237300	5,07
33	254066	7237318	7,45

34	253980	7237251	6,15
35	253864	7237268	3,87
36	253766	7237314	3
37	253679	7237315	2,93
38	253588	7237309	1,49
39	253622	7237236	2,26
40	253704	7237226	2,95
41	253793	7237197	4,05
42	254039	7237183	7,98
43	254181	7237159	3,8
44	253968	7237077	7

Fonte: Autora, 2016.

Na Figura 16, os dados coletados são expressos cartograficamente por curvas batimétrica que unem pontos da mesma profundidade.

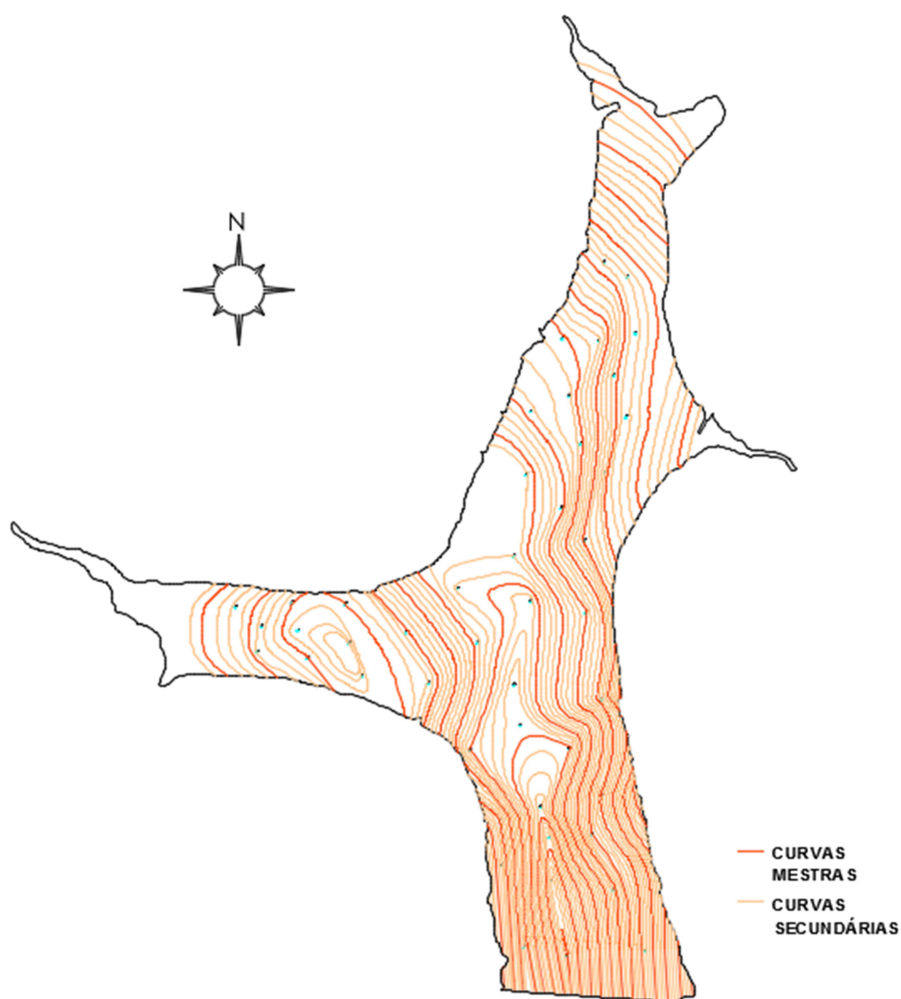


Figura 16 - **Curvas de nível geradas no *DataGeosis*, escala 1/100.**

Fonte: Autora, 2016.

Com base nas curvas de nível, pode-se dizer que o relevo expresso é feito pelas distâncias horizontais que as separam, sendo a região central e as regiões ao norte da barragem representadas por curvas mais afastadas, que retratam uma topografia mais suave.

A área que segue para a barragem e suas margens apresentam uma topografia acidentada, com suas curvas mais próximas. Sabendo disto, podemos afirmar que a maior declividade ocorre nos locais onde há menor distância horizontal entre as curvas (COMASTRI E TULER, 1999).

Segundo Comastri e Tuler (1999), a representação em forma de grota que se revela na região do curso de água, em direção à barragem, acontece quando curvas de nível de cotas maiores envolvem as de cotas menores, a depressão que aqui se constitui é exibida por uma cota de valor -11, envolvida por uma cota de valor -10, que está envolta na cota -9, e assim, sucessivamente, até chegar às margens do lago, fazendo-se um recolhimento de água, representando, assim, a parte mais unida.

Isso se repete na lateral do lago, onde forma-se um vale com cota -4,20, envolvida por cota -4,05, -3,25, e assim por diante, até encontrar-se com as cotas que formam um espigão. A representação em forma de espigão, também chamada de linha de fecho, ou divisor de águas, acontece quando as curvas que possuem menores cotas são as envolventes, formando-se uma linha de espigão, sentido oposto à grota (COMASTRI E TULER, 1999).

Na Figura 17, está representada a formação do curso de água, que segundo Comastri e Tuler (1999), pode ser conhecido como talvegue, o encontro de vertentes opostas, sendo o coletor de água da bacia, caracterizando-se pelo local mais profundo da bacia. Neste local, podem-se verificar profundidades superiores a 10 metros, canal de descarga do vertedouro.

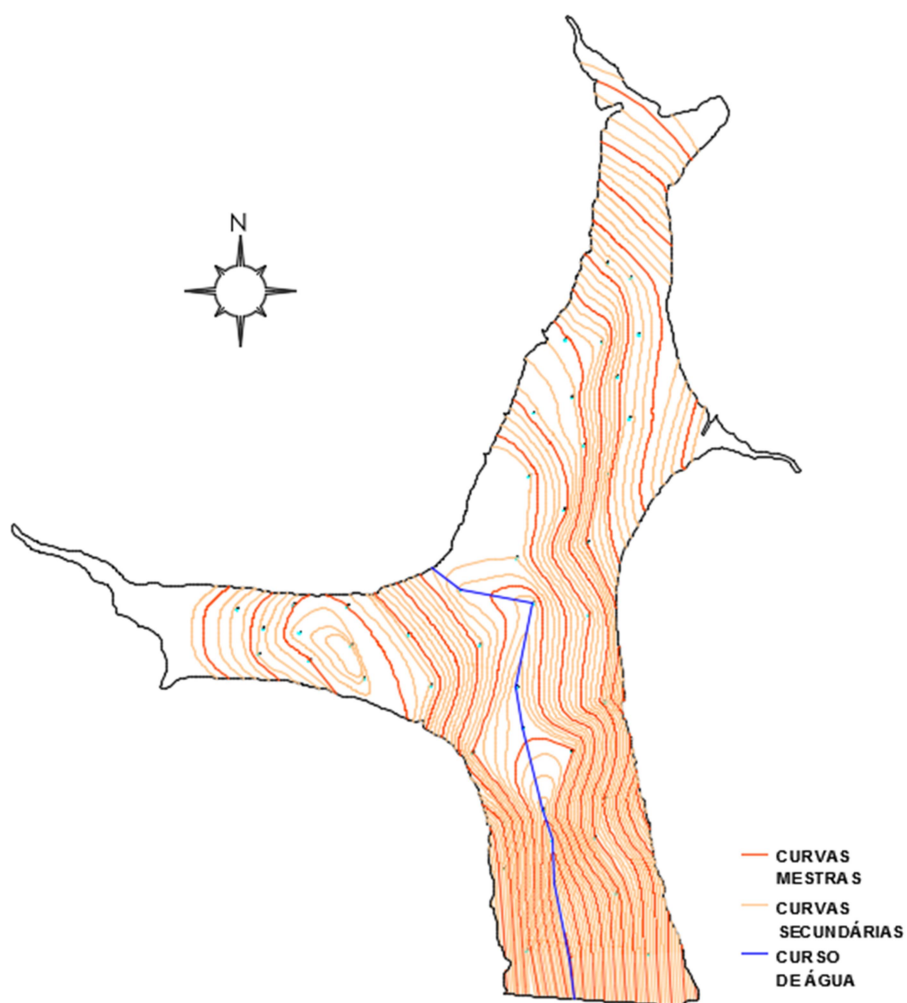


Figura 17 - Simulação do curso de água, escala 1/65000.

Fonte: Autora, 2016.

Utilizou-se o programa *Microsoft Excel* para obtenção do Perfil topobatimétrico apresentado no Gráfico 1, que apresenta a curva do curso de água, simbolizando o perfil topográfico da parte central do Lago Municipal de Cascavel.

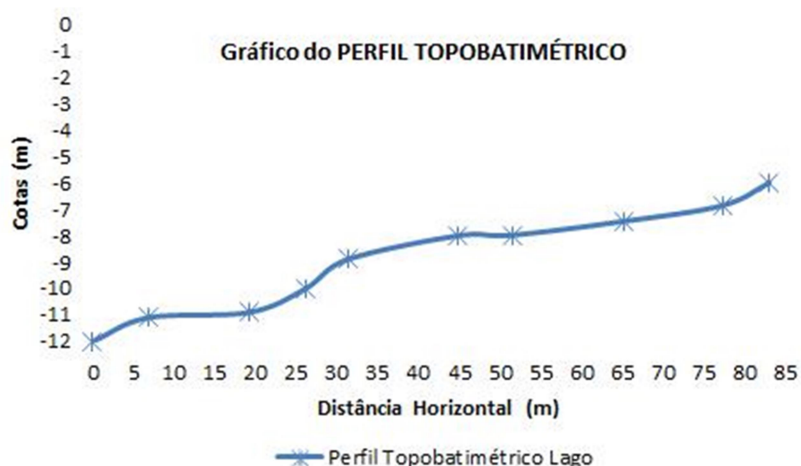


Gráfico 1 - Perfil topobatimétrico do Lago Municipal de Cascavel.

Fonte: Autora, 2016.

O gráfico do Perfil topobatimétrico, além de ser útil para observar os acidentes geográficos do relevo, caracteriza-se por um corte imaginário na vertical, considerando a parte central do lago, o que permite a observação de vales de rios e uma comparação futura com outros gráficos do perfil, referente aos mesmos pontos, conforme apresentado por Muehe (2004), que, em seu trabalho, retrata uma superposição entre dois perfis topobatimétricos, em termos de profundidade e distância, buscando, em seu estudo, o nivelamento do perfil da praia com a antepraia.

Além do gráfico do Perfil Topobatimétrico, foi possível determinar a profundidade média do reservatório, sendo esta de aproximadamente 8,92 metros, tal informação contribui para uma comparação da evolução da profundidade média do lago ao longo dos anos, principalmente, quando se considera a frequência desejável para levantamentos topobatimétricos de reservatórios, que segundo a ANEEL (2000), com base no porte e volume do reservatório, varia de 2 a 10 anos, sendo que, no caso do Lago Municipal de Cascavel, essa frequência desejável seria a cada 10 anos.

Considerando ainda essa frequência desejável de levantamentos, e que, como já mencionado, a construção do lago artificial teve início no ano de 1978, e deveriam ter sido realizadas três análises topobatimétricas até o momento, o que permitiria uma possível comparação da evolução temporal da profundidade média do lago, conforme elaborado por Souza *et. al.* (2013), que usa levantamentos batimétricos para avaliar o assoreamento no reservatório do Lago do Amor, relativo ao volume e profundidades médias deste anteriormente estudados, fazendo uma comparação entre os anos de 2002 a 2013.

Contudo, ao analisar os dados disponíveis do projeto do descarregador de fundo, mostrado anteriormente, na Figura 7, obtém-se a informação de que este foi dimensionado na altitude 691, e o nível de água máximo na altitude 706, uma diferença de 15 metros, que deveria ser encontrada na análise batimétrica realizada próxima ao vertedouro, porém, ao observar as curvas da planta batimétrica, a maior profundidade encontrada foi de 11,1 metros, próxima ao vertedouro.

Esta diferença de aproximadamente 4 metros de profundidade comprova o processo de assoreamento que ocorre no Lago Municipal de Cascavel, segundo Cabral (2004), todos os reservatórios, qualquer que seja sua destinação, tamanho, finalidade e características de operação estão sujeitos a ter a sua capacidade de armazenamento parcial ou totalmente tomada pelos sedimentos, acarretando o assoreamento. A análise de assoreamento é indispensável nas atividades dos projetos de construção e manutenção de reservatórios, visto que o transporte de sedimentos estimam decorrentes rebaixamentos no nível da água.

Dentro da complexidade do caso abordado, e do objetivo principal deste trabalho, podem-se observar evidências de assoreamento no lago Municipal de Cascavel, mas não a exatidão do mesmo em todos os pontos observados, pois conforme já mencionado, não há curvas de nível no projeto original ou estudos semelhantes que possam ser usados para comparar com os atuais. Em análise aos projetos do lago, encontraram-se apenas as curvas de nível do terreno antes da escavação do lago artificial, e as curvas de nível terrestres do município de Cascavel, que compreendem apenas a delimitação do lago, estas últimas podem ser visualizadas na Figura 18, dados que não contribuem para comparação neste estudo.

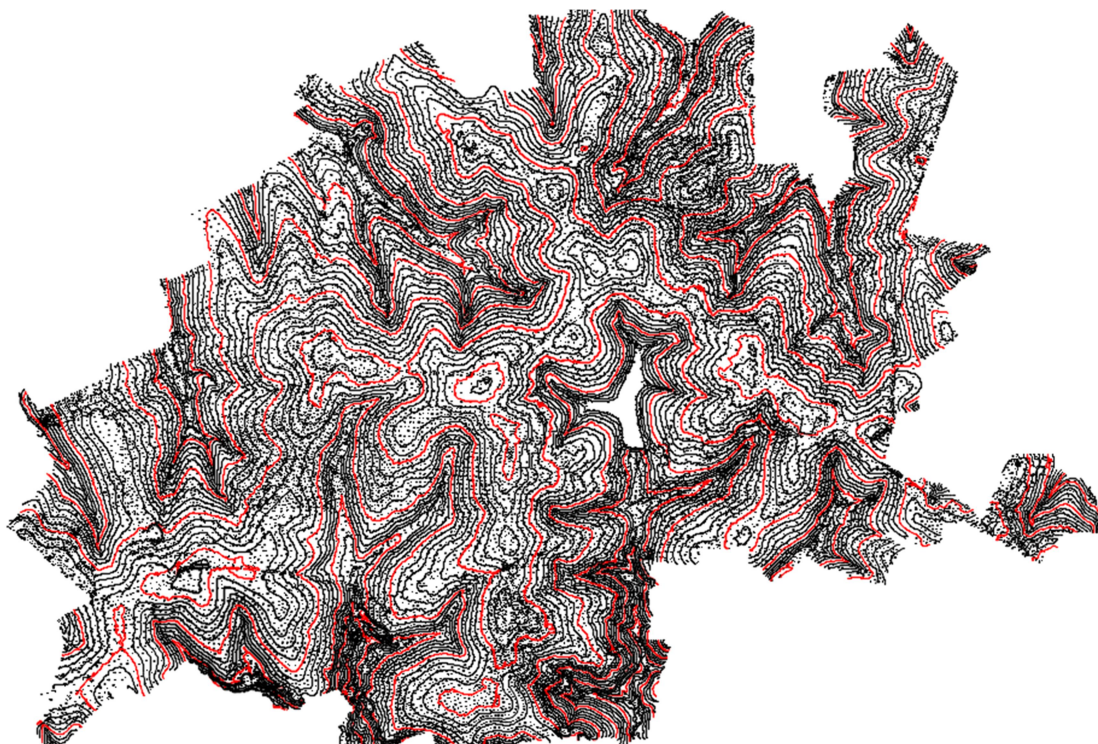


Figura 18 - Curvas de nível topográficas de Cascavel-PR.

Fonte: Prefeitura Municipal de Cascavel, 2016.

Contudo, visto que o curso de água está sendo afetado por acúmulo de sedimentos, podem-se citar alguns fatores contribuintes, que podem ter ocasionado o assoreamento do lago e processos erosivos de suas margens, assim como desmatamentos de coberturas vegetais que protegem os solos e matas, exposição dos solos para ocupações urbanas (MARTINS, 2013).

Martins (2013) descreve que, o assoreamento pode provocar mudanças drásticas no curso de um rio, porém não causa estagnação neste, por outro lado, pode destruir lagos e reservatórios, além de afetar a produção de energia em usinas hidrelétricas, e ainda, Pereira e Baracuh (2008) aborda que o uso indiscriminado de águas, culminando em depósitos de substâncias inorgânicas e resíduos sanitários domésticos e industriais compromete a qualidade destas, havendo necessidade de uma avaliação dessas bacias hidráulicas por meio de levantamentos batimétricos.

Segundo Mukai (2003), a poluição do meio ambiente, tanto da água, quanto do ar, ou do solo, pode ser consequência do processo de urbanização. Esta poluição pode ser caracterizada, por exemplo, por enxurradas que carregam sedimentos para os cursos d'água, podendo conter nutrientes, agrotóxicos e outras substâncias que prejudicam a taxa fotossintética das camadas inferiores e dificultam a passagem de oxigênio para os peixes e demais organismos que vivem na água.

No Lago Municipal de Cascavel, este fator urbanização deve ser considerado como fator principal de poluição, o qual pode ser evidenciado ao compararmos a Figura 19, dos anos 80, a Figura 20, que apresenta o crescimento populacional ao redor do lago nos dias atuais.



Figura 19 - Foto do Lago Municipal de Cascavel nos anos 80.

Fonte: *Google*, data indefinida.



Figura 20 - Lago Municipal de Cascavel atualmente.

Fonte: Prefeitura de Cascavel, 2016.

Além disso, nas Figuras 21 e 22, podem ser visualizadas imagens levantadas *in loco*, demonstrando a situação atual do lago, reforçando as evidências de assoreamento.



Figura 21 - Assoreamento no Lago Municipal de Cascavel.

Fonte: Autora, 2016.



Figura 22 - Assoreamento no Lago Municipal de Cascavel.

Fonte: Autora, 2016.

Assim como explicado anteriormente, o assoreamento reduz o volume de água do reservatório, sendo que, segundo Cabral (2004), pode causar impactos na qualidade da água.

Com a intenção de mitigar os efeitos dos sedimentos, propõe-se uma contenção dos processos erosivos do Lago Municipal de Cascavel-PR, que deve ser executado pelo governo a partir de um programa de controle de erosão em toda a bacia hidrográfica, a fim de reduzir os sedimentos carregados para o leito do lago. A principal medida seria preservação da flora ao redor do lago, e além desta, deveriam ser realizadas obras de drenagem e remoção periódica dos sedimentos retidos no fundo (ANEEL, 2000).

Em casos onde as medidas preventivas não resolvem o problema, tem-se, como única alternativa, o controle do assoreamento do reservatório, neste caso, a ANEEL

(2000) elenca alguns processos de recuperação das áreas degradadas, resumidamente, tem-se, como alternativa, a remoção do sedimento do reservatório, adotando-se a dragagem ou através do descarregador de fundo, e o alteamento da barragem, quando possível.

Dentre as alternativas, pode-se dizer que, no caso do Lago Municipal de Cascavel, o processo de dragagem resolveria o problema, assim como realizado em 2010.

O processo de dragagem consiste, inicialmente, em três processos, coleta de amostras de sedimentos, a partir destas amostras realizam-se análises laboratoriais do material, devendo investigar suas características físicas (granulometria dos sedimentos), características químicas (concentrações de poluentes existentes nestes sedimentos), e por fim, caracterização ecotoxicológica, com a finalidade de complementar os ensaios físicos e químicos e avaliar os impactos potenciais à vida aquática, no local proposto para a disposição do material dragado (SANEPAR, 2012; CONAMA, 2004).

Após a realização destes ensaios, inicia-se o processo de desassoreamento, a draga suga o lodo e materiais sólidos, transportando-os ao local determinado em projeto, onde serão depositados estes sedimentos, certificando que estes não prejudicarão ainda mais o meio ambiente (SANEPAR, 2012).

Salienta-se ainda, que o processo de dragagem deve ser realizado aliando a contenção de erosão, caso contrário, o acúmulo de sedimentos continuará ocorrendo.

CAPÍTULO 5

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os objetivos específicos, pode-se afirmar que foi possível quantificar a profundidade do Lago Municipal de Cascavel-PR, através de um levantamento topográfico batimétrico, apresentado com pontos, coordenadas e profundidades, dados estes, utilizados para gerar uma planta batimétrica.

Porém, não foi possível realizar a comparação com as curvas de nível topográficas do projeto inicial, pois ao analisar os projetos do lago, encontraram-se apenas as curvas de nível do terreno antes da escavação do lago artificial, dados que não contribuem para comparação neste estudo.

A identificação do assoreamento foi possível por intermédio de dados coletados nos projetos originais do lago, comparados com os resultados obtidos a partir da análise batimétrica, além da observação realizada *in loco*, que contribui para evidenciar o assoreamento. Considerando os indícios de assoreamento, o trabalho ainda cita medidas preventivas e de controle de erosão e de assoreamento, com a intenção de mitigar os efeitos dos sedimentos.

Ressalta-se ainda a importância desse registro para alertar sobre o risco e as consequências de uma possível evolução do assoreamento e, como fonte de pesquisa, para desencadear novos projetos de batimetria no Lago Municipal de Cascavel-PR, o que, dentre outras coisas, permitiria comparações com os resultados levantados nesse estudo.

Almeja-se auxiliar as autoridades responsáveis a tomar decisões para desassorear e recuperar a área degradada, em função disto, pretende-se disponibilizar uma cópia deste estudo para a Secretaria do Meio Ambiente, para demonstrar a importância de fornecer um ambiente propício para todos, evitando, assim, inúmeros acidentes e garantindo a qualidade ambiental.

CAPÍTULO 6

6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Análise batimétrica do Lago Municipal de Cascavel-PR, com uso de ecobatímetro;

Análise batimétrica do Rio Cascavel;

Projeto para os serviços de limpeza e desassoreamento do Lago Municipal de Cascavel-PR;

Estudo da qualidade da água do Lago Municipal de Cascavel-PR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA, Agência Nacional de Águas. **Região Hidrográfica do Paraná – A maior demanda por recursos hídricos do país**, acesso em maio de 2016.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Resolução nº742**, de 17 de outubro de 2011.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. CARVALHO, N.O; FILIZOLA JÚNIOR, N.P; SANTOS, P.M.C; LIMA, J.E.F.W. **Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios** – Brasília, 2000. 140p.

CABRAL, João Batista Pereira. **Estudo do Processo de Assoreamento em Reservatórios**. Departamento de Geografia da Fundação Educacional de Jataí – Instituto de Geografia – UFU, Revista online Caminhos de Geografia publicada em 2005, estudo recebido e aprovado em 2004 – Jataí, 2004.

CASCADEL, Portal do Município de Cascavel. **História e Parques**, acesso em maio de 2016.

CASCADEL, Portal do Município de Cascavel. **Secretária de Meio Ambiente**, 2014.

CBDB, Comitê Brasileiro de Barragens. **Cadastro Nacional das Barragens e Apresentação das Barragens** – Rio de Janeiro, 2013.

COMASTRI, J. A.; TULER, J. C. **Topografia: Altimetria** – Viçosa: UFV, 1999. 200p. 1º Ed.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº344**, de 25 de março de 2004.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº357**, de 17 de março de 2005.

CREPALLI, Mauro da Silva. **Qualidade da Água do Rio Cascavel** – Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente – Cascavel, 2007.

FERREIRA, Ítalo Oliveira. **Coleta, Processamento e Análise de dados Batimétricos visando a Representação Computacional do Relevo Submerso utilizando Interpoladores Determinísticos e Probabilísticos** – Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção de *Magister Scientiae* - Viçosa, 2013.

GOMES, Marcelo José da Silva. **Utilização de Métodos Geofísicos em Sambaquis Fluviais, região do Vale do Ribeira de Iguape**. Dissertação de mestrado USP – São Paulo, 2003.

HRADILEK, *et. al.*, Peter J.. **Avaliação de Pequenas Barragens** – Manual de Irrigação, *Bureau of Reclamation* – Brasília, 2002. 74p.:il. v.6.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações sobre os municípios brasileiros** – Brasil, 2015.

KAVISKY, *et. al.*, Eloy. **Propagação de Cheias em Reservatórios: o caso do Lago Municipal de Cascavel-PR**–XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos – Curitiba, 2007.

LIMA, Josimar R. C.; SHINOZAKI-MENDES, Renata A.; ALMEIDA, André Q.. **Estimativa da Batimetria do Açude do Saco - PE com Auxílio de Dados Orbitais**. VI Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto – UFS – Aracaju, 2012.

MARTINS, William Ribeiro. **Topobatimetria e Geração de Modelo Digital de Terreno no Monitoramento da Dinâmica Fluvial do Ribeirão Guaratinguetá**. Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá,

Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil – Guaratinguetá, 2013.

MI. **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens** – Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002. 148p.

MUEHE, Dieter. **Método de Levantamento Topobatimétrico do Perfil do Sistema Praia-Antepraia**. Revista Brasileira de Geomorfologia, Ano 5, nº1. UFRJ, 2004.

MUKAI, Hitomi. **Proposta de Modelo de Gestão Ambiental Baseado na Comunidade – Estudo de Caso no Lago Municipal de Cascavel – PR**. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Engenharia da Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC – Florianópolis, 2003.

NBR 13133/94, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Execução de Levantamento Topográfico – Procedimento** – Rio de Janeiro, 1994.

PACHECO, Cairos Augusto Kallenbach. **Levantamento Hidrográfico – Topobatimetria do Canal entre as Ilhas do Lino e do Laje** – Trabalho de conclusão de curso realizado como objetivo parcial para obtenção do título de Engenheiro Cartógrafo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, 2010.

PEREIRA, Jógerson Pinto Gomes; BARACUHY, José Geraldo de Vasconcelos. **Ecobatimetria – Teoria e Prática** – Campina Grande: Gráfica Agenda, 2008. 84p. *il.*

PINI, Revista PINI – Infraestrutura Urbana, Projetos, Custos e Construção. **Energia - Normas para inspeção de barragens**, Por Luiz Ricardo Bergamo, Ed. 10 – São Paulo, dezembro de 2011.

SEMA, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Resolução nº024**, de 06 de junho de 2006.

SEMA, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Revista Bacias Hidrográficas do Paraná** – Curitiba, 2010.

SOUZA *et. al.*, Jéssyca S. **A Evolução do Volume de Reservatório Artificial como Indicador de Assoreamento.** XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos – UFMS – Campo Grande, 2013.

TOSIN, Gladis Aparecida Sandi. **Caracterização Física do Uso e Ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Cascavel** – Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração em Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente – Cascavel, 2005.

ORTH, *et. al.*, Prof^ª. Dr^ª. Dora Maria. **GPS – Global Positioning System – Ferramenta Utilizada para Mapear Unidades de Conservação** – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC - Florianópolis, 2004.

WEISER, Elisabeth Maria. **Migração na Região Oeste do Paraná – O Caso de Tupãssi** - Produção Didática Pedagógica, Secretaria de Estado da Educação – Superintendencia da Educação – Tupãssi, 10 de dezembro de 2008.

Anexo A


 MUNICIPIO DE
CASCADEL

EXCELENTÍSSIMO SENHOR PREFEITO MUNICIPAL DE
 CASCADEL - PR

Protocolo n.º _____
 Cascavel, ____/____/____
 Responsável pelo protocolo _____

NOME Karina Dátol
 Data de nascimento/ Data _____

vem mui respeitosamente a presença de Vossa Excelência, REQUERER:

Licença para realizar uma análise batimétrica no Lago Municipal de Cascavel. Este estudo consiste em coletar profundidades com uma estação total, prismas, trena, com o auxílio de um barco. Posteriormente será gerada uma tabela para calcular curvas de nível e verificar o grau de assoreamento do lago. Por fim, quando estiver finalizado e apresentar este TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), disponibilizarei uma cópia para os autos dos interessados.

(Descrever com letra legível e em detalhes, o que deseja requerer, anexando os documentos, quando necessário, que comprovem a solicitação)

Nestes Termos.
P. Deferimento

Cascavel, ____ de ____ de ____

 (Assinatura do requerente ou representante legal)

Anexo B

 Acesso à Informação

 Prefeitura de Cascavel

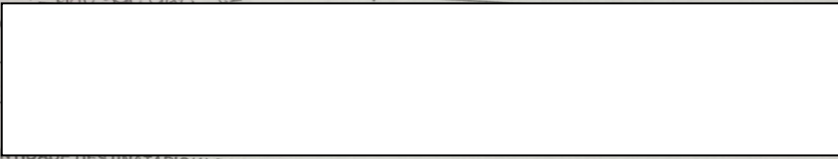
PREFEITURA MUNICIPAL DE CASCAVEL

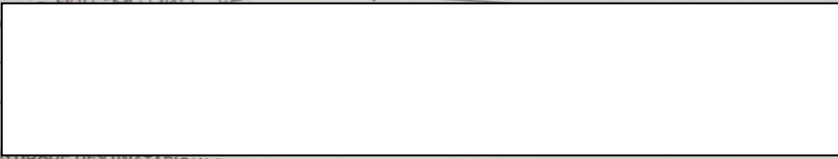
REQUERIMENTO PARA SOLICITAÇÃO DE ACESSO À INFORMAÇÃO

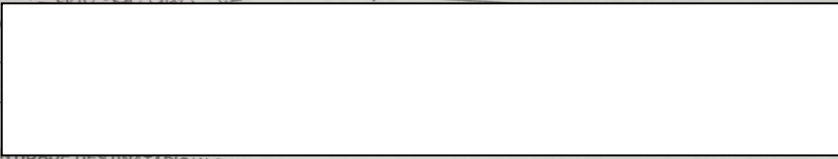
DADOS DO INTERESSADO (Campos de preenchimento obrigatório):

Nome Completo/ Razão Social: Karina Detófel

CPF/CNPJ: 060.300.060-85

Endereço: 

Bairro: 

E-mail: 

ÓRGÃO/ENTIDADE DESTINATÁRIO(A) DO PEDIDO: _____

ESPECIFICAÇÃO DO PEDIDO:

Informações sobre Projeto Final de Lago Municipal de Cascavel, e tam
bém, sobre trabalhos ou estudos relacionados à Análise Batimétrica
do Lago Municipal de Cascavel, e estudos de assentamento.

FORMA PARA RECEBIMENTO DA RESPOSTA (marque apenas uma):

☒ PAPEL ☐ CD/DVD (fornecido pelo interessado)

☐ E-MAIL ☐ PENDRIVE (fornecido pelo interessado)

OBSERVAÇÕES:

1) Para cópias em papel será cobrado o custo de reprografia.

2) Ao optar por receber as informações em mídia eletrônica, no momento da retirada trazer CD/PenDrive para efetuar a gravação.

Detófel

Anexo C

 **MUNICIPIO DE CASCAVEL**
Secretaria de Meio Ambiente



DESPACHO ADMINISTRATIVO

Protocolo: 19840/05/2015
Requerente: KARINA DETÓFOL.
Assunto: AUTORIZAÇÃO.

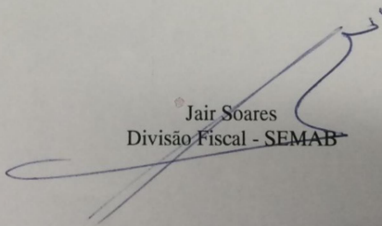
Cascavel, 18 de maio de 2016.

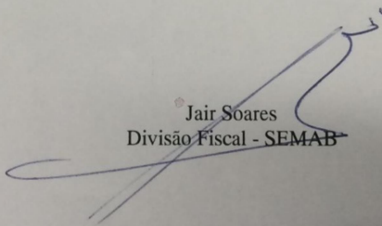
A SEMAB - Secretaria de Meio Ambiente em nada tem a obstar quanto ao requerido no teor da solicitação protocolada em 13.05.2016 para o pesquisa e estudos na área pública **Lago Municipal**, desde quẽ:

- Proibido utilizar equipamento/barco movido a motor;
- Deverá atender todos os itens de "**segurança**" compatíveis com a atividade a exercer;
- Que possibilite total acesso aos usuários do local no encampe das atividades;
- Mantenha a ordem e pública.
- Os resíduos gerados na atividade deverá ter a destinação correta;
- Após a conclusão da obra, a SEMAB requer uma cópia da pesquisa para compor os nossos arquivos;

A SEMA se exime de qualquer outra autorização que o evento requeira, fica sob a responsabilidade de seus organizadores esse processo.

Atte;


Luiz Carlos Marcon
Secretário de Meio Ambiente
MUNICIPIO DE CASCAVEL


Jair Soares
Divisão Fiscal - SEMAB

Av. Rocha Pombo, 3000 – Região Lago – Cascavel/PR – Tel. (045) 3223-6635 – CEP 85.816-540

Anexo D


MUNICÍPIO DE
CASCADEL

**EXCELENTÍSSIMO SENHOR PREFEITO MUNICIPAL DE
CASCADEL - PR**

Protocolo n.º _____

Cascavel, ____/____/____

Responsável pelo protocolo

NOME Karina Dutopol

Data de nascimento/ Data de Abertura de empresa: ____/____/____

Residente à

Ru

Ba

Tel

E-

Cadastro Imobiliário Municipal N.º _____

vem mui respeitosamente a presença de Vossa Excelência, REQUERER:

Projeto de criação do lago municipal de Cascavel.

(Descrever com letra legível e em detalhes, o que deseja requerer, anexando os documentos, quando necessário, que comprovem a solicitação)

Nestes Termos.
P. Deferimento

Cascavel, 26 de julho de 2016