

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
GABRIEL AUGUSTO HINRICH RODRIGUES

**CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E AMBIENTAL DO ENTORNO DA
LAGOA DE GAROPABA, MUNICÍPIO DE GAROPABA, SANTA
CATARINA**

Florianópolis

2019

Gabriel Augusto Hinrich Rodrigues

**CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E AMBIENTAL DO ENTORNO DA
LAGOA DE GAROPABA, MUNICÍPIO DE GAROPABA, SANTA
CATARINA**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Geologia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof. Dra. Manoela Bettarel Bállico

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor.

Orientações em:

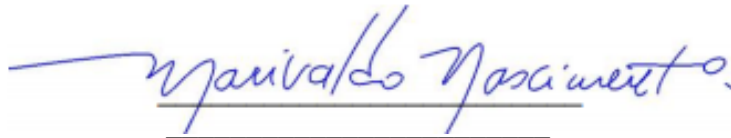
<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

Gabriel Augusto Hinrich Rodrigues

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E AMBIENTAL DO ENTORNO DA LAGOA DE GAROPABA, MUNICÍPIO DE GAROPABA, SANTA CATARINA.

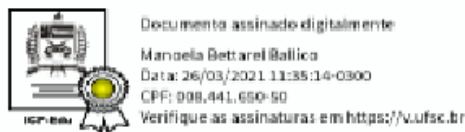
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Geologia e aprovado em sua forma final pelo Coordenado do Curso de Geologia.

Florianópolis, 26 de Novembro de 2019.

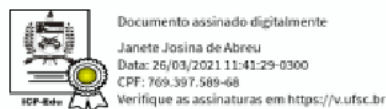


Prof. Dr. Marivaldo dos Santos Nascimento
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof.^a Dr.^a Manoela Bettarel Bállico
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Dr.^a Janete Josina Abreu
Universidade Federal de Santa Catarina



Dr. Raul Corrêa Rechden Filho
Pesquisador convidado
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico meu trabalho as minhas raízes na Terra, a auto sustentação da natureza e toda população que foi desrespeitada/privada de seus direitos básicos/fundamentais. Assim como aos que trabalham e lutam todos os dias por mais consciência social/ ambiental, na ânsia de preservar toda matéria criada por JAH.

HUMANIZE-SE.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente as minhas raízes na Terra, Marisa, Maísa e Flávio pela oportunidade da vida, além de todo amor, apoio e suporte, obrigado família. Aos meus queridos avós Otília, Mario e Gessy pelo incentivo, carinho e por serem tão importantes na formação do meu caráter. A toda energia ancestral, sincera e verdadeira daqueles que lutaram para estarmos aqui hoje, vivos. Aos meus irmãos de rua e de caminhada ao longo destes anos Grégori e Rafael, “família não é sangue, família é sintonia”.

Ao meu grande amigo Miguel, por todos os ensinamentos, conselhos e principalmente por nunca ter desistido de me ajudar, gratidão eterna. Ao irmão Brunno Henrique Schmidt, artista urbano e engenheiro ambiental, que me abriu as portas de uma nova Universidade e me proporcionou uma grande mudança de vida, eternamente grato.

Aos meus anjos da guarda, amigos e bodyboarders de Floripa, Luciano, Marcele e Gabriela por todo suporte, conselhos, ensinamentos e amor incondicional, gratidão. A Íris Girão, artista, mãe, guerreira, por toda força, conselhos e abertura de caminhos, serei sempre grato por tudo. Ao Vilson Artur, por ser um pai dentro do curso de Geologia, a Universidade Federal de Santa Catarina, a toda população brasileira por me proporcionar o acesso ao conhecimento científico, social, geológico. Ao meu irmão, quase que de criação, Diego “Die”, artista urbano, por todas as trocas e vivências, riscos e compartilhamentos.

A Pró Reitoria de Assuntos Estudantis (PRAE) pela disponibilidade de Bolsa estudantil durante minha graduação, a galera do BOSQUE por todas as oportunidades e vivências, principalmente ao Lucas Bampi pela parceria na realização do campo e demais ajudas durante o TCC, a minha orientadora Manoela, ao Daniel B. Knijnik e a galera do Geosurf. Agradeço a Lorenza, um anjo da sedimentologia, que foi minha “coorientadora” no que diz respeito à caracterização geológica, eternamente grato. Ao meu irmão Gustavo Ktchaca por todas as trocas, orientações e fundamental apoio, principalmente cedendo seu computador para a realização deste trabalho, gratidão.

A Mariana Natividade, linda, guerreira, ambientalista, por todo carinho, apoio e amor, estamos juntos, preta. A Amanda (IFSC-GAROPABA) pela confiança e contribuição com os dados cedidos ao trabalho, ao Raul, pela força, pelo surf e pela parceria. A professora Janete por aceitar o convite para banca do trabalho. A disponibilidade do laboratório de Sedimentologia da UFSC.

A todos aqueles que passaram pela minha vida e de alguma forma demonstraram afeto, consideração e respeito, sou grato a todos, desculpem se esqueci de alguém. Por fim,

agradeço a todo JAH presente e resistente nesse plano, que presa pelo afeto, integração, sentimento, coletividade, equidade e humanização.

” Os verdadeiros, mercedores de coração
Aos verdadeiros muita luz, paz, justiça, união
Aos verdadeiros só de olhar no olho sabem quem são.”

“Quando a última árvore cair
E não houver mais água para beber
Nem alimentos puros pra se alimentar
Quem sabe então vais perceber
Que dinheiro não se come, que dinheiro não se bebe
Oh Bicho Homem... a semente que você plantar é o que vai colher.”

Seea Rasta.

RESUMO

A caracterização geológica e ambiental refere-se aos estudos das características que descrevem e definem o meio natural de um determinado local, em conjunto com questões sociais, ecológicas e culturais. Este TCC tem como objetivo caracterizar o meio físico da região da Lagoa de Garopaba (SC) por meio dos parâmetros proporcionados pela sedimentologia assim como caracterizar seus aspectos ambientais, levando em conta também aspectos sociais e culturais atrelados ao contexto do entorno da lagoa costeira. Através da revisão bibliográfica e do trabalho de campo para coleta de sedimento, além da busca pelos dados de caracterização físico química e microbiológica das águas da Lagoa de Garopaba, foi possível em laboratório a interpretação dos dados gerados por meio das amostras. Que proporcionaram o entendimento e a classificação dos sedimentos associados ao seu respectivo ambiente sedimentar e a associação dos parâmetros de água com as possíveis contaminações advindas de ações antrópicas.

Palavras-chave: Zona costeira. Lagoas costeiras. Caracterização ambiental.

ABSTRACT

Geological and environmental characterization refers to studies of the characteristics that describe and define the natural environment of a given place, together with social, ecological and cultural issues. This TCC aims to characterize the physical environment of the Garopaba Lagoon region (SC) through the parameters provided by sedimentology as well as characterize its environmental aspects, also taking into account social and cultural aspects linked to the context of the coastal lagoon. Through literature review and field work for sediment collection, as well as searching for data on chemical and microbiological physical characterization of the waters of Garopaba Lagoon, it was possible in the laboratory to interpret the data generated through the samples. That provided the understanding and classification of sediments associated with their respective sedimentary environment and the association of water parameters with possible contamination arising from anthropic actions.

Keywords: Coastal zone. Coastal lagoons. Environmental characterization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica dos municípios que compõem o setor 4; Litoral Centro-sul. Destaque para o município de Garopaba (retângulo em vermelho, onde se situa a área de estudo do trabalho).	18
Figura 2. Fluxograma dos procedimentos para criação de unidade de conservação.	30
Figura 3 Localização dos pontos de coleta de sedimentos no entorno da Lagoa de Garopaba.	32
Figura 4. Amostras de sedimentos coletadas na área de desembocadura da lagoa, entre as Praias da Barra, Ferrugem e Morro do Índio.	33
Figura 5 Exemplo de materiais usados na coleta de sedimentos durante o trabalho de campo; A. furador de areia. B. pá de jardinagem.	34
Figura 6. Limites dimensionais e designações da classificação de Wentworth (1922) e escala phi de Krumbein (1934).	34
Figura 7. Alguns instrumentos utilizados para o processamento das amostras em laboratório. A almofariz e pistilo B. Quarteador de câmaras tipo Jones.	35
Figura 8. Equipamentos utilizados durante o método do peneiramento. A. Conjunto de peneiras e vibrador eletromagnético. B. Balança de precisão.	36
Figura 9. Pontos de coleta de água, levando em conta os locais com maior probabilidade de contaminação.	37
Figura 10. Locais onde foram feitas análises químicas da água da lagoa.	38
Figura 11. Compartimentação da Província Costeira de Santa Catarina segundo Diehl e Horn Filho (1996).	39
Figura 12. Unidades geotectônicas do Sul do Brasil a) Contexto geológico e geotectônico do Sul do Brasil ao Uruguai. B) Compartimentação geotectônica e unidades geológicas do Escudo Catarinense.	41
Figura 13. Mapa geológico da região de Garopaba - Paulo Lopes. Destaque para o retângulo vermelho que representa a Lagoa de Garopaba e seu entorno.	42
Figura 14. Mapa geológico da área de estudo (modificado de GERCO/SC; HORN FILHO). B) Mapa geológico da área de estudo (modificado de Bitencourt et al. 2006).	46

Figura 15. Mapa geomorfológico da planície costeira dos municípios Jaguaruna, Laguna, Imaruí, Imbituba, Garopaba e Paulo Lopes, litoral Centro-sul ou setor 4 do Estado de Santa Catarina com base nos dados do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro.	48
Figura 16. Mapa do Zoneamento Urbano do Plano Diretor da Prefeitura Municipal de Garopaba 2012.	51
Figura 17. Canal da desembocadura da lagoa para uso de lazer e recreação.	52
Figura 18. Oficinas líticas de povos indígenas (Costão sul da Praia da Ferrugem, Morro do Índio).	52
Figura 19. Contexto urbano no entorno da Lagoa de Garopaba, área de influência direta da urbanização. (Polígonos vermelhos referentes a áreas de ocupação urbana).	53
Figura 20. Trapiches na margem norte, nas proximidades a desembocadura da Lagoa de Garopaba.	54
Figura 21. Estruturas de contenção da erosão costeira, Praia da Barra.	55
Figura 22. Classificação das águas salobras segundo Resolução CONAMA 357/05.	59
Figura 23. Depósito paludial, em área alagadiça por água salobra com marcas de pisoteamento e vegetação rasteira danificada.	61
Figura 24. Ranchos de pesca utilizados pelos pescadores artesanais da região, detalhe para presença de espuma amarelada e densa as margens da lagoa.	62
Figura 25. Amostragem as margens da lagoa próximo aos ranchos de pesca. Observou-se neste ponto a continuidade de espuma amarelada densa e de forte odor.	62
Figura 26. Vala de drenagem antrópica com variação granulométrica da base (sedimento fino) ao topo (sedimento grosseiros intercalados com grânulos).	63
Figura 27. Margem sul da desembocadura da lagoa, área com intensa urbanização em seu entorno, presença de resíduos sólidos e materiais residuais de entulho no fundo.	64
Figura 28. Amostragem dentro do canal de desembocadura da lagoa de Garopaba com a Praia da Barra.	64
Figura 29. Amostragem nas proximidades do Morro do Índio, entre as Praias da Barra e Ferrugem.	65
Figura 30. Perfil longitudinal na Praia da Ferrugem, amostragem do pé das dunas, meio de praia e face de maré.	66
Figura 31. Perfil longitudinal na Praia da Barra, amostragem em três setores distintos para obtenção de variação granulométrica.	66
Figura 32. Amostragem adentrando o Rio das Lontras em área já com forte descaracterização das margens.	67

Figura 33. Amostragem em canal de ligação com a lagoa, as margens da estrada que dá acesso as Praias da Barra e Ferrugem. Depósito de turfa com auto grau de antropização.	68
Figura 34. Área de intensa descaracterização ambiental, coleta foi realizada a alguns metros da margem.	68
Figura 35. Coleta de sedimentos ao fundo da estrada geral da Praia da Ferrugem a 5m da margem da lagoa. Área ocupada por pequenas cabanas utilizadas pelos pescadores da região.	69
Figura 36. Diagrama de Shepard (1954), retângulo em vermelho evidenciando a classe “Areia” como classificação para os pontos analisados.	72
Figura 37. Amostras de grãos detríticos e minerais pesados pontuais dos respectivos pontos (LDG 01/1,01/2,01/3BASE,01/3 TOPO) sob lupa binocular em aumento de (1,5x).	72
Figura 38. Grãos de composição quartzosa predominantes com pontuais minerais pesados de magnetita e fragmentos de concha sob aumento de (1,5x) em lupa binocular.	73
Figura 39. Predomínio de grãos detríticos de composição quartzosa com pontuais minerais de magnetita esparsos.	73
Figura 40. Grãos de composição quartzosa predominantes e pontuais minerais acessórios de magnetita esparsos.	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análises microbiológicas das campanhas realizadas durante o ano de 2018, com ênfase na presenças de coliformes (E. Coli) nas águas da Lagoa de Garopaba.	57
Tabela 2. Coordenadas e acessos dos pontos amostrados na campanha de campo....	60
Tabela 3. Valores das pesagens de cada fração granulométrica adquirida na campanha de campo.....	70
Tabela 4. Análises composicionais e estatísticas de caracterização sedimentológica para o entorno da Lagoa de Garopaba. Dados obtidos por meio do software Sysgran 3.	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASCOMEN – Associação Comunitária de Moradores da Encantada

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS GERAIS.....	19
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1	ZONA COSTEIRA	20
3.2	LAGOAS COSTEIRAS: ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO	22
3.3	DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS COSTEIRAS	25
3.4	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS E HIROGEOLÓGICAS DE LAGOAS COSTEIRAS	26
4	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAL.....	27
4.1	CONSITUIÇÃO FEDERAL.....	28
5	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
5.1	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	31
5.2	ANÁLISE PRELIMINAR DE CAMPO	31
5.3	TRABALHO DE CAMPO.....	32
5.4	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	34
5.5	ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUA DA LAGOA DE GAROPABA.....	37
6	CONTEXTO GEOLÓGICO.....	38
6.1	PROVÍNCIA COSTEIRA CATARINENSE	39
6.2	EMBASAMENTO CRISTALINO	40
6.3	BACIA DE PELOTAS	44
6.4	GEOMORFOLOGIA	47
6.5	OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA LITORÂNEA	49
7	RESULTADOS.....	50
7.1	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	50

7.1.1	CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ENTORNO DA LAGOA DE GAROPABA	50
7.1.2	CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DA LAGOA DE GAROPABA	56
7.1.3	CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DAS ÁGUAS PRÓXIMA A DESEMBOCADURA DA LAGOA DE GAROPABA	58
7.1.4	CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA: ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA	60
7.1.5	ANÁLISES ESTATÍSTICAS E COMPOSICIONAIS	70
8	DISCUSSÕES	74
8.1	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	74
8.2	ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA.....	78
9	CONCLUSÃO	80
	REFERÊNCIAS	81

1 INTRODUÇÃO

A Zona Costeira se caracteriza por ser uma área ou faixa de alteração entre dois domínios, continental e marinho. Compreende uma faixa complexa, que se encontra em constante mudança, sendo dinâmica e exposta a diversos processos naturais, tais como: fenômenos geológicos, biológicos e antrópicos (PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2018). Além de seus aspectos físicos, a zona costeira possui um papel social e socioeconômico essencial, por ser rica em recursos naturais e econômicos, como podemos citar, a pesca e aquicultura, turismo, desporto e lazer, recursos minerais, energias renováveis e aspectos culturais de comunidades inseridas em seu contexto (KLEIN; OSLEEB; VIOLA, 2004). No que diz respeito ao Brasil, a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (1997), estabelece que “zona costeira é o espaço geográfico de interações entre o ar, mar e a terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo a Faixa Marítima, que se estende em uma distância de até 12 milhas náuticas estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e a Faixa Terrestre; é a faixa do continente formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos da Zona Costeira”.

Por fazer parte da faixa de transição entre terra-mar, a Zona Costeira é considerada muito vulnerável por conter importantes *habitat* e ambientes diversificados; que vem sofrendo grandes modificações, devido à poluição, ocupações irregulares, descaracterizações de áreas de preservação permanente, intervenção no processo de transporte de sedimentos - eólico e marinho -, além do desequilíbrio no balanço sedimentar (RECHDEN FILHO, 2005). Ademais, existe a questão do crescimento desordenado do turismo, nas proximidades das zonas costeiras, que não são possuem medidas ambientais adequadas, comprometendo a balneabilidade das águas (CUNHA, 2004). Atualmente grande parte da população está inserida em áreas próximas ao litoral, ou moram nos municípios da zona costeira. Estas áreas representam 1,6% da superfície das terras emersas abrigando aproximadamente 70% da população mundial (IBGE, 2002).

As Zonas Costeiras são compostas por vários sub-sistemas. As lagoas costeiras compreendem um tipo de sub-sistema dentro da zona costeira. Por definição, as lagoas costeiras são áreas caracterizadas por águas rasas que foram parcialmente ou totalmente restritas do mar, por meio da deposição de barreiras ou cordões litorâneos (*sandspit*) (KJERFVE, 1993; COOPER, 1994). Também podem ser caracterizadas como áreas de rápida acumulação de sedimentos de granulometria fina, ricas em materiais orgânicos de origem

autóctone e alóctone, em razão da minimização de fontes de energia como marés, ondas e correntes. (LOUREIRO, D. et al., 2012). As lagoas, ou lagunas, costeiras são feições comuns ao longo das costas da maior parte dos continentes. Em termos globais, ocupam ambientes tropicais a polares (FERNANDES, 1996), correspondendo a 13% dos ambientes costeiros do mundo, com uma área média de 78 km², um comprimento médio em torno de 10 km e uma área total de lagoas costeiras do mundo que atinge aproximadamente 332.000 km² (KNOPPERS, 1994). As lagoas costeiras são altamente produtivas, devido às suas características, sendo muito utilizadas por seres humanos. Devido à sua configuração e circulação restrita, são altamente suscetíveis à acumulação de contaminantes químicos, tais como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, hidrocarbonetos halogenados e metais, bem como o desenvolvimento de micro-organismos patogênicos (YUAN, 2003). Além disso, são suscetíveis à eutrofização e outros impactos antropogênicos devido ao baixo aporte de água doce, profundidades rasas, circulação restrita, limitada troca com as águas dos oceanos e tempo prolongado de permanência na água. Como resultado, as lagoas costeiras são cercadas por problemas semelhantes, como esgotamento de oxigênio dissolvido, perda e alteração de habitat e, em alguns casos, alteração da estrutura e função dos ecossistemas.

Segundo Stumm & Morgan (1981), a composição da água nas lagoas costeiras depende da pluviosidade, intemperismo das rochas, agricultura nos solos da bacia de drenagem e despejos de esgotos domésticos e industriais. O fluxo de massa dos constituintes reflete a extensão da poluição e muitos outros processos que atuam na bacia de drenagem. Usando informações da geologia, composição da água dos rios, uso dos solos, densidade populacional e presença de animais domésticos, e considerando os efeitos de concentração e do fluxo dos poluentes, diversos processos podem ser identificados e estudados.

Inserida nesse contexto, podemos incluir a Lagoa de Garopaba, (também conhecida como Lagoa da Encantada) e seu entorno, localizada no município de Garopaba no estado de Santa Catarina, região sul do Brasil (Figura 1). A Lagoa de Garopaba é uma das maiores lagoas do município e devido a sua localização e características, é considerada uma lagoa costeira. A Lagoa de Garopaba, é um ambiente geológico, ecológico e economicamente relevante (Esteves et al., 2008; Spaulding, 1994), pois além da pesca artesanal, seu uso recreacional e turístico, também contribui para a manutenção dos lençóis freáticos e para o equilíbrio climático local e regional, sendo assim um ecossistema essencial no que diz respeito a preservação da bio e geodiversidade da região que está inserida.

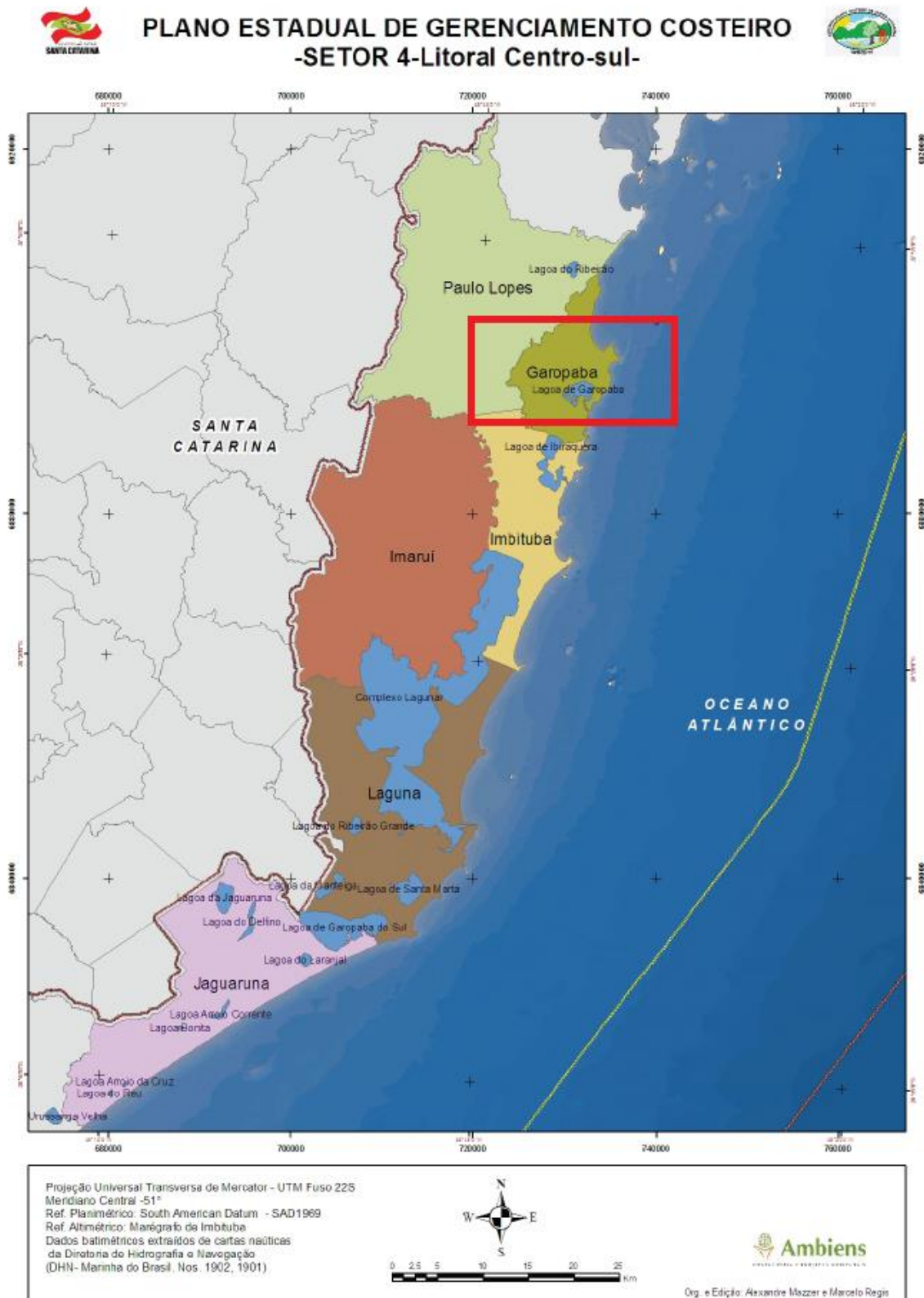
A mesma abrange um contexto urbano e rural sendo separada do mar por sistemas laguna-barreira, possuindo apenas uma pequena desembocadura para o mar, na Praia da

Barra. Deve ser preservada e conservada, pois é habitat de uma grande diversidade de flora e fauna, é essencial para as práticas das comunidades locais tradicionais, é patrimônio natural turístico por sua beleza cênica e é essencial para a qualidade de vida da população que vive em seu entorno (ASCOMEN, 2018).

Por outro lado, com o aumento populacional desordenado, principalmente no período do verão, quando há uma grande exploração turística e imobiliária, somada a falta de aplicação da legislação ambiental e plano de manejo adequado, a Lagoa de Garopaba tem se tornado um ambiente cada vez mais susceptível a uma série de impactos, especialmente aqueles relacionados a erosão e contaminação dos recursos hídricos que a sustentam, advindas de fossas sépticas inadequadas, descaracterização em áreas de preservação permanente (APP'S) e aterros em áreas inadequadas (ASCOMEN, 2018). Neste sentido, a mesma pode vir a ser usada por empreendimentos como receptora de “esgoto tratado”, caso a instalação de uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) pela CASAN seja de fato instituído no Bairro da Encantada, o que pode intensificar ainda mais os danos ambientais relacionados a este ecossistema.

A partir desse cenário, o presente trabalho propõe a caracterização geológica e ambiental da Lagoa de Garopaba e seu entorno. Com base em análises sedimentológicas e químico-biológica da água além de realizar o levantamento de suas características geológicas a fim de identificar os problemas atuais e futuros, decorrentes da possível instalação da ETE, como também ações antrópicas diretas e indiretas que atuam sobre o corpo hídrico. E assim, propor soluções que minimizem os impactos ambientais presentes na região, para que medidas sejam tomadas por parte dos órgãos ambientais competentes junto à comunidade local, no intuito de reavaliar a instalação de empreendimentos que comprometam os processos naturais atuantes na lagoa e no seu entorno. E a partir disso ressaltar a importância da preservação e conservação dos ambientes geológicos situados na zona costeira.

Figura 1. Localização geográfica dos municípios que compõem o setor 4; Litoral Centro-sul. Destaque para o município de Garopaba (retângulo em vermelho, onde se situa a área de estudo do trabalho).



Fonte: GERCO, 2010.

2 OBJETIVOS GERAIS

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar o meio físico da região da Lagoa de Garopaba (SC) por meio da sedimentologia assim como caracterizar seus aspectos ambientais.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os aspectos geológicos e sedimentológicos do sistema lagunar e seu entorno, com o intuito de obter entendimento e identificar os processos naturais e antrópicos atuantes no ecossistema da Lagoa de Garopaba;
- Caracterizar a Lagoa Costeira com relação aos seus aspectos ambientais, visando identificar contaminações em seu meio aquoso e suas variações no espaço e tempo. Buscando dar maior visibilidade ao sistema lagunar e a zona costeira, que se encontra em situação de vulnerabilidade por ações antrópicas;
- Fortalecer a proposta de legislação municipal junto ao órgão público responsável do município de Garopaba, visando a criação de uma Unidade de Conservação Municipal, formalizando a preservação da Lagoa, bem como do ecossistema natural, através de um referencial teórico baseado nas atuais leis ambientais que protegem corpos aquosos de acordo com a Legislação ambiental pertinente;
- Gerar informações e dados geológicos que contribuam com a comunidade científica, com a comunidade do município de Garopaba e gestores municipais, além da disseminação das geociências para com a sociedade.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ZONA COSTEIRA

A Zona costeira corresponde ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis e não renováveis, abrangendo uma faixa marítima que se estende até 12 milhas náuticas e uma faixa terrestre, que corresponde a área do continente formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos da zona costeira, de acordo com a (Lei nº 7.661/1988) e integra o patrimônio nacional, conforme a Constituição Federal de 1988. É evidente a importância da região litorânea do Brasil, tendo em vista toda sua extensão territorial, que compreende uma faixa de 8.698 km de extensão, 17 estados e aproximadamente 400 municípios, além de sua alta densidade populacional, que é cinco vezes maior a média nacional (MMA, 2008; IBGE, 2011).

Pelo fato de apresentar grande importância em escala mundial, a zona costeira tem sido alvo de pesquisas em relação ao seu meio biótico e abiótico. A questão do uso e gerenciamento deste ambiente, atualmente, torna-se um assunto de grande relevância, pois a água é um bem de necessidade para a sobrevivência do ser humano e qualquer outro tipo de vida no planeta. E este precioso recurso tem sido usado de maneira inadequada nas zonas costeiras tendo em vista as diversas formas de degradação ambiental que os recursos hídricos vêm sofrendo (NASCIMENTO, 2010).

A zona costeira é responsável por diversificada função ecológica, tais como: preservação de inundações, a intrusão salina e processos de erosão costeira; a proteção contra eventos intensos ligados as mudanças climáticas; a reciclagem de nutrientes e substâncias que geram poluição; habitats para uma gama de espécies exploradas direta e indiretamente. Os ecossistemas desta zona que possuem maior valor são os estuários, lagoas costeiras, manguezais bem como as áreas úmidas costeiras (NASCIMENTO, 2010).

Neste ambiente, portanto, toda a paisagem é regulada por processos dinâmicos delicados e pela inter-relação entre o meio físico-biológico, cultural e socioeconômico (OLIVEIRA, 2008). Além disso, várias são as pressões socioeconômicas na zona costeira, podendo-se ressaltar o acelerado e desordenado processo de urbanização que acarreta grande degradação dos recursos naturais disponíveis, tais como: aterramento ou poluição das praias, lagoas e rios, a destruição da arborização pública, a contaminação do lençol freático e a descaracterização e antropização em áreas de proteção permanente por parte da especulação

imobiliária que acabam colocando em vulnerabilidade a sustentabilidade social e a qualidade ambiental das populações (CLAUDINO-SALES, 2006; SOUZA, 2009).

Neste sentido, o planejamento de uma área tão valorizada e disputada para atividades de fins econômicos e para a instalação de cidades, com valores e aspectos ambientais tão importantes, enfrenta uma situação conflituosa. Logo, a zona costeira é uma das regiões brasileiras em que o princípio do desenvolvimento sustentável encontra barreiras para ser aplicado (GRANZEIRA, 2009).

Outros fatores também podem servir como causas da degradação ambiental costeira, tais como: especulação imobiliária desordenada, loteamentos e condomínios em áreas descaracterizadas e irregulares, turismo desenfreado, assentamentos irregulares, entre diversos outros. Assim, as atividades antrópicas produzem inúmeros impactos ambientais, extremamente significativos nas áreas costeiras, contribuindo para o desencadeamento de sérios problemas, muitas vezes superiores a capacidade dos sistemas naturais e devastando várias funções ambientais de diversas unidades que compõem a paisagem (COSTA; MELO; SOUZA, 2009).

Além dos processos e ações antrópicas, a zona costeira é susceptível as ações climáticas naturais, logo, os riscos nessa região, muitas vezes, podem vir a se tornar grandes catástrofes (ADGER et al., 2005). Um exemplo destas ações climáticas são as inundações, que de forma intensa afetam as planícies costeiras de sistemas lagunares, que ficam mais susceptíveis aos problemas de drenagem, presentes em grande parte das cidades do Brasil (SANTOS, 2012). Outro grande problema, é a variação e elevação do nível do mar, que de forma silenciosa, torna-se uma grave consequência referente as mudanças climáticas. Este processo traz consequências como perdas econômicas para a população que depende da pesca, agricultura, navegação, lançamento de efluentes, proteção costeira entre outras. (ARASAKI et al., 2008).

Outro problema corriqueiro e cada vez mais intenso nessas regiões é o processo de erosão costeira (NEVES; MUEHE, 2008). Segundo estes autores, alguns aspectos podem relacionar-se a processos erosivos, como a ocupação territorial irregular e desordenada, exploração de recursos em estuários e construção de obras de contenção costeira sem estudos técnicos nas áreas de Geologia e Engenharia. Agentes de maior escala, oceânicos, atmosféricos e continentais também agem sobre a zona costeira, tornando-a vulnerável às mudanças do clima. Segundo Santos (2012), o regime de ação dos ventos e a formação de ondulações podem ser alternados devido às variações nos padrões de temperatura da

superfície do mar. Impactos de mudanças na intensidade e na distribuição dos ventos afetam as construções urbanas, assim como os sedimentos dos campos de dunas. Além disso, os ventos atingem de forma mais significativa, os oceanos tanto na geração de ondas como a circulação de massas de água. (NEVES; MUEHE, 2008).

De fato, todas estas questões prejudicam o papel econômico desempenhado pelas áreas litorâneas, que incluem o turismo e a pesca, que são os pilares da economia de muitas cidades litorâneas do Brasil e do mundo (SANTOS, 2012). Desta maneira, muitas famílias que dependem financeiramente de tais atividades são prejudicadas, o que contribui para um cenário desfavorável de exclusão social e econômica.

Kron (2008), afirma que as zonas costeiras são as localidades do mundo em maior risco, não por serem áreas expostas à ocorrência de eventos naturais, como também, são áreas com grande aglomeração populacional. Assim, várias características e aspectos causam vulnerabilidade aos ambientes costeiros. Para Claudino Sales (2006), os cenários antigos foram, assim, dando espaço a cidades sem verde, sem dunas com lagoas agonizantes, rios doentes e praias restritas, com sua fauna e flora típicas degradadas, sem rocha e sedimento, e cada vez mais cimento. Logo, a transformação dos espaços naturais em áreas urbanizadas é parte do processo de evolução social.

3.2 LAGOAS COSTEIRAS: ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO

Existem variadas formas de corpos hídricos, porém cada um contém características específicas e importantes de acordo com seus usos. Os rios são utilizados para abastecimento público, transporte e pesca como atividade de subsistência em várias partes do mundo. Os lagos e lagoas também detêm sua importância diante seus usos. Muitas comunidades utilizam os mesmos para uso doméstico, cultivo e irrigação voltada para agricultura familiar e criação de animais; como forma de entretenimento, voltada para atrativos turísticos e lazer. Porém, com o passar do tempo estes corpos hídricos têm sofrido impactos por essas atividades antrópicas. Em grande parte, são em regiões metropolitanas onde rios, lagos e lagoas são modificadas por aterramento com resíduos sólidos e lixo em geral. Muitos têm sua margem ocupada por habitações com pouca infraestrutura de saneamento, em que os dejetos produzidos são despejados nos leitos destes sistemas, ocasionando diversas formas de degradação ambiental (NASCIMENTO, 2010).

Lagoas costeiras apresentam águas marinhas continentais rasas, normalmente orientadas paralelamente à costa, separadas do oceano por barreiras e conectadas por uma ou

mais enseadas restritas (PHELGER, 1969). Elas podem ser isoladas do mar e geralmente recebem pouca contribuição de água doce (LASSERRE, 1979). Os termos lagoa e lago são usados corriqueiramente como sinônimos. No entanto, segundo Esteves (1988), as lagoas podem ser classificadas como corpos d'água rasos, de água doce, salobra ou salgada, em que a radiação solar pode chegar até o sedimento, possibilitando, conseqüentemente, o crescimento de organismos como macrófitas aquáticas em toda sua extensão. As lagoas costeiras podem também ser consideradas como lagoas, desde que estejam ligadas ao mar pelos processos de fluxo e refluxo.

As lagoas de água doce do mundo contêm cerca de 100 vezes mais água que os rios. Desta forma, o conhecimento deste ambiente é condição básica para o uso da água e manutenção da qualidade deste recurso (Pedrosa & Resende, 2009). A origem destas lagoas está ligada à ocorrência de fenômenos naturais, por processos geológicos, ou ações antrópicas realizadas pelo homem (NASCIMENTO, 2010).

Os lagos e lagoas costeiras possuem quantidades significativas de água doce, eles são responsáveis pela sobrevivência de diversas espécies, além do desenvolvimento de toda fauna e flora que compõem parte do ecossistema. Existem variadas formas de corpos lagunares no Brasil, algumas possuem ligação com o oceano e, dessa forma, são lagoas com água mais salobras; outras são corpos fechados com baixa energia que, mesmo estando situados em áreas costeiras, possuem água doce.

O que difere os lagos de lagoas de acordo com Esteves (1998) é a profundidade da bacia lacustre e a profundidade que alcança a área iluminada da coluna de água. Os principais processos formadores das lagoas costeiras são os seguintes:

a) Lagoas que se formam pelo isolamento de enseada ou braços de mar por cordões de areia. Estes cordões desenvolvem-se a partir de promontórios rochosos e sua extensão ocorre devido à deposição de sedimentos marinhos advindos da ação de correntes e ondas.

Muitas lagoas costeiras possuem sua gênese vinculada aos processos transgressivos do mar, que ocorreram a partir do Pleistoceno e se estenderam até os últimos dois mil anos do Holoceno, quando maior parte de inúmeras lagoas costeiras do Brasil foram formadas.

b) Lagoas formadas por fechamento de desembocaduras de rios por sedimentos marinhos. Origina-se da deposição de sedimentos da desembocadura de rios ou por isolamento de estuário de vários pequenos rios;

c) Lagoas que se formaram pelo fechamento da desembocadura de rios e recifes de corais. A formação de recifes pode represar a desembocadura de rios que alcançam o mar. É um tipo de lagoa encontrado no litoral do nordeste, onde há condições favoráveis para formação destes organismos;

d) Lagoas formadas pelo fechamento de desembocadura de rios por sedimentos fluvio-marinhos. A deposição dos sedimentos, pelo mar ou rio, provoca um desvio da foz;

e) Lagoas formadas nas depressões entre faixas de areia que constituem as restingas. São rasas e abastecidas por pequenos córregos e pela água das chuvas.

Ainda, segundo Esteves (1998) as lagoas costeiras podem ser classificadas geomorfologicamente pelos aspectos dos seus canais que se conectam com o oceano:

a) Lagunas sufocadas são caracterizadas por apenas uma ligação estreita com o mar, dissipando a força da maré dentro do canal, onde sua dinâmica é definida pela ação dos ventos, alto acúmulo de sedimento, eutrofização e poluição, devido à restrita troca de água com o mar e dos impactos gerados pela ação antrópica;

b) Lagunas restritas têm dois ou mais canais de ligação que permanecem conectados com o mar durante todo o tempo. Tais lagoas, estão mais submetidas às ações da variação das marés do que lagoas que são sufocadas;

c) Lagunas abertas caracterizam-se pela presença de enseadas e um ou mais canais que permitem uma troca intensa da água da laguna com o oceano, resultando num menor tempo de residência da água dos sistemas e a salinidade é próxima da água do oceano.

De maneira geral as lagoas costeiras possuem baixas taxas de renovação de água, com longo tempo de residência, são efêmeras na escala geológica e sua continuidade depende do nível do mar e da interferência humana (FERNANDEZ, 1994). Caracterizam-se também pela acumulação de sedimentos de granulometria fina, ricas em materiais orgânicos, pelo fato da baixa ação de fontes de energia como correntes, ondas e variações de maré. Conforme o mesmo autor, Esteves (1998) as lagoas costeiras são classificadas como:

a) Lagoas costeiras de águas claras – Muitas são lagunas, onde a água vem do oceano ou dos rios. Em muitos casos, as águas claras são resultado de aporte fluvial que drena os ambientes que fornecem poucos elementos particulados ou componentes solúveis para a solução;

b) Lagoas costeiras de águas escuras – Águas originadas do lençol freático de áreas arenosas, ou de rios onde bacias de drenagem percorrem terrenos arenosos, como aqueles típicos de restinga. Esses ecossistemas apresentam elevados compostos que resultam da decomposição de folhas que caem no solo.

Segundo Thomaz et al. (2002), lagoas costeiras de águas escuras podem ser classificadas pelo metabolismo heterotrófico. Lagoas de águas claras podem apresentar incremento no grau de heterotrofia em virtude do enriquecimento de nutrientes e de matéria orgânica pós-abertura de barra de areia.

3.3 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS COSTEIRAS

A descaracterização dos corpos hídricos superficiais como também os subterrâneos têm repercutido muito entre estudiosos que desenvolvem trabalhos nessa área. Não só os rios e os mares são sistemas afetados pelas atividades antrópicas, as lagoas costeiras também tem sofrido por diversificadas atividades. Nestes ambientes, tanto o meio terrestre como o meio aquático sofrem degradação, pois são submetidos à poluição e contaminação que inúmeras vezes levam estes recursos a um desequilíbrio ambiental com consequências irreversíveis a todos ecossistemas que nele habitam e o utilizam como espaço de sobrevivência (NASCIMENTO, 2010).

Para Soffiati (1998), os ecossistemas aquáticos compõem o desenvolvimento da vida humana e tornam-se alvo impotente de atividades por eles desenvolvidas em seu meio. Desta forma, o autor expõe a realidade referente as modificações ambientais geradas pelo homem que diz:

“Os rios e lagoas e brejos não são mais vistos, como espaço inerte, cenário, palco para seres humanos representarem seus dramas. Uma lagoa, por exemplo, possui estrutura dinâmica própria, que acaba respondendo às ações nocivas por parte do ser humano. Suprimir um sistema lagunar significa extinguir inúmeros nichos ecológicos, empobrecer a biodiversidade, produzir alterações climáticas e perturbar as águas superficiais e subterrâneas.

Efetuar ações antrópicas em lagoas sem um estudo prévio pode ocasionar problemas como desestratificação térmica, redução da zona litorânea e desestruturar o equilíbrio ecológico”.

Segundo Esperling (1993), ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com variadas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água, geração de energia, navegação, aquicultura dentre outros. A água representa a fonte vital constituinte de todos organismos vivos, porém, nos últimos anos, este recurso tem sido ameaçado pela falta de consciência ambiental do homem, o que acaba resultando em diversos prejuízos para própria humanidade.

Para Leal (2002), os principais fatores de degradação das lagoas costeiras são:

- 1) Lançamento de efluentes domésticos e/ou industriais;
- 2) Aterro das margens;
- 3) Assoreamento da bacia;
- 4) Dragagens para uso de areia;
- 5) Degradação da vegetação no entorno do sistema lacustre e;
- 6) Construção de casas e edificações à margem das lagoas.

3.4 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS E HIROGEOLÓGICAS DE LAGOAS COSTEIRAS

O estudo de corpos hídricos, como lagoas costeiras, está associado à relação entre a bacia hidrográfica e suas contribuições as diversas fontes de água existentes. As bacias hidrográficas constituem sistemas que podem ser estudados os impactos ambientais e assim dimensionar suas magnitudes, sendo considerada uma área de planejamento ambiental (LIMA, 1986). Porém, algumas destas bacias sofrem com o processo de urbanização.

De acordo com Constanza (1997), bacias hidrográficas são responsáveis por diversas funções ambientais que sustentam a vida humana de inúmeras formas, como armazenamento, regulamentação de água, controle de cheias e secas, proteção do solo contra erosão, controle dos processos de sedimentação, proteção de encostas e recargas de aquíferos. Na área onde ela estiver situada, serviços ambientais estão relacionados diretamente com fatores ambientais, tais como: o clima, a geologia, geomorfologia, cobertura vegetal e uso e ocupação do solo.

No que tange os estudos das bacias hidrográficas, um ponto importante a se observar é a área que a bacia ocupa, gera um efeito direto na captação de água do processo de precipitação (SILVEIRA, 1997). A respeito do fluxo interno de água, as lagoas costeiras

podem ser diferenciadas de acordo com o fluxo de água no seu interior. Dessa forma, pode ocorrer um fluxo igualitário da água marinha para o interior da lagoa costeira em um ciclo de maré; ou pode existir um fluxo em que o fluxo de água doce do continente para a lagoa conduz o fluxo de água dela em direção ao mar.

4 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAL

De acordo com a União Mundial para Conservação da Natureza (IUCN), existem seis categorias de manejo para as áreas protegidas no mundo, definidas como: Reserva Natural Estrita, Área de Vida Selvagem, Parque Nacional, Monumento Natural, Área de Gestão de Habitat/Espécies, Paisagens Terrestres/Marinhos Protegidos e Área protegida de recursos geridos (IUCN, 1994).

No Brasil, as unidades de conservação dividem-se em dois principais grupos:

a) Unidades de Proteção Integral onde a proteção da natureza é o principal objetivo dessas unidades, por isso as regras e normas são mais rígidas e restritivas, sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais não envolvendo o consumo, coleta ou danos aos recursos naturais.

b) Unidades de Uso Sustentável, que tem por objetivo conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais.

As Unidades de conservação são espaços territoriais dotados de recursos ambientais, com características importantes, que tem como objetivo manter a representatividade de amostras significativas das diferentes populações e seus respectivos ecossistemas, preservando todo patrimônio biológico e geológico existente.

As unidades de conservação não são espaços intocáveis e se mostram benéficas para muitos municípios, tendo em vista que podem evitar ou diminuir acidentes naturais ocasionados por enchentes e desabamentos; possibilitar a manutenção da qualidade do ar, do solo e dos recursos hídricos; permitir o incremento de atividades relacionadas ao turismo ecológico, e proporcionar a geração de emprego e renda (OLIVEIRA; BARBOSA, 2010).

4.1 CONSITUIÇÃO FEDERAL

Art. 255. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - Definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

VII - Proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.

LEI Nº 9.985/2000

De acordo com artigo 7º do capítulo 3 da Lei no 9.985/2000, as unidades de conservação se dividem em dois grupos com características específicas:

I - Unidades de Proteção Integral;

É permitido o uso indireto dos recursos naturais (banho de cachoeira ou rio, caminhada, prática de canoagem, escalada, fotografias etc.)

II - Unidades de Uso Sustentável;

É permitido o uso direto dos recursos naturais, ou seja, aquele que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais. A exploração destes recursos varia de acordo com a categoria. Nas Áreas de Proteção Ambiental, além de uso dos recursos naturais, é permitida a instalação de empreendimentos agropecuários, hotéis, loteamentos, indústrias etc.

§ 1o O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei.

§ 2o O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais

Art. 14 Constituem o Grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de unidade de conservação:

- I – Área de Proteção Ambiental;
- II – Área de Relevante Interesse Ecológico;
- III – Floresta Nacional;
- IV – Reserva Extrativista;
- V – Reserva de Fauna;
- VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável;
- VII – Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Art. 15 A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

§ 1o A Área de Proteção Ambiental é constituída por terras públicas ou privadas.

§ 2o Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma Área de Proteção Ambiental.

§ 3o As condições para a realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sob domínio público serão estabelecidas pelo órgão gestor da unidade.

§ 4o Nas áreas sob propriedade privada, cabe ao proprietário estabelecer as condições para pesquisa e visitação pelo público, observadas as exigências e restrições legais.

§ 5o A Área de Proteção Ambiental disporá de um Conselho presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de

organizações da sociedade civil e da população residente, conforme se dispuser no regulamento desta Lei.

A Área de Proteção Ambiental (APA) é uma categoria de unidade de conservação que permite a instalação de loteamentos, projetos agrícolas, equipamentos turísticos e até alguns tipos de indústrias. As Áreas de Proteção Ambiental podem ser formadas integralmente por terras particulares, pois sua finalidade é proporcionar a ocupação ordenada de uma área que ainda possui características naturais relevantes, como forma de minimizar os impactos ambientais nessas áreas.

Figura 2. Fluxograma dos procedimentos para criação de unidade de conservação.



Fonte: Oliveira, João Carlos Costa , (2010).

5 MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização geológica e ambiental é uma importante ferramenta para o melhor entendimento do meio físico, seus elementos e suas características. Neste trabalho, optou-se por utilizar análises granulométricas dos sedimentos e análises químicas de água. O conjunto desses métodos permite caracterizar a lagoa costeira quanto as suas características sedimentológicas e geológicas, como também permite caracterizar com relação as suas características ambientais identificando possíveis contaminantes. Para isso foi utilizado os seguintes procedimentos metodológicos:

5.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Dados de legislação que dispõe sobre a temática do projeto como portarias e resoluções relacionadas aos corpos hídricos, assim como trabalhos que se assemelham a este, foram pesquisados em fontes científicas, artigos científicos, trabalhos acadêmicos, periódicos, diagnósticos ambientais, relatórios técnicos, livros e demais formas de divulgação da informação, para a compreensão, fundamentação e estruturação das metodologias e teorias que foram utilizadas.

5.2 ANÁLISE PRELIMINAR DE CAMPO

Constitui a análise de imagens aéreas da área de estudo via *Google Earth Pro*, a fim de determinar as melhores regiões para a coleta de sedimentos. Observadas as limitações de visualização e a capacidade de informações de certas áreas, foram levados em consideração os seguintes aspectos: porções que possuem diferenciação granulométrica, como o canal de desembocadura para o mar na praia da Ferrugem, na foz dos rios que desembocam no corpo hídrico e nas demais regiões do seu entorno onde há condições de locomoção e acesso, ficando próximo a porção mais urbanizada.

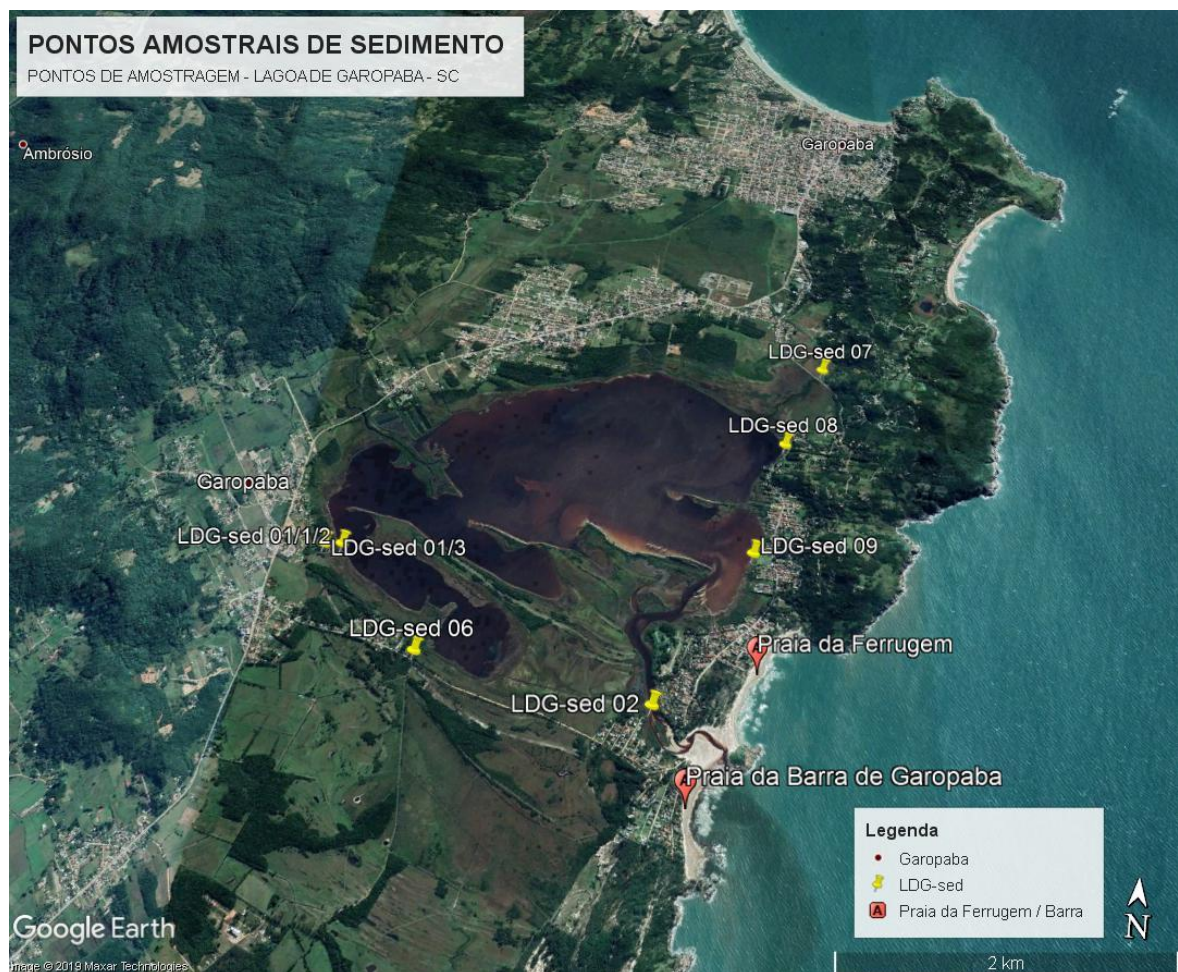
O objetivo deste passo foi observar as condições de mobilidade e logística, além de identificar possíveis áreas antropizadas que possam funcionar como vetores de degradação ambiental, vinculados ao contexto urbano e estimar um número representativo de amostras de sedimentos a serem coletados para posterior análise.

5.3 TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo foi realizado, no mês de Agosto, onde a área de estudo foi visitada e os dados necessários foram coletados para posteriormente serem analisados. A coleta de dados foi feita a partir de coletas de sedimento *in loco*, nas áreas do entorno da Lagoa, passíveis de serem acessadas e também na Praia da Ferrugem e Praia da Barra, conforme mapa de localização (Figura 3).

De cada ponto amostrado, foram retiradas suas respectivas coordenadas UTM, os sedimentos foram identificados e armazenados em sacos plásticos, conforme nomenclatura adotada (LDG-SED N° da amostra), além de uma breve descrição das características do local de coleta, forma de acesso, horário, dia e também as condições climáticas.

Figura 3 Localização dos pontos de coleta de sedimentos no entorno da Lagoa de Garopaba.



Fonte: do próprio autor.

Figura 4. Amostras de sedimentos coletadas na área de desembocadura da lagoa, entre as Praias da Barra, Ferrugem e Morro do Índio.



Fonte: do próprio autor.

Para cada ponto de coleta usou-se um furador de areia de praia, com cerca de 60 cm de comprimento. A coleta das amostras foi realizada, quando possível, a 20-30 cm de profundidade, por meio do furador e o auxílio de pá para jardinagem (Figura 5A-5B), procurando adquirir uma quantidade relevante de sedimentos, os quais antes de serem devidamente etiquetados e conservados em embalagem adequada, foram colocados sobre a pá para escoamento da água advinda dos pontos situados em regiões úmidas.

No total, foram realizados nove pontos de amostragem, que resultaram na coleta de 16 amostras de sedimentos de depósitos situados no entorno do sistema lagunar. A escolha dos pontos de amostragem baseou-se em locais com características específicas, compreendendo depósitos lagunares e paludiais. Esta escolha se deu por questões de acessibilidade e a variabilidade sedimentológica dos respectivos pontos.

Figura 5 Exemplo de materiais usados na coleta de sedimentos durante o trabalho de campo; A. furador de areia. B. pá de jardinagem.



Fonte: do próprio autor. (Fotos: Lucas Bampi).

5.4 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

A aplicação da distribuição granulométrica e valores estatísticos expressos por seleção, mediana, assimetria e curtose foram utilizadas para estudo e interpretação das formações sedimentares (SUGUIO, 1973).

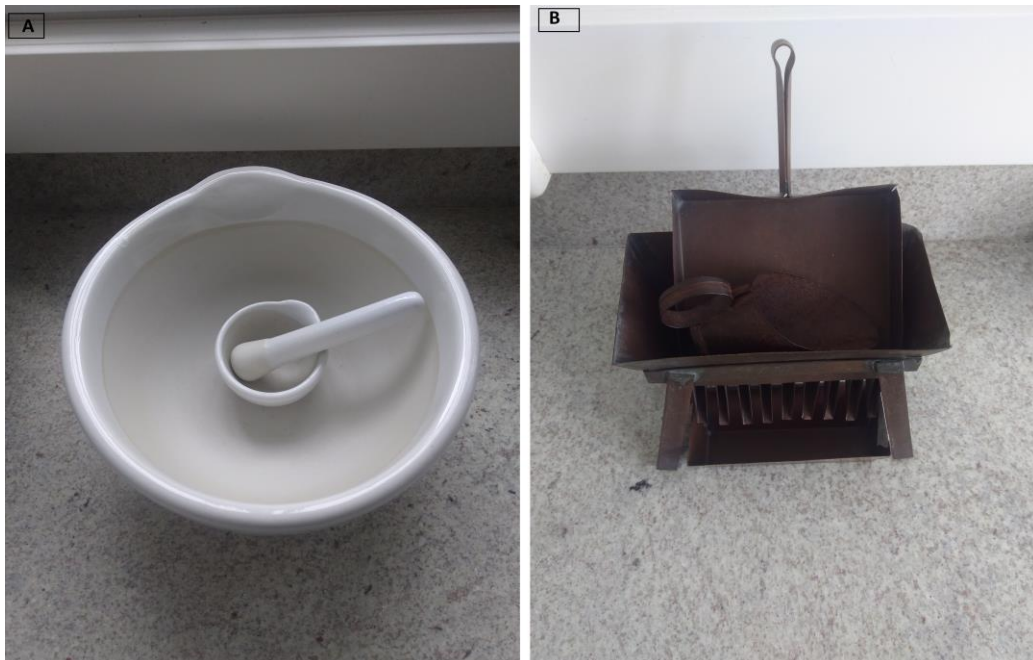
Figura 6. Limites dimensionais e designações da classificação de Wentworth (1922) e escala phi de Krumbein (1934).

Granulometria	Meche	Classe (Φ)
Areia muito grossa	18	1
Areia grossa	35	2
Areia media	60	3
Areia fina	120	4
Areia muito fina	230	5
silte/argila	Fundo	Fundo

(Fonte: modificado de SUGUIO, 1973).

Para a realização destes procedimentos utilizou-se da infraestrutura do Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geologia da UFSC. Os sedimentos passaram pela técnica de secagem em temperatura de 60°C até que os sedimentos estivessem devidamente secos, no intuito de eliminar a umidade superficial para não prejudicar as análises. Pós-secagem, as amostras foram quarteadas com a finalidade de obter porções significativas de amostra total, para isso foi usado um quarteador de câmaras do tipo Jones (Figura 7B). Feito o quarteamento os sedimentos foram pesados em balanças de precisão, a fim de se buscar 50g de amostra para serem usados no processo de peneiramento.

Figura 7. Alguns instrumentos utilizados para o processamento das amostras em laboratório. A almofariz e pistilo B. Quarteador de câmaras tipo Jones.



Fonte: do próprio autor.

Para o peneiramento utilizou-se um grupo de peneiras com diferentes malhas de aberturas padronizadas para determinadas escalas granulométricas com base na escala de tamanho de grãos de Wentworth (1922), adaptado para a escala phi por Krumbein (1934). Assim, as peneiras foram encaixadas umas sobre as outras, de forma granocrescente, malhas com aberturas menores na base e a malhas com aberturas maiores no topo. As partículas que permaneceram em uma das peneiras após ser realizado o peneiramento eram maiores que a abertura da malha daquela peneira, porém menores que a peneira sobreposta. Neste estudo, utilizou-se as peneiras referentes a escala de Wentworth (1922) 0,18mm (areia muito grossa) a 0,35mm (areia grossa); 0,060mm (areia média); 0,120mm (areia fina); 0,230mm (areia muito

fina) e a peneira de fundo onde depositaram-se os sedimentos menores que 0,230mm, que correspondem a fração silte-argila.

Após as amostras serem quarteadas e pesadas, estas foram colocadas na peneira superior, onde o grupo de peneiras foi agitado por um aparelho de vibração eletromagnética (Figura 8A). O tempo respectivo foi de 10 min para a sequência de todas amostras. Ao final, o material retido em cada malha teve seu peso medido em balança (Figura 8B) e anotado para o tratamento estatístico.

Figura 8. Equipamentos utilizados durante o método do peneiramento. A. Conjunto de peneiras e vibrador eletromagnético. B. Balança de precisão.



Fonte: do próprio autor.

Depois de processar todas as amostras, os dados foram plotados em planilhas junto com os dados granulométricos gerados. A parte estatística da análise foi feita no software Sysgran 3, desenvolvido por Camargo (2005), onde os dados foram tratados baseados nos parâmetros de Folk e Ward (1957), determinando média, mediana, grau de seleção e grau de assimetria e curtose.

Aplicaram-se medidas de tendência central que são os mais indicados e relevantes. A média mostra o tamanho geral dos sedimentos. O grau de seleção é essencial, pois revela quais agentes geológicos são mais efetivos como agentes selecionadores.

5.5 ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUA DA LAGOA DE GAROPABA

Os dados das análises físico-químicas e bacteriológicas de água aqui utilizadas foram coletados durante o Projeto de Pesquisa de Análise e Monitoramento da Qualidade da água das lagoas costeiras do litoral centro-sul de Santa Catarina do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Garopaba. Esses dados foram cedidos por uma das responsáveis pelo projeto, (IFSC, 2018; IFSC em prep.). Além destes, dados de qualidade física e química de água da desembocadura da Lagoa de Garopaba, também foram cedidos para compor esta etapa do trabalho, vinculados os Estudo Ambiental Simplificado – Dragagem e Alimentação de Praia realizado em março de 2019, proposto pela Associação Barra Limpa (BORBA, et. al, 2019).

Ressalta-se que, a partir do material cedido, os dados passarão pelo processo de compilação, revisão, interpretação e comparação, no intuito de quantificar e estabelecer relações entre os parâmetros analisados e a atual situação que se encontra o sistema lagunar.

Figura 9. Pontos de coleta de água, levando em conta os locais com maior probabilidade de contaminação.



Fonte: do próprio autor.

Figura 10. Locais onde foram feitas análises químicas da água da lagoa.



Fonte: Estudo Ambiental Simplificado – Dragagem e alimentação de praia, 2019.

6 CONTEXTO GEOLÓGICO

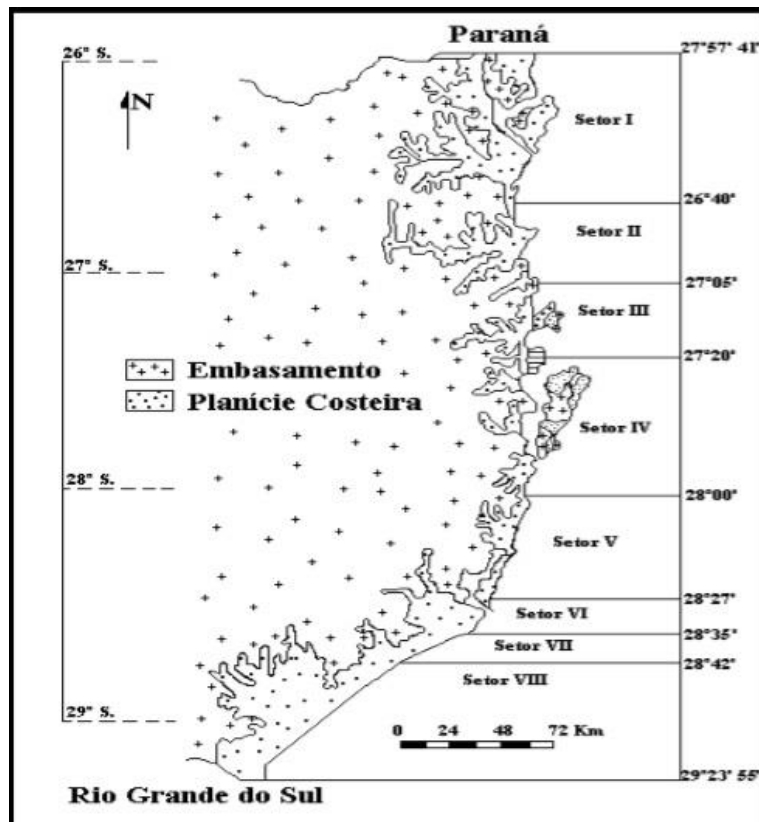
A geologia da área de estudo é estruturada por uma série de unidades representativas e diferentes entre si. A Província costeira une tanto o Embasamento cristalino, que é caracterizado pelo arcabouço geológico estrutural, que representa as rochas mais antigas do estado e compõem o Escudo Catarinense, além da Bacia de Pelotas, separada da Bacia de Santos pela Plataforma de Florianópolis. O setor submerso da Bacia corresponde à Plataforma Continental, e o emerso à planície costeira. Que compreende um conjunto de depósitos sedimentares, que possuem formação relacionada a fenômenos globais e processos continentais, transicionais e marinhos (LEAL, 2005).

6.1 PROVÍNCIA COSTEIRA CATARINENSE

A Província costeira na região de Garopaba é composta pelo embasamento do Escudo Catarinense e pela Bacia de Pelotas. O embasamento condiz com arcabouço geológico estrutural, sendo representado por terras altas da província com forma de maciços rochosos, elevações, pontais e ilhas.

Corresponde a uma unidade tridimensional a partir de seus aspectos geológicos, estruturais e estratigráficos. Mostra-se como uma região onde predominam terrenos de baixas altitudes e profundidades, contínua aos continentes, oceanos e mares, formada por sedimentos não consolidados, semi-consolidados, rochas cristalinas e sedimentares. A Província costeira do Estado de Santa Catarina é constituída por duas unidades geológicas: embasamento cristalino e as bacias sedimentares de Santos e Pelotas (HORN FILHO, 2003). A Província costeira foi subdividida por Diehl e Horn Filho (1996) em oito setores a partir das suas características geológicas (Figura 11). Em cada setor, aspectos importantes foram relacionados, tais como incidência de ondas e transporte sedimentar, os quais favorecem a formação de diferenciados sistemas deposicionais.

Figura 11. Compartimentação da Província Costeira de Santa Catarina segundo Diehl e Horn Filho (1996).



Fonte: Diehl & Horn Filho (1996).

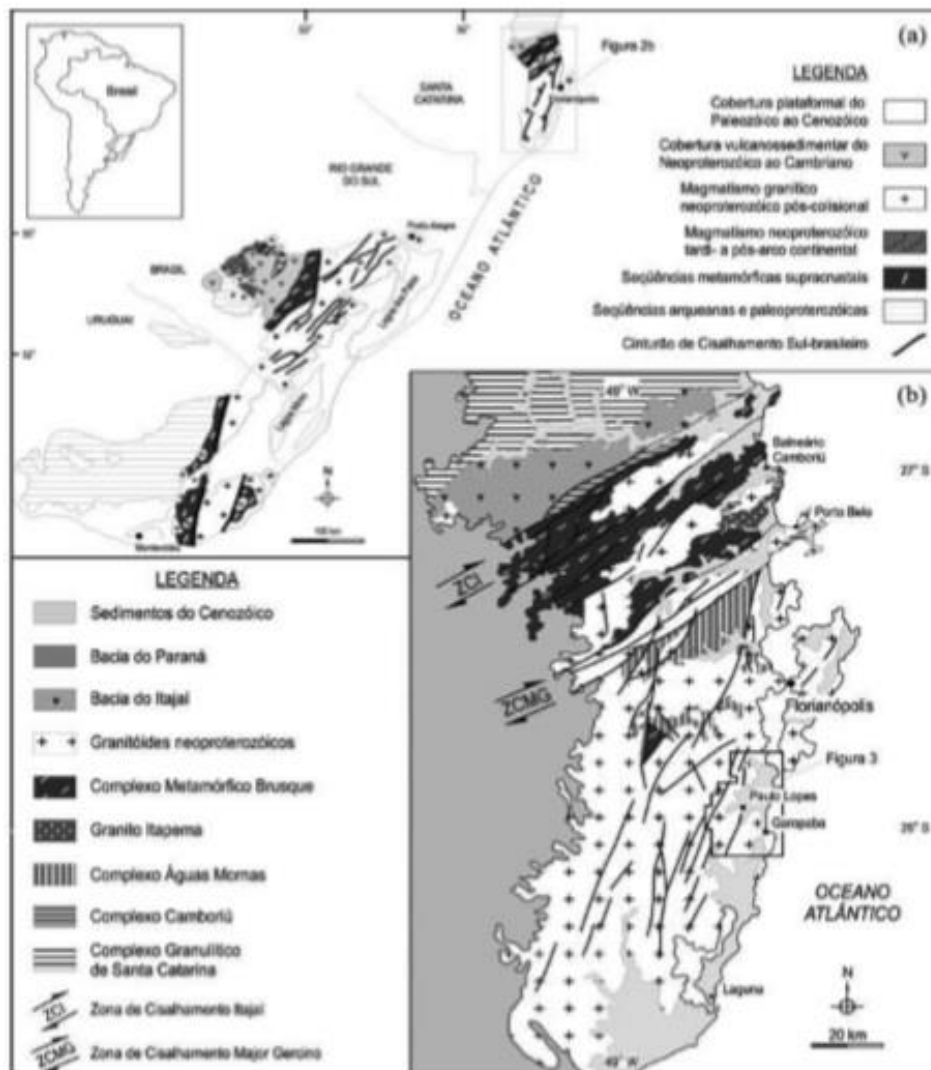
6.2 EMBASAMENTO CRISTALINO

A região da Lagoa de Garopaba e seu entorno em um contexto de maior amplitude está situada a leste do Batólito Florianópolis, porção do Cinturão Dom Feliciano no Escudo Catarinense. O Cinturão é formado por uma série de associações de rochas graníticas, organizadas numa faixa de direção NE-SW e se estende de Santa Catarina ao Uruguai, sendo analisado como resultante de um magmatismo granítico e máfico neoproterozóico, pós colisional. As rochas graníticas são relacionadas a amplos episódios de processos tectônicos, transcorrentes ou tangenciais, sendo do final do Ciclo Brasileiro e relacionadas com poucas intrusões de rochas básicas. O embasamento metamórfico policíclico, composto por gnaisses arqueanos e paleoproterozóicos gerados em distintas fases de acreção crustal no período pré-Brasiliano, é encoberto por rochas graníticas e suas intrusões básicas (FLORISBAL et al., 2005).

Situado no extremo nordeste do Cinturão Dom Feliciano, o Escudo Catarinense e suas respectivas litologias são seccionados pelas Zonas de Cisalhamento Itajaí e Zona de Cisalhamento Major Gercindo que possuem cinemática dextral. Estas zonas representam as principais grandes estruturas com direção NE do Cinturão de Cisalhamento Sul-brasileiro (BITENCOURT & NARDI, 2000), que envolve diversas zonas de cisalhamento anastomosadas, de espessura quilométrica e cinemática transcorrente.

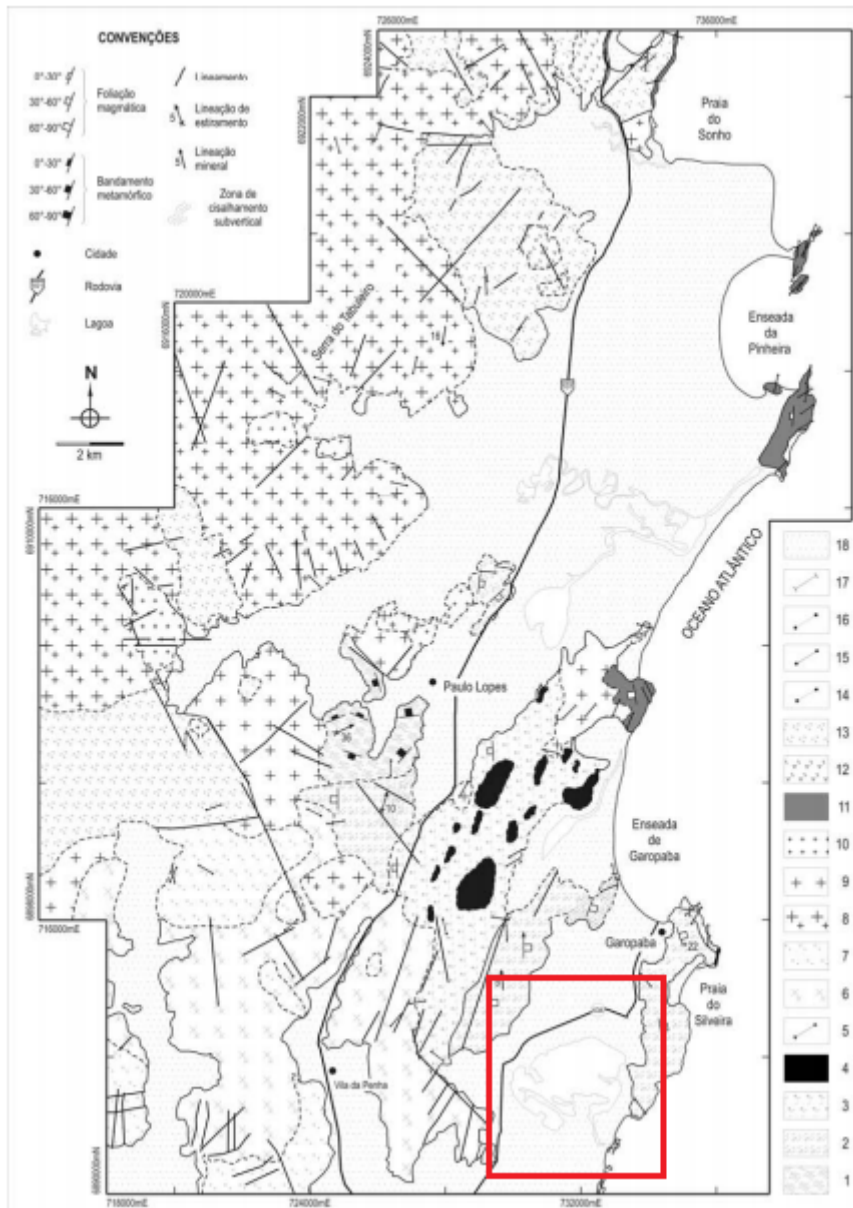
O embasamento gnaissico paleoproterozoico, e alguns granitoides mais recentes, encontram-se na região de Garopaba-Paulo Lopes como uma pequena ocorrência caracterizando o magmatismo tardio do Batólito Florianópolis. Assim, de acordo com Bitencourt et al. (2008), a Suíte Paulo Lopes compõe três subunidades, tais como: Granitóides Garopaba, Granito Paulo Lopes e o Gabro Silveira (Figura 13). O Granito Paulo Lopes e os Granitóides Garopaba compõem a parte do magmatismo pós-colisional neoproterozoico do sul do Brasil (BITENCOURT & NARDI, 2000).

Figura 12. Unidades geotectônicas do Sul do Brasil a) Contexto geológico e geotectônico do Sul do Brasil ao Uruguai. B) Compartimentação geotectônica e unidades geológicas do Escudo Catarinense.



Fonte: Bitencourt et al. (2008).

Figura 13. Mapa geológico da região de Garopaba - Paulo Lopes. Destaque para o retângulo vermelho que representa a Lagoa de Garopaba e seu entorno.



Fonte: Bitencourt et. al (2008).

O Granito Paulo Lopes (GPL) ocorre em pequenas faixas estreitas e alongadas, com direção NNE-SSW, paralelas à linha de costa e intercalado com os Granitóides Garopaba (FLORISBAL et al., 2005). Dados do GERCO indicam que o GPL aflora na serra de Paulo Lopes e nos maciços costeiros dos morros que circundam às praias da Ferrugem, Silveira e Garopaba e nas ilhas do Areal e do Ouvidor e Ilha da Barra. O Granito Paulo Lopes compõe biotita monzogranitos e sienogranitos porfiríticos foliados, apresentando megacristais de feldspato de 2cm a 5cm de comprimento imersos em matriz de granulação média a grossa. Os monzogranitos se encontram sobre os sienogranitos, compostos por megacristais de K-feldspato de tamanhos menores, com plagioclásio subordinado, e matriz hipidiomórfica equigranular média a grossa, composta por plagioclásio, K-feldspato, quartzo e biotita (BITENCOURT et al., 2008). Próximo ao contato com os Granitóides Garopaba encontram-se nos GPL quantidades consideráveis de material aplitico e pegmatítico, que formam corpos espessos e estratificados. Autores como Silva et al. (2003) interpretam a determinação U-Pb SHRIMP de 626 ± 8 Ma AP como a idade de cristalização dos Granitos Paulo Lopes.

De acordo com Bitencourt et al. (2008), os Granitóides Garopaba são representados por biotita granodioritos a monzogranitos porfiríticos de matriz heterogranular média a grossa, com minerais de hornblenda subordinada e clinopiroxênios de ocorrência pouco comum. Próximo aos contatos com a unidade máfica da Suíte Paulo Lopes, ocorrem variedades pobres em quartzo. Possuem megacristais de feldspatos com aspecto ovoide e com aproximadamente 2cm de comprimento. As texturas de desequilíbrio são essenciais para diagnosticar estes granitoides, feldspatos manteados por minerais máficos, xenocristais corroídos e ocelos de quartzo. Os contatos com o Granito Paulo Lopes são intrusivos e gradacionais. Alguns fragmentos centimétricos a métricos de origem cumulática do GPL ocorrem inseridos nos GG e nas proximidades do contato com o GS, enclaves máficos microgranulares são mais abundantes (FLORISBAL et al., 2005).

O Gabro Silveira é uma sequência de microgabros, dioritos e quartzo-dioritos, que apresentam cor cinza-média a preta, com textura equigranular fina a média e as vezes porfirítica, com estrutura maciça ou foliada, com presença de xenocristais de quartzo e k-feldspato. Sua composição e textura variam devido ao grau de interação entre magmas básicos e o magma Garopaba (BITENCOURT et al., 2008). Já Florisbal et al. (2005) mencionam que o Gabro Silveira é a fase magmática mais nova da Suíte Paulo que corta por vezes os contatos que ocorrem entre os granitoides que a compõem. Em grande parte da área de ocorrência como corpos maciços e arredondados chegando até 1 km de diâmetro dentro dos Granitóides

Garopaba. Aflora também como diques de direção NNE-SSW, com espessuras entre 20 e 40 m e em menores quantidades como enclaves dentro dos granitoides Garopaba e Paulo Lopes. Em Garopaba também são encontrados, de maneira pontual, exposições de rochas pertencentes a Suíte Pedras Grandes e à Suíte Cambirela. A Suíte Pedras Grandes relaciona-se com o Granito Vila da Penha, na região sudoeste do município, e o Granito Serra do Tabuleiro correlato a Suíte Cambirela observa-se o Granito Ilha. Este, assim como o Granito Serra do Tabuleiro aflora pontualmente no extremo nordeste da cidade.

O Granito Vila da Penha, (GVP) para Bitencourt et al. (2008), caracteriza-se como um biotita sienogranitos a monzogranitos usualmente isótopos, apresentando como minerais acessórios principais minerais de alanita e titanita. Os termos da fácies heterogranular apresentam granulação média a grossa e predominam sobre as fácies porfirítica. O Granito Serra do Tabuleiro é intrusivo no Granito Vila da Penha e envolve hornblenda-biotita monzo a sienogranitos leucocráticos, habitualmente isótopos, com ocorrência incomum de foliação primária, apresentando também fluorita como mineral acessório distintivo. Diferencia-se do GVP por conter biotitas subédricas a anédricas, hornblendas precoces, quartzo arredondado e facetado e baixo teor de minerais máficos. A fácies heterogranular prevalece e grada para a fácies equigranular, a qual é acompanhada pelo aumento do teor de quartzo e a diminuição no teor de minerais máficos. Para Silva et al. (2003) através de dados geocronológicos U-Pb SHRIMP sugeriu uma idade de 597 ± 9 Ma AP como idade magmática para o Granito Serra do Tabuleiro.

Já o Granito Ilha ocorre na região de Garopaba como monzogranitos a sienogranitos de textura alotriomórfica, equigranular média grossa, com quantidade variável de minerais máficos, os quais ocorrem na forma de agregados esparsos intersticiais (BITENCOURT et al., 2008).

6.3 BACIA DE PELOTAS

A Bacia de Pelotas representa a segunda unidade geológica que compõe a Província Costeira na região de Garopaba. A bacia está situada na margem continental sul-brasileira, a qual apresenta expressiva acumulação de sedimentos, diminuição de suas declividades e suavização das feições morfológicas, podendo ser classificada como uma margem continental deposicional. Os sedimentos acumulados associam-se aos processos de transgressões e regressões marinhas que aconteceram desde o Cretáceo inferior ao período Quaternário. A Bacia de Pelotas é constituída por dois setores, os quais são limitados e interdigitados pelo

sistema praiar: setor submerso correspondente à plataforma continental, e outro emerso, representado pela planície costeira. (HORN FILHO, 2003).

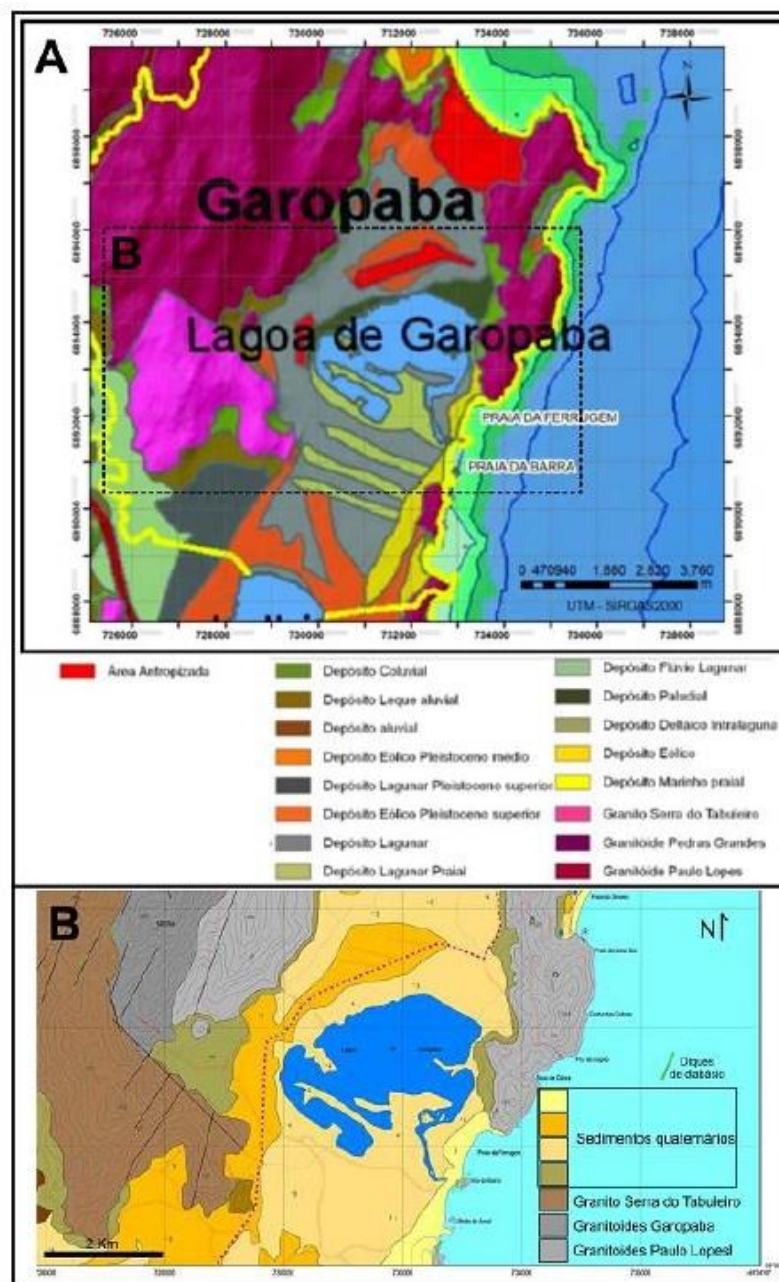
A bacia está localizada no extremo sul da margem continental brasileira, sendo limitada a norte da bacia de Santos, por meio da Plataforma de Florianópolis, e a sul com as bacias da margem continental do Uruguai. Abrange uma área extensa de 250.000 km² onde 20% estão situados na parte emersa e na plataforma continental. De acordo com Mhoriak (2003) o desenvolvimento da Bacia de Pelotas separa-se em três momentos principais de evolução tectônica: 1. Megassequência pré-rifte, que se refere a sedimentos e rochas vulcânicas do Paleozoico e Mesozoico da Bacia do Paraná; 2. Megassequência sinrifte, no Neocomiano-Barremiano, definida por falhamentos antitéticos que formam meio-grabens na plataforma continental, com magnitude do falhamentos aumentando para leste. 3. Megassequência pós-rifte, a qual configura a sedimentação marinha da bacia e pode ser subdividida em: Albiano/Aptiano, com topo coincidindo com a porção superior da seção de calcários do Eo/Meso/Albiano (Formação Porto Belo), sequência do Cretáceo superior, formada por sedimentos pelíticos, responsável pela acumulação de areias na região do baixo Mostardas e de margas e folhelhos na plataforma continental (Formação Atlântida). Sequência do Cretáceo superior-Terciário inferior, constituída por folhelhos e camadas pouco espessas de arenitos; Sequência Eoceno/Oligoceno inferior, constituída por sedimentos clásticos na área do Baixo Mostardas e por folhelhos na plataforma continental. Sequência do Oligoceno superior ao recente, de composição pelítica de caráter progradante.

De acordo com projetos REVIZZE e REMPLAC, a plataforma continental brasileira é subdividida nas plataformas Norte, Nordeste, Central e Sul, onde a plataforma continental catarinense insere-se na última. Sedimentos encontrados nesta plataforma possuem baixas porcentagens de carbonatos, devido a sua localização em ambiente subtropical a temperado. A plataforma continental sul brasileira é formada por sedimentos depositados quando o nível do mar estava próximo a 120 m abaixo do nível recente, e a atual plataforma continental configurava uma ampla planície costeira. No atual presente poucos sedimentos modernos alcançam à plataforma continental, uma vez que sistemas de lagoas e lagunas costeiras retêm boa parte dos sedimentos transportados pelos rios (VITAL *et al.*, 2005).

A planície costeira, setor emerso da bacia, é formada por depósitos que pertencem a dois sistemas de deposição: continental e transicional. Ainda, a partir dos dados do GERCO, no sistema deposicional transicional é possível identificar depósitos eólicos, lagunar (Figura.12), paludial, flúvio-lagunar, lagunar-praiar, deltaico-intralagunar e marinho-praiar.

Os depósitos eólicos do Pleistoceno superior é representado por paleodunas, com porções isoladas em meio ao depósito lagunar holocênico localizado a norte da Lagoa de Garopaba. Os ambientes lagunares de idade holocênica, representados por depósitos lagunar, paludial, lagunar-praial e deltaico-intralagunar, podem ser observados no setor leste do município relacionados às margens da Lagoa de Garopaba e da laguna do Macacu (SILVEIRA, 2016).

Figura 14. Mapa geológico da área de estudo (modificado de GERCO/SC; HORN FILHO). B) Mapa geológico da área de estudo (modificado de Bitencourt et al. 2006).



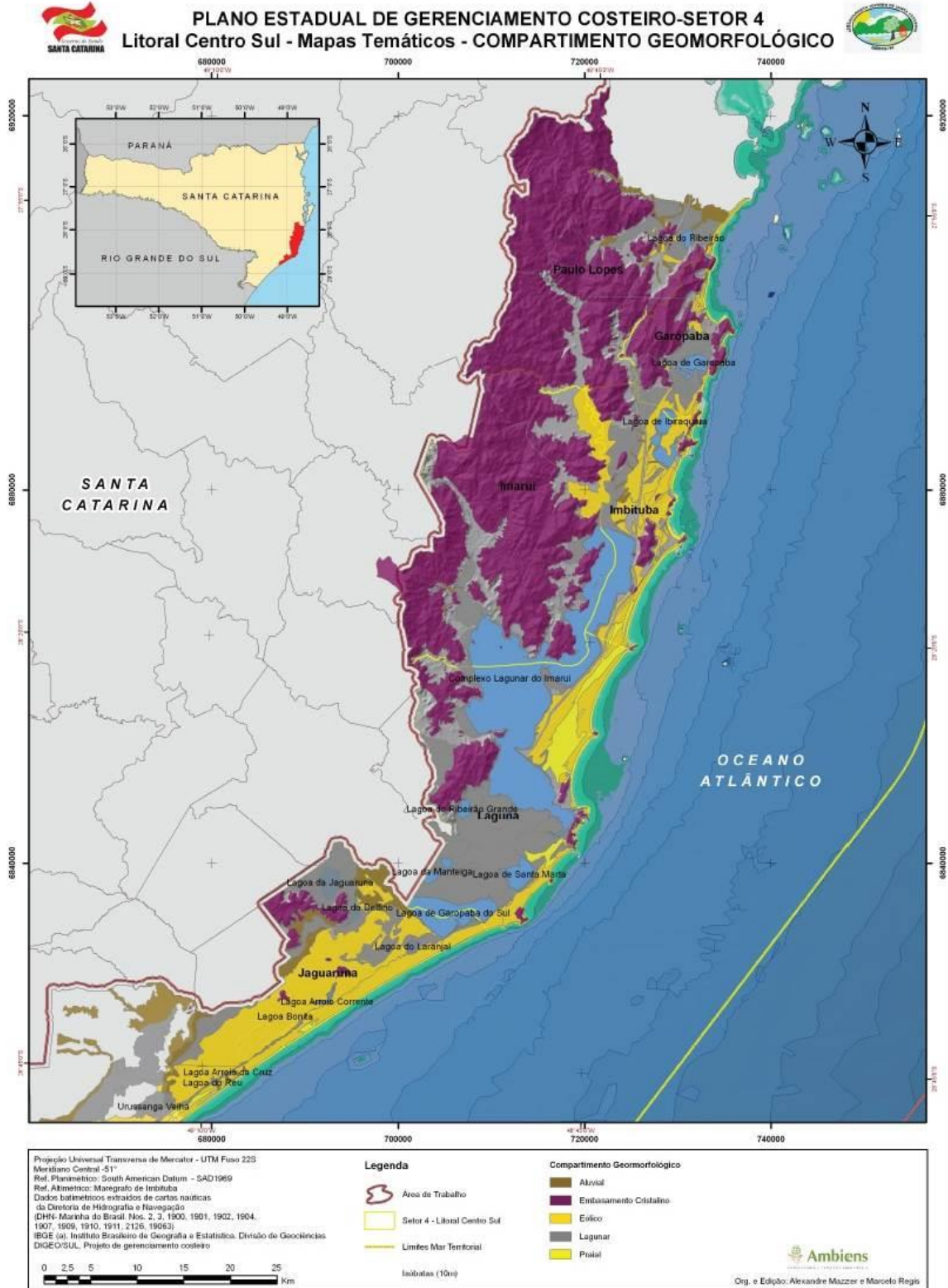
Fonte: Estudo Ambiental Simplificado – Dragagem e alimentação de praia, 2019.

6.4 GEOMORFOLOGIA

Garopaba possui aspectos geomorfológicos variados, com uma vasta quantidade de elementos de destaque como a serra de Paulo Lopes, que abrange 50% do setor noroeste do município. Sua geomorfologia está ligada diretamente as características petrológicas e sedimentológicas das unidades litoestratigráficas que afloram na cidade (SILVEIRA, 2016). De acordo com o Atlas de Santa Catarina (1986), a região de Garopaba é composta por dois compartimentos geológicos principais, que estão definidos como terras altas que engloba o Embasamento em estilo Complexo; e terras baixas, evidentes por meio de depósitos sedimentares que representam a Planície Costeira.

As unidades geológicas que predominam no Embasamento em Estilo Complexo são as que estão inseridas no Escudo Catarinense, formando o substrato das serras cristalinas do Leste Catarinense, onde na região de Garopaba são representados pelo Granito Paulo Lopes, Granito Serra do Tabuleiro, Granito Ilha e Granito Itacorubi, de acordo com dados do GERCO/SC (ano da pesquisa). Neste domínio há o predomínio do modelado de dissecação, que é susceptível à ação direta dos fenômenos erosivos. No contexto geomorfológico, representam um conjunto de terras altas no setor ocidental da área, com escarpas que atingem o oceano formando assim os promontórios rochosos. Dispõe-se de forma subparalela e orientação NE-SW, essas serras apresentam vales profundos e encostas íngremes, integrando assim o modelado de dissecação do tipo diferencial, onde o processo de dissecação é marcado por controle estrutural e definida apenas pelo aprofundamento das drenagens, onde sua densidade é controlada por processos tectônicos e pelas litologias.

Figura 15. Mapa geomorfológico da planície costeira dos municípios Jaguaruna, Laguna, Imaruá, Imbituba, Garopaba e Paulo Lopes, litoral Centro-sul ou setor 4 do Estado de Santa Catarina com base nos dados do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro.



Fonte: GERCO SC, 2010.

6.5 OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA LITORÂNEA

A partir de estudos oceanográficos geológicos, Leal (2005) propõe que a região onde a cidade de Garopaba está inserida possui comportamentos hidrodinâmicos variáveis, os quais são condicionados pela ação marinha e lagunar. Assim, subdivide-se a costa em dois setores: setor costa exposta com alta energia e exposta à dinâmica das correntes, ondas e marés do oceano Atlântico; e o outro setor caracterizado pelos corpos lagunares, semi-protegido, exposta a baixa energia e à dinâmica de áreas protegidas, influenciadas principalmente pelas marés. A região possui praias com comportamentos morfodinâmicos variando entre intermediário e reflectivo.

De acordo com dados do GERCO/SC (2010), o litoral de Garopaba mostra configuração heterogênea, uma vez que promontórios rochosos individualizam praias retilíneas, parabólicas e de bolso. Dessa forma, o litoral de Garopaba é descontínuo, sendo interrompido por cursos fluviais, como os rios Siriú e da Barra da Lagoa de Garopaba. As ondas, correntes e marés compõem os principais agentes da dinâmica litorânea.

Ao agirem no regime, energia e direção de ondas na costa, os ventos são significativos da dinâmica oceanográfica. Os ventos que prevalecem na região advêm do quadrante nordeste, sudoeste e sudeste. As intensidades dos ventos são modificadas de acordo com os meses do ano. As ondulações são formadas pelos ventos sudeste, e as correntes litorâneas ocasionam uma deriva de sedimentos direcionada para nordeste. A costa de Garopaba possui amplitude de maré típica de um regime de micromarés, com amplitudes inferiores a 2m. Além disso, as marés interagem, de forma excepcional, na dinâmica oceanográfica originando a erosão das praias e sendo responsáveis pela dinâmica estuarina das lagunas e dos rios da região (LEAL, 2005).

7 RESULTADOS

7.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

7.1.1 CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ENTORNO DA LAGOA DE GAROPABA

O uso e ocupação do solo são definidos como a forma e os procedimentos pelos quais o espaço geográfico de determinada região está sendo ocupado pelo ser humano, junto às atividades desenvolvidas nele (NUNES, 2004). Neste sentido, no contexto que circunda a Lagoa de Garopaba podemos identificar diante o Zoneamento Urbano do Plano Diretor (Figura 16) do Município de Garopaba (2012) as seguintes zonas:

a) Zona Especial 2 – ZESP2: Compreende as áreas planas próximas a lagoas, corpos d'água, banhados e dunas, em todo o município, que possuam potencial hidromórfico. Pode ser utilizada para uso habitacional, comunitário, comercial e de serviço;

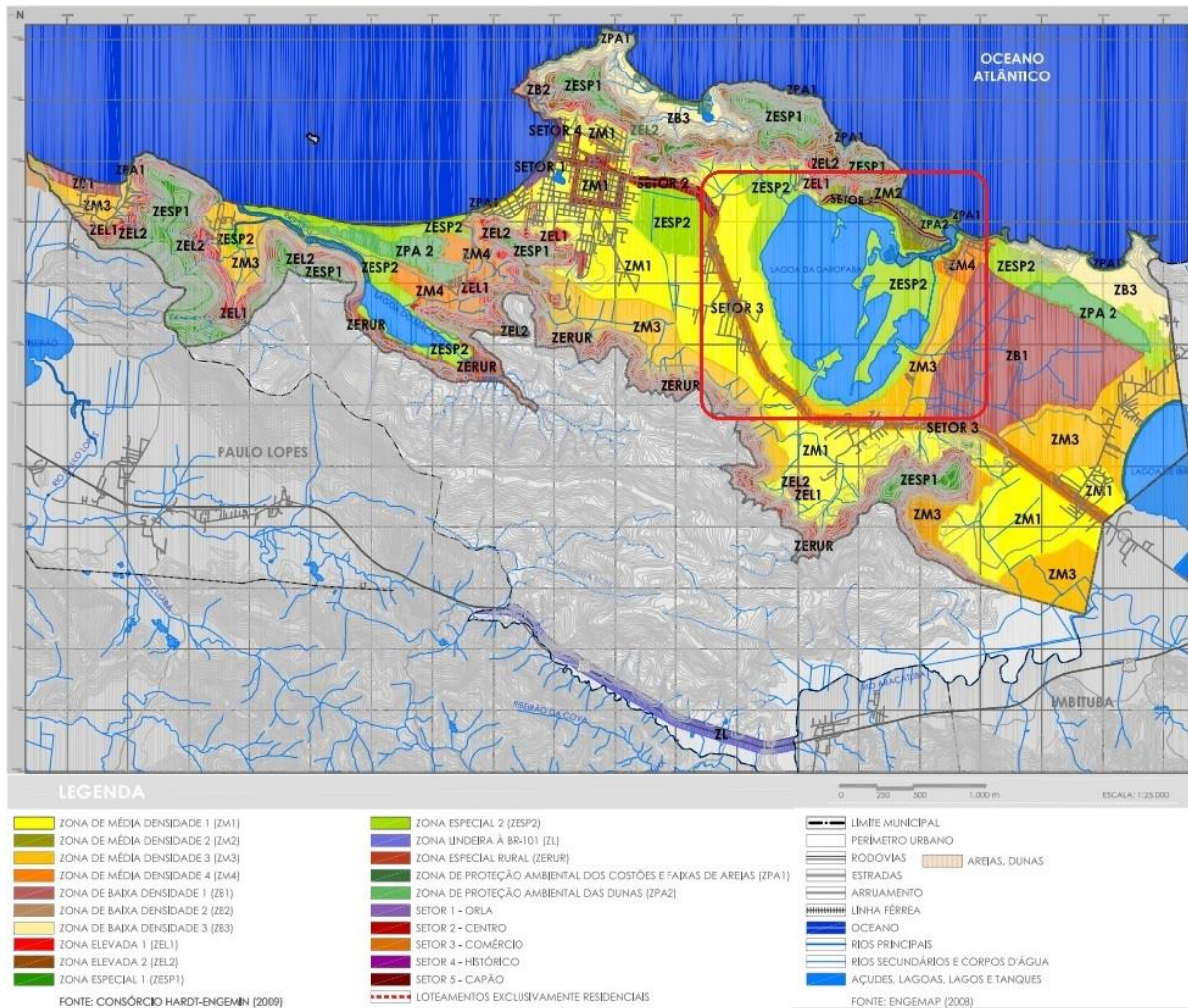
b) Zona de Média Densidade 2 – ZM2: Área urbana para uso habitacional, comunitário, comercial e de serviços, turismo e outros;

c) Zona de Proteção Ambiental de Dunas – ZPA2: Para estas áreas são previstos apenas usos coerentes com a preservação ambiental. Pode ser utilizada para usos especiais de turismo, pesca e náutico;

d) Zona de Média Densidade 3 - ZM3: aquela que compreende áreas com a cota altimétrica menor ou igual a 30,00 metros nas praias da Gamboa, Siriú, na localidade do Ambrósio e o entorno da estrada da Barra (GRP 280);

e) Zona de Média Densidade 4 – ZM4: Corresponde às áreas com cota altimétrica menor ou igual a trinta metros na Praia da Barra. Podem ser utilizadas para uso comunitário, lazer e cultura, comercial e de serviços, turismo e pesca;

Figura 16. Mapa do Zoneamento Urbano do Plano Diretor da Prefeitura Municipal de Garopaba 2012.



Fonte: (Modificado do Zoneamento Urbano do Plano Diretor de Garopaba (2012)).

De acordo com a subdivisão das zonas do Zoneamento Urbano do município de Garopaba observa-se que no entorno da Lagoa de Garopaba, assim como em sua desembocadura, diversas atividades são desenvolvidas. Atividades de lazer e recreação concentram-se principalmente nos arredores de sua desembocadura (Figura 17) entre as Praias da Barra e Ferrugem, mas também se estendem por toda sua orla, onde as águas são favoráveis para variados atrativos turísticos (BORBA et al., 2019).

A pesca é a principal atividade exercida na Lagoa de Garopaba, ela se estende por toda a Lagoa, desde os costões rochosos nas proximidades de sua desembocadura e próximo à costa durante o ano todo, sendo uma prática cultural da comunidade que vive na região. Em determinadas épocas do ano, nos meses de maio a julho acontece a pesca da tainha, sendo que nestes meses a prática de esportes como o surf por exemplo fica proibida em grandes extensões das praias da Ferrugem, Praia da Barra (BORBA et al., 2019). Além disso, ações de

intervenção no canal de desembocadura também ocorrem, onde o mesmo é aberto e fechado com o intuito de facilitar a pesca artesanal.

Outros atrativos turísticos que se fazem presentes nas imediações do corpo hídrico são oficinas líticas esculpidas por povos antigos nas rochas dos costões e os próprios costões rochosos. (Figura 18).

Figura 17. Canal da desembocadura da lagoa para uso de lazer e recreação.



Fonte: (BORBA et al., 2019).

Figura 18. Oficinas líticas de povos indígenas (Costão sul da Praia da Ferrugem, Morro do Índio).



Fonte: (BORBA et al., 2019).

Próximo a Lagoa também se observou a construção de trapiches (Figura 20), nas margens de determinadas regiões de seu entorno, principalmente nas áreas que há uma certa densidade de urbanização no entorno do corpo hídrico (Figura 19). Outro ponto analisado neste contexto foi a presença de contenções para o barramento do processo de erosão marinha e lagunar principalmente na região da Praia da Barra (Figura 21), além disso, outra prática que se faz presente no entorno da lagoa é a criação de gado em áreas de pastagem como também alguns cultivos de mandioca e milho.

Figura 19. Contexto urbano no entorno da Lagoa de Garopaba, área de influência direta da urbanização. (Polígonos vermelhos referentes a áreas de ocupação urbana).



Fonte: do próprio autor.

Figura 20. Trapiches na margem norte, nas proximidades a desembocadura da Lagoa de Garopaba.



Fonte: (BORBA et al., 2019).

Figura 21. Estruturas de contenção da erosão costeira, Praia da Barra.



Fonte: (BORBA et al., 2019).

7.1.2 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DA LAGOA DE GAROPABA

A Lagoa de Garopaba é um corpo de água com cerca de 5 km² de área e 26 km de perímetro, e está localizada entre uma série de rochas graníticas (Granitos Serra do Tabuleiro, Granitóides Garopaba, Granitóides Paulo Lopes, Pedras Grandes), além de depósitos de sedimentos quaternários, coluviais, lagunar e marinho. Parte da Lagoa está situada em áreas de preservação permanente (Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca). Situa-se em zona rural e urbana, que acolhe áreas de moradia, atividades culturais como a pesca e o turismo (BORBA et. al, 2019).

A área de estudo deste trabalho abrange o entorno do corpo hídrico onde as análises foram realizadas e cedidas pelo Projeto de Pesquisa de Análise e Monitoramento da Qualidade da água das lagoas costeiras do litoral centro-sul de Santa Catarina do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Garopaba. Os dados referentes às campanhas realizadas no ano de 2018 são expostos conforme (Tabela 1), já o mapa de localização referente aos locais de coleta das amostras é exposto no capítulo 5.5, conforme (Figura 9).

Tabela 1. Análises microbiológicas das campanhas realizadas durante o ano de 2018, com ênfase na presença de coliformes (E. Coli) nas águas da Lagoa de Garopaba.

	Temperatura	PH	Oxigênio dissolvido (mg/l)	Salinidade %	Coliformes totais
	28°C	7,58	6,7	10	Presentes
	28°C	7,48	5,3	15	Presentes
	28°C	7,21	5,2	16	Presentes
	28°C	7,88	6,2	22	Presentes
	24°C	*	4,4	5	Presentes
	24°C	*	3,7	7	Presentes
	24°C	*	4,3	10	Presentes
	24°C	*	4,7	10	Presentes
	26,3°C	7,91	5,4	15	Presentes
	23,6°C	7,93	6,3	20	Presentes
	22,9°C	7,78	5,7	22	Presentes
	21,3°C	8,10	5,8	30	Presentes
Campanha 1 - 19/03/2018	Vento	Canais de drenagem	Espuma nas margens	Clima	Margem
Amostra 01	Quadrante sul	Presente	Ausente	Nublado - 22°C*	Presença de lodo próximo aos ranchos de pesca e resíduos sólidos
Amostra 02	Quadrante sul	Ausente	Presente	Nublado - 22°C*	Pouco alterada com presença de lodo
Amostra 03	Quadrante sul	Ausente	Presente - superficial	Nublado - 22°C*	Muito alterada com presença de lodo
Amostra 04	Quadrante sul	Ausente	Ausente	Nublado - 22°C*	Areia média
Campanha 2 - 16/04/2018					
Amostra 01/2	Quadrante leste	Presentes	Presentes	Sol entre nuvens, temperatura: 27°C	Presença de rancho de pesca, com nível da lagoa alto
Amostra 02/2	Quadrante leste	Ausentes	Presentes	Nublado, chuva nos últimos 3 dias e temperatura a 27°C	Alagada
Amostra 03/2	Quadrante leste	Presentes	Ausentes	Sol entre nuvens, chuva nos últimos 3 dias	Alagada
Amostra 04/2	Quadrante leste	Ausentes	Presentes	Sol entre nuvens, chuva nos últimos 3 dias	Preservada
Campanha 3 - 11/06/2018					
Amostra 01/3	Quadrante Norte	Presentes	Presente - superficial	Sol entre nuvens, 23°C	Rancho de pesca, nível da lagoa baixo
Amostra 02/3	Quadrante Norte	Presentes	Ausente	Sol entre nuvens, 23°C	Nível baixo
Amostra 03/3	Quadrante Norte	Presentes	Ausente	Sol entre nuvens	Rancho de pesca, lagoa com nível muito baixo, presença de lodo
Amostra 04/3	Quadrante Norte	Ausentes	Ausente	Sol entre nuvens	Arenosa, lagoa com nível baixo
	Água	Vegetação	Fezes Bovinas	E. Coli	Desembocadura
	Transparente com forte odor	Vegetação de banhado	Presentes	Presentes	Fechada
	Espuma intensa	Vegetação de banhado	Ausentes	Presentes	Fechada
	Turva com espuma superficial	Vegetação de banhado	Ausentes	Presentes	Fechada
	Transparente sem espuma	Sem vegetação	Ausentes	Presentes	Fechada
	Escura com resquícios de óleo	Gramado	Ausentes	Presentes	Fechada
	Turva com presença de bolhas	Nativa / Pasto	Ausentes	Presentes	Fechada
	Turva, com presença de óleo e resíduos suspensos	Nativa	Ausentes	Presentes	Fechada
	Salobra, escura	Alterada / arbustiva	Ausentes	Presentes	Fechada
	Transparente	Nativa, com desmatada nos canais de drenagem	Ausentes	Presentes	Aberta
	Salobra, escura	Nativa com capim derrubado / pasto	Ausentes	Presentes	Aberta
	Transparente com forte odor	Nativa, muito seca e cortada	Ausentes	Presentes	Aberta
	Transparente	Ausente	Ausentes	Presentes	Aberta

Fonte: Projeto de Pesquisa de Análise e Monitoramento da Qualidade da água das lagoas costeiras do litoral centro-sul de Santa Catarina. (BARREIROS et. al, 2018).

7.1.3 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DAS ÁGUAS PRÓXIMA A DESEMBOCADURA DA LAGOA DE GAROPABA

Os dados apresentados nessa seção e que compõem a qualidade física e química das águas nas proximidades da desembocadura da lagoa de Garopaba, são resultados de (BORBA et. al, 2019), vinculados a um recente estudo realizado próximo a desembocadura do corpo hídrico no início do ano de 2019. Os resultados das análises físico-químicas encontram-se no (ANEXO 1).

CAMPANHA 01 – 05/02/2019

A campanha de campo foi realizada durante o período da maré de sizígia, nos períodos de maré seca e maré enchente com intuito de perceber quais possíveis alterações nas características da água que variavam com a influência da água do mar (BORBA et. al, 2019). Alguns parâmetros foram levados em conta durante as coletas, tais como:

Clima: com condições de baixa nebulosidade, sem precipitação;

Vento: Fraco, do quadrante sul;

Ondulação: 0,5m do quadrante sul;

Temperatura: 24°C;

Salinidade: Maré cheia (<30 g/L e > 0,5 g/L).

A partir dos dados de salinidade, pode-se classificar a água como salobra, de acordo com a resolução CONAMA 357/05, (Figura 20). Foram analisados 49 parâmetros diferentes, conforme (ANEXO A), onde o único que apresentou valores acima dos permitidos pela Resolução CONAMA 357/05 para essa classificação de água, foi o elemento Boro, elemento presente na água marinha, demonstrando alta influencia no corpo hídrico.

Outro aspecto observado foi a presença de materiais flutuantes sobre a superfície das águas, como espumas na margem sul do canal da Lagoa de Garopaba. (BORBA et. al, 2019).

Figura 22. Classificação das águas salobras segundo Resolução CONAMA 357/05.

I - classe especial: águas destinadas:	II - classe 1: águas que podem ser destinadas:	III - classe 2: águas que podem ser destinadas:	IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:
a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e, b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.	a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à aquicultura e à atividade de pesca; d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; e e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.	a) à pesca amadora; e b) à recreação de contato secundário.	a) à navegação; e b) à harmonia paisagística

Fonte: Resolução CONAMA 357/05, Ministério do Meio Ambiente.

CAMPANHA 02 – 07/03/2019

A segunda campanha de campo teve o foco em parâmetros como: Carbono Orgânico, Coliformes termotolerantes, Oxigênio Dissolvido e PH. A data de realização foi em função de aspectos como o período de maré de sizígia, onde a maré tem maior influência sobre o corpo hídrico. Alguns parâmetros foram levados em conta, tais como:

Clima: Nublado, sem precipitação;

Vento: Moderado do quadrante nordeste;

Ondulação: 0,5m de ENE;

Temperatura: 26-29°C;

Diante as duas campanhas de análises realizadas, a água da Lagoa de Garopaba insere-se na nomenclatura de água salobra de classe 3, de acordo com a classificação presente na resolução CONAMA nº 357/05. As águas salobras desta classe só devem ser destinadas à navegação e a harmonia paisagística (Figura 22).

7.1.4 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA: ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA

As análises sedimentológicas visam proporcionar informações para a interpretação dos ambientes sedimentares e características texturais dos sedimentos, como também a gama de ambientes que estruturam a dinâmica deposicional. A variação de texturas e parâmetros analisadas nos sedimentos situados na zona costeira estão ligados a variabilidade ambiental, como por exemplo, a energia das marés e ondas, regressão e transgressão marinha, transporte sedimentar e principalmente a área fonte destes materiais. Este estudo, que envolve o sistema lagunar costeiro, os dados sedimentológicos analisados foram os seguintes: granulometria, morfoscoopia e a composição dos grãos. As descrições detalhadas dos pontos amostrados são apresentados de acordo com a (Tabela 5) (ANEXO B).

CAMPANHA DE CAMPO – 17/08/2019

Tabela 2. Coordenadas e acessos dos pontos amostrados na campanha de campo.

PONTO DE COLETA	COORD. UTM	ACESSO
LDG 01/1 - LDG01/2 - LDG01/3	22J 0730118 / 6892693 - 22J 0730118 / 6892693 - 22J 0729987 / 6892686	1) Propriedade privada em área rural, próxima a Rod. SC 434, fundos do Materiais de Construção Figueiredo; 2) 20m do primeiro ponto de amostragem, próximo a rancho de pesca e valas de drenagem antrópicas; 3) Dentro do canal de drenagem que possui ligação com a Lagoa.
LDG02/1	22J 0732420 / 6891605	Sede da ECO GAROPABA, Rua Robalo - Praia da Barra (margem sul da desembocadura).
LDG03/1 - LDG03/2	22J 0732743 / 6891473 - 22J 0732889 / 6891479	1) Desembocadura da Lagoa, final da estrada geral da Ferrugem, 500m do mar; 2) Continuidade do canal de desembocadura em frente ao Morro do Índio (face de maré) - Praia da Ferrugem
LDG04/1 - 04/2 - 04/3	22J 0732941 / 689153 - 22J 0732965 / 689153 - 22J 0732989 / 6891524	Dunas frontais da Praia da Ferrugem, próximo a desembocadura; 10m sentido ao mar; face de maré (porção lateral do Morro do Índio).
LDG 05/1 - 05/2 - 05/3	22J 0732725 / 6891278 - 22J 0732965 / 6891524 - 22J 0732989 / 6891524	Praia da Barra, posto de Salva Vidas (Dunas frontais), meio de praia, face de maré.
LDG06/1	22J 0730780 / 6891891	Rio das Lontras, ao lado da estrada de acesso a Praia da Barra.
LDG07/1	22J 0733712 / 6894568	1km da entrada principal da Praia da Ferrugem.
LDG08/1	22J 0733381 / 6893795	Margens da estrada geral que dá acesso a Praia da Ferrugem, próximo a ranchos de pesca
LDG09/1	22J 0733115 / 6892806	Estrada de acesso a Praia da Ferrugem, atrás do campo de futebol do Ferrugem Futebol Clube, campo do Capão.

Fonte: Do próprio autor.

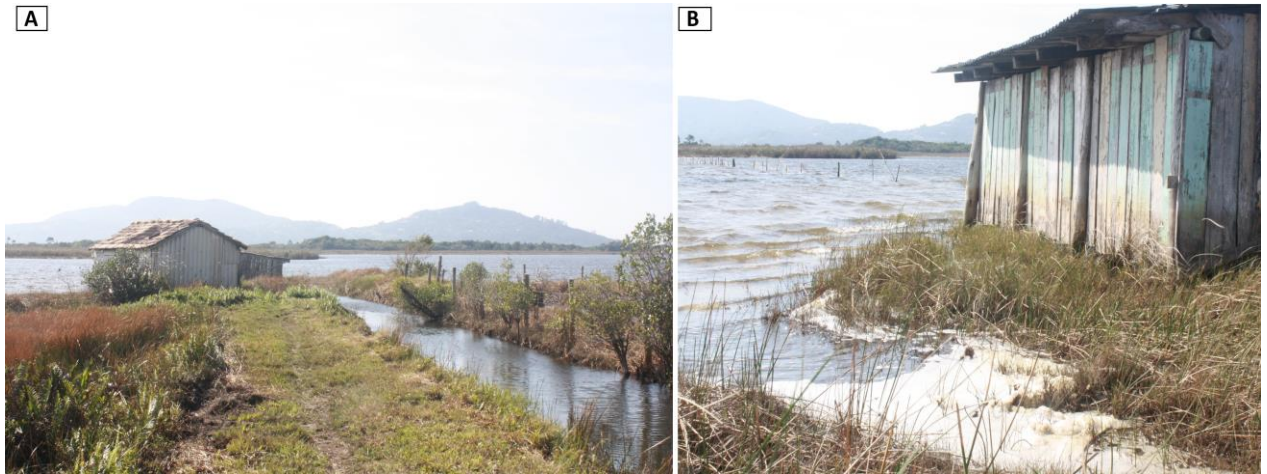
A Lagoa de Garopaba é um corpo hídrico com cerca de 5 km² de área e 26km de perímetro, localizada em uma zona rural e urbana. Assim o trabalho de campo iniciou-se na porção W do sistema lagunar as margens de uma vala de drenagem circundada por uma área descampada com presença de gado a alguns metros do ponto analisado. A beira da lagoa há ranchos de pesca utilizados pelos pescadores da comunidade (Figura 23) e neste ponto também se pode identificar material escuro rico em matéria orgânica em decomposição com certo odor caracterizando um depósito paludial, área alagadiça por água salobra com indícios de antropização como compactação do solo e vegetação rasteira danificada. Outro aspecto observado foi à presença de uma espuma densa nas margens da lagoa ao lado do rancho de pesca, com forte odor e coloração amarelada (Figura 24 A, B).

Figura 23. Depósito paludial, em área alagadiça por água salobra com marcas de pisoteamento e vegetação rasteira danificada.



Fonte: Do próprio autor.

Figura 24. Ranchos de pesca utilizados pelos pescadores artesanais da região, detalhe para presença de espuma amarelada e densa as margens da lagoa.



Fonte: Do próprio autor.

A amostra analisada deste depósito é formada por uma mistura de matéria orgânica e areia fina. As margens da lagoa, andando cerca de 20m do primeiro ponto, próximo ao rancho de pesca e a valas drenagem que possuem ligação com o corpo hídrico, coletou-se sedimentos de granulometria fina com intercalações de matéria orgânica, provavelmente advindas das aberturas dos canais de drenagem. Nesta área também se observou a presença de espuma amarelada e de forte odor nas porções mais superficiais da água da lagoa (Figuras 25a, b).

Figura 25. Amostragem as margens da lagoa próximo aos ranchos de pesca. Observou-se neste ponto a continuidade de espuma amarelada densa e de forte odor.



Fonte: Do próprio autor.

Adentrando ao canal de drenagem que possui ligação com a lagoa, observou-se variação granulométrica entre dois tipos de sedimentos. Na base uma areia fina mais consolidada e no topo areia mais grossa intercalada com grânulos (Figura 26). O barranco da base ao topo possui altura de aproximadamente 1,60m, com intercalações de vegetação e água superficial na porção mais baixa.

Figura 26. Vala de drenagem antrópica com variação granulométrica da base (sedimento fino) ao topo (sedimento grosseiros intercalados com grânulos).



Fonte: Daniel B. Knijnik.

Seguindo na direção Sudeste em frente à sede do ECO GAROPABA, margem sul da desembocadura da Lagoa de Garopaba o material foi coletado a 10m da margem, adentrando a lagoa, observou-se que a região está altamente descaracterizada devido a ações antrópicas com grande quantidade de resíduos sólidos nas áreas mais rasas apresentando também matéria orgânica ao fundo. Dentro da lagoa ainda foi possível identificar material residual de obras, como blocos de concreto, pedaços de madeira, além de micro plástico pontual. Neste ponto nota-se maior densidade de urbanização nas margens da lagoa (Figura 27).

Figura 27. Margem sul da desembocadura da lagoa, área com intensa urbanização em seu entorno, presença de resíduos sólidos e materiais residuais de entulho no fundo.



Fonte: Do próprio autor.

Seguindo o entorno do corpo hídrico na direção sudoeste, nas proximidades da Praia da Barra, a coleta do material foi realizada dentro do canal de desembocadura em condições de nível baixo da água sem troca com a água do mar. A fração coletada caracteriza-se como uma areia fina, predominantemente quartzosa, sem resquícios de matéria orgânica com restos de bioclastos. Neste ponto ainda pode-se observar delimitações de madeira de residências muito próximas as margens do canal de desembocadura adentrando a praia, conforme (Figura 28).

Figura 28. Amostragem dentro do canal de desembocadura da lagoa de Garopaba com a Praia da Barra.



Fonte: Do próprio autor.

Andando mais alguns metros na continuidade da desembocadura da lagoa em direção ao mar, próximo à face de maré em frente ao Morro do Índio (Figura 29) em área com influência direta das ondas, realizou-se outra amostragem de sedimentos que foram coletados no período da maré seca, sendo classificados em um primeiro momento, a olho nu, como uma areia fina e com intensa presença de bioclastos. Nesta região da lagoa observou-se que ocorre grande retrabalhamento de sedimentos pela ação de ventos do quadrante NE, o que influencia diretamente em seu transporte, além de ser intensamente usada para fins de lazer e recreação.

Figura 29. Amostragem nas proximidades do Morro do Índio, entre as Praias da Barra e Ferrugem.



Fonte: Do próprio autor.

Andando na direção noroeste do ponto anterior, foi realizado um perfil de praia que contempla primeiramente a porção que corresponde as dunas frontais onde iniciou-se a coleta, 10m no sentido ao mar foi realizada outra coleta onde percebeu-se pouca variação granulométrica, já na porção da face úmida de maré observa-se uma variação significativa na composição do material coletado, intensa presença de material biogênico, tendo como referencial a porção lateral do Morro do Índio (Figura 30).

Figura 30. Perfil longitudinal na Praia da Ferrugem, amostragem do pé das dunas, meio de praia e face de maré.



Fonte: Do próprio autor.

Na continuidade do trabalho outro perfil longitudinal foi realizado, porém na Praia da Barra. Iniciou-se no posto de Guarda Vidas localizado nas dunas frontais e se estendeu até a porção da face de maré (Figura 31a, b, c). Os sedimentos coletados nos dois primeiros pontos possuem granulometrias muito parecidas não distinguíveis a olho nu sendo caracterizados como areia fina. Na face de maré ocorre evidente variação, pois há mudança de granulometria e presença de material biogênico que é retrabalhado com os processos de regressão e transgressão marinha.

Figura 31. Perfil longitudinal na Praia da Barra, amostragem em três setores distintos para obtenção de variação granulométrica.



Fonte: Do próprio autor.

Saindo do ambiente praial, indo no sentido W em direção ao Rio das Lontras, amostragem foi realizada dentro do corpo hídrico, com fácil acessibilidade, ao lado da estrada de acesso a Praia da Barra de Garopaba. O material foi coletado aproximadamente 60 cm de profundidade, sendo ele rico em matéria orgânica e areia fina. O rio possui ligação com a Lagoa de Garopaba e apresenta coloração escura com as margens bem antropizadas (Figura 32), sendo um ambiente intensamente utilizado pela comunidade em função da pesca.

Figura 32. Amostragem adentrando o Rio das Lontras em área já com forte descaracterização das margens.



Fonte: Do próprio autor.

A 1km da entrada principal da Praia da Ferrugem, a amostragem se deu em canal interrompido que possui ligação com a Lagoa de Garopaba (Figura 33 a, b, c). O canal é cortado pela estrada que dá acessibilidade as praias da Ferrugem e Praia da Barra. O ponto de coleta possui certo grau de dificuldade, já que se situa as margens de uma estrada movimentada e com acostamento restrito. A área de análise é alagada por água salobra e é rica em matéria orgânica, caracterizando um depósito de turfa, com solo escuro com forte odor. A vegetação em determinados pontos encontra-se pisoteada e a compactação do solo também é visível. A olho nu a identificação do material coletado fica difícil pela coloração e por ser uma área muito úmida e irregular.

Figura 33. Amostragem em canal de ligação com a lagoa, as margens da estrada que dá acesso as Praias da Barra e Ferrugem. Depósito de turfa com auto grau de antropização.



Fonte: Do próprio autor.

As margens da estrada geral que dá acesso à Praia da Ferrugem, em local onde há rancho de pesca as margens da lagoa de Garopaba (Figura 34a), adentrando alguns metros do corpo hídrico o sedimento coletado e identificado a olho nu apresenta coloração escura, rica em matéria orgânica (Figura 34b) e podem ser classificados como areia fina em um primeiro momento. Na margem onde se situam os ranchos de pesca observou-se a presença de resíduos sólidos sobre a superfície do corpo aquoso, sendo uma área com alto grau de antropização.

Figura 34. Área de intensa descaracterização ambiental, coleta foi realizada a alguns metros da margem.



Fonte: Do próprio autor.

Por fim, a amostragem final foi realizada na estrada de acesso a Praia da Ferrugem, atrás do campo de futebol do Ferrugem Futebol Clube, campo do Capão (Figura 35a,b). Amostragem a 10m adentro da lagoa próximo a ranchos de pesca (Figura 35c), coletou-se material fino observado a vistas limpas, com coloração escura devido à presença intensa de matéria orgânica ao fundo do corpo hídrico.

Figura 35. Coleta de sedimentos ao fundo da estrada geral da Praia da Ferrugem a 5m da margem da lagoa. Área ocupada por pequenas cabanas utilizadas pelos pescadores da região.



Fonte: Do próprio autor.

7.1.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS E COMPOSICIONAIS

Após a etapa de campo foram realizadas as etapas laboratoriais onde foi possível estabelecer análises estatísticas detalhadas para definir a contribuição percentil das frações granulométricas para cada amostra e o grau de seleção destas. Conforme a Tab. 3 pode ser observado a expressão quantitativa da granulometria na distribuição dos grãos nas amostras de sedimentos coletados no entorno da Lagoa de Garopaba.

Tabela 3. Valores das pesagens de cada fração granulométrica adquirida na campanha de campo.

Granulometria	Mesh (mm)	Phi	LDG 01-1	LDG 01-2	LDG01-3 BASE	LDG01-3 TOPO	LDG02-1	LDG03-1	LDG03-2	LDG04-1	LDG04-2
Areia muito grossa	18	0	0,49g	0,68g	X	15,57g	0,03g	0,086g	0,08g	X	0,095g
Areia grossa	35	1	0,26g	1,49g	X	9,90g	0,26g	1g	1,8g	0,57g	2,29g
Areia média	60	2	2,12g	4,78g	1,29g	16,66g	6,21g	12,48g	12,22g	26,05g	17,30g
Areia fina	120	3	35,74g	40,16g	35,05g	6,10g	42,7g	35,7g	34,72g	23,5g	30,13g
Areia muito fina	230	4	11,94g	3,19g	13,49g	2,13g	1,37g	1,036g	1,43g	0,16g	0,31g
Silte - argila	Fundo	4,5	x	x	0,5g	x	0,18g	x	x	x	x
	Peso inicial		50,63g	50,4g	50,4g	50,4g	50,46g	50,26g	50,27g	50,31g	50,3g
	Peso final		50,55g	50,3g	50,33g	50,36g	50,54g	50,22g	50,25g	50,28g	50,125g
Granulometria	Mash (mm)	Phi	LDG04-3	LDG05-1	LDG05-2	LDG05-3	LDG06-1	LDG07-1	LDG08-1	LDG09-1	
Areia muito grossa	18	0	3,34g	X	X	1,08g	X	3,10g	7,82g	X	
Areia grossa	35	1	10,63g	0,77g	0,10g	6,38g	0,04g	0,80g	0,64g	0,2g	
Areia média	60	2	15,90g	12,4g	13,02g	20,77g	4,71g	1,43g	12,3g	10,95g	
Areia fina	120	3	20,12g	35,7g	36,25g	21,54g	44,27g	9,48g	27,1g	38,43g	
Areia muito fina	230	4	0,37g	1,16g	0,79g	0,46g	1,02g	2,43g	2,14g	0,72g	
Silte - argila	Fundo	4,5	x	0,20g	x	x	x	0,32g	0,18g	X	
	Peso inicial		50,34g	50,41g	50,3g	50,3g	50,25g	17,64g	50,5g	50,32g	
	Peso final		50,36g	50,23g	50,16g	50,23g	50,04g	17,56g	50,1g	50,30g	

Fonte: Do próprio autor.

Como constatado nas Tab. 3 há predominância de areia fina na maioria dos pontos analisados, sendo responsável por caracterizar onze dos dezessete pontos amostrados, já em amostras pontuais observou-se composição de areia média e em menores quantidades areia muito grossa. O predomínio da classe areia fina se dá pelo fato da Lagoa de Garopaba estar inserida na região costeira, que é exposta a ações das ondas, ventos além de mecanismos de erosão e transporte e dinâmica costeira em geral, proporcionando o acúmulo desta classe em depósitos lagunares costeiros e em depósitos marinho praias.

Após a conclusão destas etapas, os dados obtidos possibilitaram cálculos dos seguintes parâmetros estatísticos: média, mediana, desvio padrão / grau de seleção, assimetria e curtose de acordo com a classificação de Folk e Ward (1957) por meio do *software* Sysgran 3.0, conforme Tab. 4. Os dados referentes ao desvio padrão ou grau de seleção evidenciaram que há predominância de sedimentos moderadamente selecionados (0,71 – 1,00), seguidos de sedimentos bem selecionados (0,35 – 0,50).

Verificou-se também que as amostras apresentaram predomínio de distribuição entre as classes mesocúrtica que indicam ambientes de transição, leptocúrtica indicando ambientes com domínio de transporte e pontuais amostras platicúrticas que indicam ambientes deposicionais. Outro parâmetro observado foi a assimetria, que a partir dos valores e classificações destacam-se as negativas (-0,3 - -0,1) evidenciando sedimentos coletados nas proximidades do mar, o que reflete o contexto estudado, já que grande parte do entorno da lagoa de Garopaba onde as coletas foram feitas ficam perto das praias da Barra e Ferrugem.

Os gráficos de frequência simples que permitem visualizar o tamanho do grão de máxima frequência (moda), assim como o grau de seleção das amostras e assimetria e de frequência acumulada junto aos histogramas são expostos no (ANEXO C). Foi realizada em todas as amostras análises morfoscópicas utilizando lupa binocular de cada ponto, onde as propriedades estudadas e descritas foram arredondamento, esfericidade e textura superficial dos grãos.

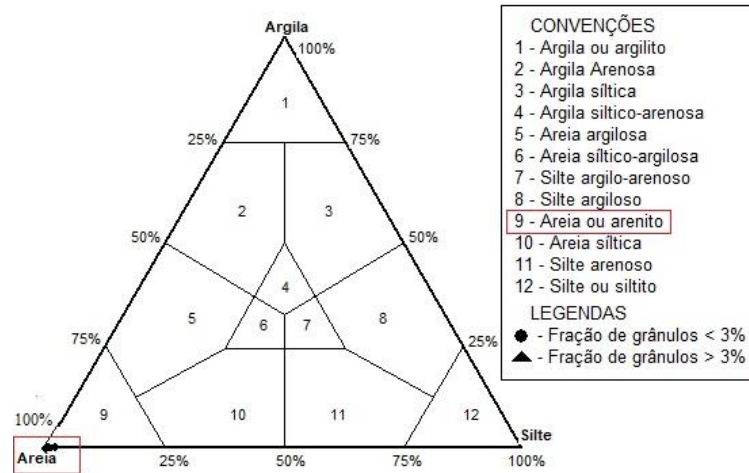
Por fim, plotando os dados obtidos no diagrama de Shepard (1954), (Figura 36), pode-se confirmar a classe de sedimento que predomina na região estudada.

Tabela 4. Análises composicionais e estatísticas de caracterização sedimentológica para o entorno da Lagoa de Garopaba. Dados obtidos por meio do software Sysgran 3.

Amostras	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Silte	% Argila
LDG 01-1	2,699	Areia fina	2,627	0,5896	Moderadamente selecionado	0,1869	Positiva	1,13	Leptocúrtica	0	100	0	0
LDG 01-2	2,453	Areia fina	2,453	0,5371	Moderadamente selecionado	-0,1455	Negativa	1,4	Leptocúrtica	0	100	0	0
LDG01-3 BASE	2,771	Areia fina	2,681	0,5869	Moderadamente selecionado	0,2526	Positiva	0,9513	Mesocúrtica	0	99,01	0,993	0
LDG01-3 TOPO	x	Areia muito grossa	0,9707	x	Bem selecionado	x	Muito positiva	x	Leptocúrtica	0	100	0	0
LDG02-1	2,442	Areia fina	2,442	0,4467	Bem selecionado	-0,1688	Negativa	1,114	Leptocúrtica	0	99,65	0,355	0
LDG03-1	2,229	Areia fina	2,325	0,5908	Moderadamente selecionado	-0,2716	Negativa	0,9995	Mesocúrtica	0	100	0	0
LDG03-2	2,21	Areia fina	2,318	0,6168	Moderadamente selecionado	-0,2834	Negativa	0,9758	Mesocúrtica	0	100	0	0
LDG04-1	1,965	Areia média	1,943	0,6209	Moderadamente selecionado	0,04774	Aproximadamente simétrica	0,7397	Platicúrtica	0	100	0	0
LDG04-2	2,083	Areia fina	2,178	0,6455	Moderadamente selecionado	-0,2113	Negativa	0,7808	Platicúrtica	0	100	0	0
LDG04-3	1,589	Areia média	1,705	x	Bem selecionado	x	Muito positiva	x	Leptocúrtica	0	100	0	0
LDG05-1	2,245	Areia fina	2,335	0,5836	Moderadamente selecionado	-0,2636	Negativa	1,018	Mesocúrtica	0	99,6	0,398	0
LDG05-2	2,246	Areia fina	2,33	0,5657	Moderadamente selecionado	-0,2529	Negativa	1,006	Mesocúrtica	0	100	0	0
LDG05-3	1,842	Areia média	1,85	0,8112	Moderadamente selecionado	-0,1139	Negativa	0,9208	Mesocúrtica	0	100	0	0
LDG06-1	2,458	Areia fina	2,458	0,4109	Bem selecionado	-0,1477	Negativa	1,047	Mesocúrtica	0	100	0	0
LDG07-1	x	Areia muito grossa	2,364	x	Bem selecionado	x	Muito positiva	x	Leptocúrtica	0	98,18	1,822	0
LDG08-1	1,758	Areia média	2,16	x	Bem selecionado	x	Muito positiva	x	Leptocúrtica	0	99,64	0,359	0
LDG09-1	2,297	Areia fina	2,364	0,5371	Moderadamente selecionado	-0,2546	Negativa	1,091	Mesocúrtica	0	100	0	0

Fonte: Do próprio autor.

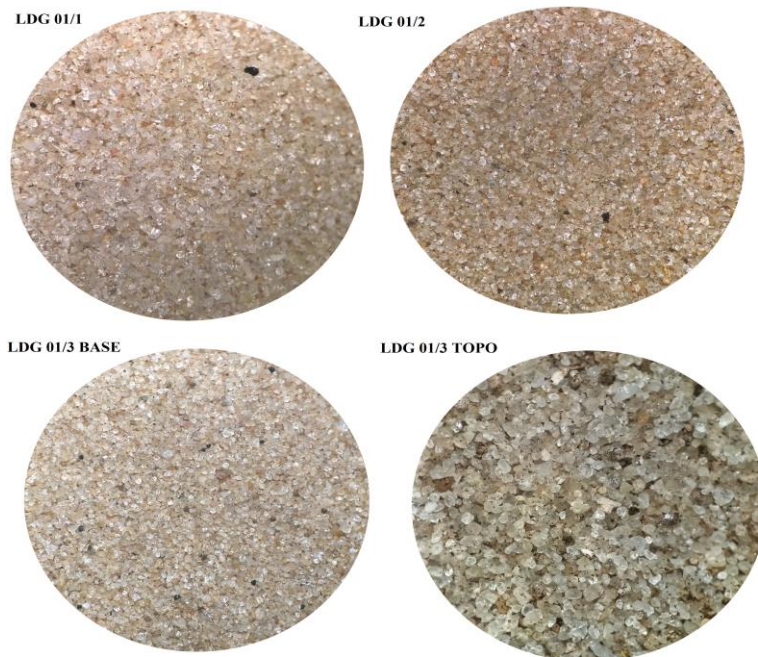
Figura 36. Diagrama de Shepard (1954), retângulo em vermelho evidenciando a classe “Areia” como classificação para os pontos analisados.



Fonte: Do próprio autor.

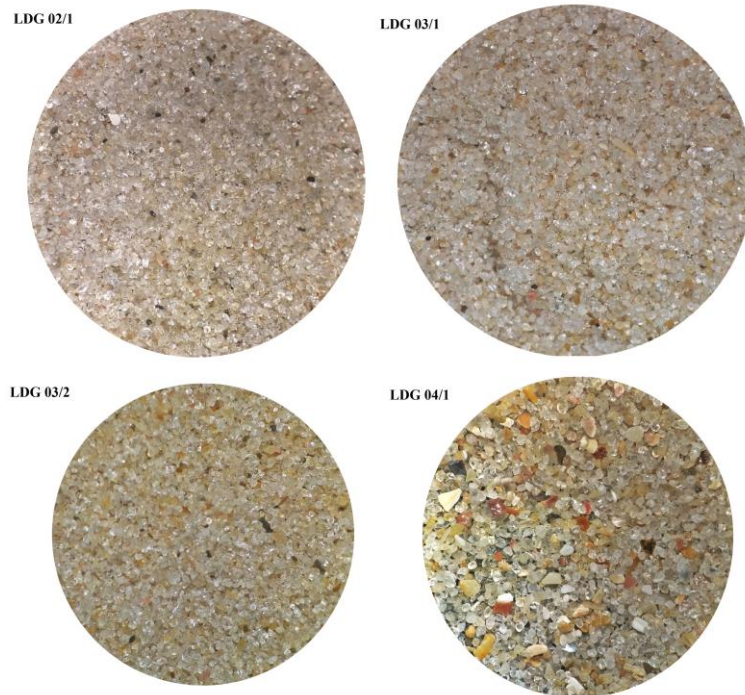
Conforme a análise das amostras, verificou-se a presença predominante de grãos detríticos e bioclásticos. Os grãos detríticos destacam-se em mais de 98% das amostras, sendo compostos por grãos de quartzo e em menores quantidades por minerais acessórios, tais como os minerais pesados de magnetita e pontuais ilmenitas além de fragmentos de conchas (Figuras 37, 38, 39, 40).

Figura 37. Amostras de grãos detríticos e minerais pesados pontuais dos respectivos pontos (LDG 01/1,01/2,01/3BASE,01/3 TOPO) sob lupa binocular em aumento de (1,5x).



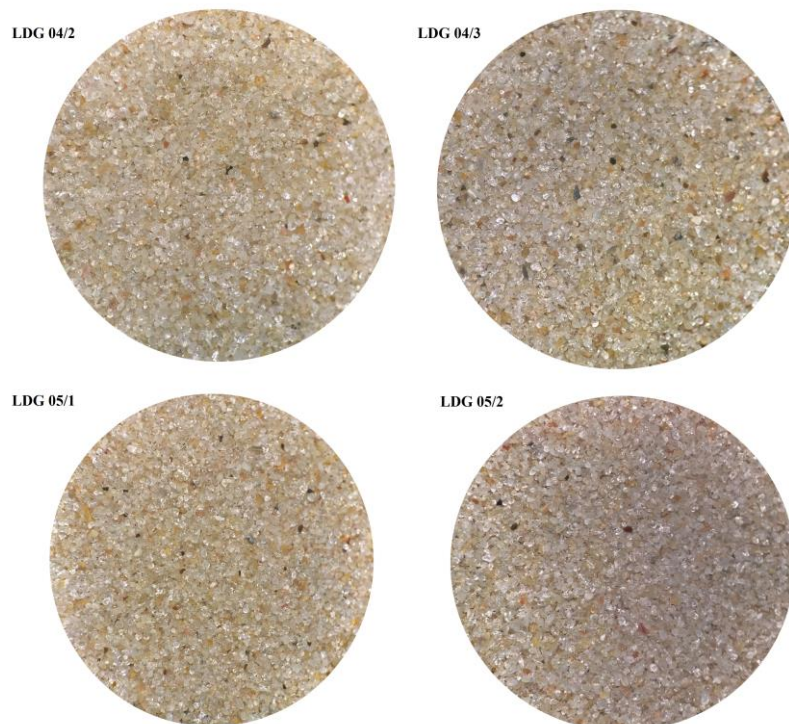
Fonte: Do próprio autor.

Figura 38. Grãos de composição quartzosa predominante com pontuais minerais pesados de magnetita e fragmentos de concha sob aumento de (1,5x) em lupa binocular.



Fonte: Do próprio autor.

Figura 39. Predomínio de grãos detríticos de composição quartzosa com pontuais minerais de magnetita esparsos.



Fonte: Do próprio autor.

Figura 40. Grãos de composição quartzosa predominantes e pontuais minerais acessórios de magnetita esparsos.



Fonte: Do próprio autor.

8 DISCUSSÕES

8.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

A Lagoa de Garopaba é um corpo d'água com aproximadamente 5 km² de área e 26 km de perímetro. Ela se localiza em áreas rurais e parcialmente urbanas, onde há áreas de moradia, atividades de pesca artesanal e turísticas, cultivos agrícolas e outras atividades em menores quantidades como a piscicultura. Sua profundidade é variável e possui um canal de desembocadura que se conecta com o mar. (BORBA et. al, 2019).

Pelo fato de estar circundada por áreas úmidas e conter contribuições das drenagens a montante, no entorno da Lagoa de Garopaba pode-se observar durante a campanha de campo a abertura diversas valas (retificação de cursos d'água e abertura de canais de drenagem), onde as mesmas são abertas com o intuito de diminuir a umidade de determinadas áreas para o uso do solo e fins imobiliários (BORBA et al, 2019).

A partir destes pontos, podem-se notar aspectos negativos relacionados ao corpo hídrico, já que a abertura de valas de drenagem em alguns pontos acarretam em uma

contribuição de sedimentos de composição diferente das naturais como material de aterro, pontuais resíduos sólidos como madeira e restos de material de construção, alteração na vegetação das margens e aumento de carga orgânica advindas de áreas adjacentes, podendo a longo prazo intensificar a poluição das águas.

Em alguns pontos próximo a lagoa existe alguns cultivos, tais como milho, mandioca e cana de açúcar como constatado por (BORBA et. al, 2019) e na campanha de campo realizada. Neste sentido, a partir dos resultados das análises físico químicas realizadas, o Boro foi o parâmetro que obteve concentrações acima do permitido pela resolução CONAMA 357/05 sendo o mínimo permitido (0,5mg / L) e o valor constatado foi de (2,16 mg/L) na maré seca e (2,46 mg/L) na maré cheia (BORBA et. al, 2019). A concentração é comumente menor que 0,1mg/l e concentrações superiores a 1mg/l são raramente encontradas (ACCIOLY & NEVES, 1976). Ressalta-se que apesar de ser um elemento traço presente na água do mar de forma natural, os níveis acima do permitido podem estar relacionados a outras fontes geradoras, tais como atividades antrópicas por meio de lançamentos de efluentes contendo perboratos presente na composição de detergentes e o uso deste elemento na composição de inseticidas e fungicidas na forma de ácido bórico, aplicados a determinadas culturas agrícolas (WAGGOT, 1969, apud WHO, 1998).

Ainda segundo MOORE (apud BONACIN, 2001) mundialmente, mais de 50% do boro destina-se à produção de cerâmica e esmaltes cerâmicos, seguidos de sabões e detergentes, como também na formulação de produtos agrícolas, como fertilizantes e herbicidas. Assim, a presença de espumas densas e de forte odor em determinados pontos visitados nas margens da lagoa de Garopaba, além dos altos valores identificados nas análises físico-químicas, podem estar relacionadas com as contribuições deste elemento nas porções onde há maior intensidade de urbanização e cultivos agrícolas.

Portanto, essa questão relacionada a presença de Boro nas águas da lagoa, deve ser melhor investigada em análises futuras pelos órgãos ambientais e de saúde, já que este elemento quando consumido em doses altas e prolongadas pode trazer problemas de saúde para a comunidade que usufrui e interage com as águas do corpo hídrico, além de prejudicar a biodiversidade que depende daquele ambiente para sobrevivência e desenvolvimento.

Outra questão que merece atenção, em escalas menores, por se tratar de apenas um empreendimento no entorno da lagoa, é a atividade de piscicultura (pesque-pague) que fica nas proximidades do Rio Linhares, na margem oeste da Lagoa. Segundo Tundisi (2003), “os recursos hídricos poluídos por descargas de resíduos humanos e de animais transportam

grande variedade de patógenos, entre eles bactérias, vírus, protozoários, que podem gerar doenças gastrointestinais”. A partir desta questão, volta-se a atenção para esse tipo cultura, já que a mesma pode ter contribuição indesejada para as águas da lagoa de Garopaba, a partir do florescimento de algas tóxicas advindas dos materiais não consumidos de arrazoamento (ração animal), o que pode levar a uma carga de efluentes de baixa qualidade ao corpo hídrico, além de aumentar a quantidade de matéria orgânica na água, diminuindo a quantidade de oxigênio e gerando problemas sérios também a saúde da comunidade local.

A questão da urbanização no entorno de todo sistema lagunar, é outro parâmetro importante no que diz respeito a caracterização ambiental de determinadas áreas, principalmente quando se trata de regiões em áreas costeiras, que apresentam maior vulnerabilidade ambiental. As margens da lagoa encontram-se em grande parte urbanizadas, exceto a margem sul próxima a estrada da Praia da Barra (BORBA, et. al, 2019). A densidade populacional se faz um fator importante nesta questão, já que o contexto da lagoa e de inúmeros ecossistemas costeiros foram ocupados pela especulação imobiliária.

Os possíveis problemas advindos da intensa ocupação do solo que puderam ser observados são principalmente a contribuição de carga orgânica e de efluentes domésticos, já que a região usa apenas fossas sépticas como forma de “tratamento de esgoto” e estes sistemas se não monitorados podem contaminar o solo e o lençol freático e comprometer a qualidade das águas e sedimento do sistema lagunar. As análises microbiológicas das águas mostraram para o ano de 2018, conforme apresentado nos resultados, que nos pontos onde foram realizadas as coletas, nas três campanhas realizadas, o indicador (*Escherichia coli*) estava presente em todos os pontos amostrados. A bactéria *E. coli* segundo a Resolução do CONAMA 274/2000 é abundante em fezes humanas e de animais, tendo sido detectadas apenas em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente.

Outra questão negativa se dá por meio de inúmeras áreas que se encontram antropizadas devido a presenças de resíduos sólidos flutuantes, madeiras residuais de obras, resquícios de concreto, assoreamento das margens em algumas localidades, danificação da vegetação nas margens (retirada de mata ciliar), compactação do solo por pisoteamento do gado e também obras de contenção para diminuir a erosão costeira presentes na praia da Barra, em residências que se encontram em áreas irregulares. Contudo, uma maior atenção tanto por parte da comunidade, como dos órgãos ambientais junto a prefeitura deve ser voltada para a região, buscando levar maior conscientização ambiental, alternativas de preservação, maior fiscalização e ações informativas sobre a importância que a lagoa de

Garopaba e seu entorno tem para a qualidade de vida das pessoas que moram na região e para toda bio e geodiversidade que a circunda.

O fato da possível instalação de uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto), pela CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento), também deve ser melhor analisado, já que o projeto prevê o despejo de esgoto tratado nas águas da lagoa de Garopaba. Caso, esse empreendimento venha a ser instalado, os impactos ambientais, culturais e sociais são os mais variados, já que uma obra como essa pode intensificar o risco de degradação ambiental do ecossistema e acarretará também em inúmeros prejuízos as atividades dos moradores nativos da área, a maioria pescadores artesanais.

Além disso o despejo de esgoto na lagoa mesmo que tratado pode gerar uma sobrecarga no corpo hídrico alagando e comprometendo algumas áreas, já que o sistema lagunar em alguns períodos do ano não apresenta uma considerável troca com o mar e pode ser caracterizado com um ambiente de baixa energia, promovendo também a proliferação de algas tóxicas que aceleram o processo de eutrofização das águas e processos de erosão e acreção de sedimentos que impactariam na descaracterização de determinadas áreas. Outro aspecto que deve ser ressaltado é a partir da biodiversidade aquática que depende da lagoa, muitos organismos podem acabar sendo comprometidos com a mudanças em seu habitat natural.

Os impactos sociais acabam tendendo para impactos de vizinhança, impactos negativos para o turismo, pois acaba impactando na imagem da lagoa, pelo fato de efluentes tratados serem despejados no corpo hídrico, causando em um primeiro momento um desconforto para o público leigo. E por fim, interfere também na questão cultural e histórica, já que a lagoa é um ambiente provido de saberes e práticas culturais das comunidades tradicionais e pode ser caracterizado também como patrimônio natural por sua beleza cênica.

Por fim, caso o licenciamento da obra de instalação da ETE seja aprovado e a estação de tratamento seja posta em funcionamento na localidade, a comunidade deverá exigir que medidas de melhoria ambiental sejam aplicadas, tais como: desassoreamento da lagoa, plantação de mata nativa no entorno, além de programas de melhoramento e educação ambiental voltados para a comunidade, como também laudos que comprovem o bom funcionamento operacional de forma simplificada e transparente.

Por fim, ressalta-se a importância da discussão e posteriormente a criação de uma Unidade de conservação municipal para com a Lagoa de Garopaba. Sendo que as unidades de conservação são espaços territoriais, que incluem seus recursos ambientais, que tem a função

de proporcionar e assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando e conservando o patrimônio natural (biológico, geológico) existente (OLIVEIRA, 2010). Podem ser de dois tipos, sendo o que se enquadra para o contexto da área de estudo o grupo de Unidades de Uso Sustentável que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. Neste grupo são permitidas atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais, mas desde que exercidas de forma a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos (OLIVEIRA, 2010).

Já a categoria de uso sustentável, para o ambiente lagunar, seria a APA (Área de proteção ambiental) que de acordo com a Lei Nº 9.985 / 2000, Art. 15 consiste em áreas em geral extensas, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

8.2 ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA

No que diz respeito a caracterização sedimentológica do entorno da Lagoa de Garopaba, pode-se afirmar que tanto a composição mineralógica como a compatibilidade das demais características analisadas nos respectivos de pontos de coleta, são condizentes com os ambientes sedimentares que circundam a lagoa de Garopaba.

Em grande parte das amostras, o predomínio de areias finas a médias caracterizam ambientes de menor representatividade energética, sendo áreas de mais baixa energia, já as pontuais amostras que obtiveram classificação de areia muito grossa, relacionam-se com ambientes com maior intensidade energética. As amostragens realizadas na lagoa, são compatíveis com sedimento praiado, que é proveniente do transporte gerado pela força das marés e ondulações de alta energia e também pela ação dos ventos.

Já a respeito da composição, por meio das análises em lupa binocular e descrição de determinados parâmetros, já apresentados nos resultados, foi verificado na área de estudo 3 tipos principais de componentes, os grãos detríticos e os grãos bioclásticos. Os primeiros são os que possuem maior representatividade, pois aparecem em todos os pontos amostrados,

sendo compostos por grãos de quartzo e em menores quantidades, por minerais acessórios, como minerais pesados de magnetita que foram submetidos ao uso do ímã para classificação.

O grau de arredondamento e esfericidade, proporcionou a identificação do predomínio de grãos subarredondados com alta esfericidade, sugerindo que os mesmos foram submetidos a longos processos de transporte e retrabalhamento. Já o que tange ao aspecto textural superficial dos grãos, identificou-se grãos desgastados e com fraturas conchoidias, inferindo que o processo de transporte deste material se deu predominantemente por meio subaquoso.

9 CONCLUSÃO

Com o término deste trabalho concluem-se que, o entorno da Lagoa de Garopaba assim como inúmeras regiões inseridas na zona costeira, merecem uma maior atenção por parte das comunidades que vivem nestas áreas, como também por parte dos órgãos ambientais competentes. São localidades que naturalmente possuem vulnerabilidade ambiental e tem sofrido com um grande impacto causado pela ação antrópica advinda de atividades relacionadas aos processos de urbanização atrelados a falta de fiscalização e conscientização ambiental da sociedade.

Nesse sentido, a forma sistêmica e holística proporcionada pela caracterização geológica e ambiental se revelou um ótima ferramenta do ponto de vista descritivo, qualitativo e também quantitativo, pois foi possível identificar como o processo de uso e ocupação humana na zona costeira interfere na dinâmica e na qualidade dos recursos naturais das praias e lagoas costeiras.

Os resultados obtidos no estudo de caracterização ambiental permitiram avaliar que o ecossistema, mesmo estando parcialmente inserido numa área de preservação permanente e ter sua água usada para fins de pesca artesanal, ao lazer e aos diversos atrativos turísticos, vem sofrendo impactos consideráveis advindos da falta de fiscalização ambiental, crescimento descontrolado de urbanização e especulação imobiliária. Além da má implementação e falta de acompanhamento nas questões sanitárias residenciais que tem contribuído para a contaminação das águas da lagoa, gerando também a descaracterização do seu entorno.

Além disso, os dados gerados por meio da caracterização geológica, proporcionaram um melhor entendimento do meio físico que circunda e compõe o sistema lagunar. Possibilitando a identificação de processos naturais e antrópicos atuantes em seu contexto.

Por fim, entende-se que estudos mais aprofundados e munidos de maiores investimentos para realização de determinados parâmetros se faz necessária para a região estudada, além de iniciativas que visem proporcionar a educação ambiental e interação entre o meio científico e social. Possibilitando assim, uma melhor discussão sobre a implementação futura de uma unidade de conservação municipal que proteja e assegure as condições naturais da Lagoa de Garopaba e seu entorno. Neste sentido, consideram-se que os principais objetivos propostos neste trabalho foram atingidos e que os dados ficarão disponíveis para o público.

REFERÊNCIAS

- ADGER, W. N. et al. Social-Ecological Resilience to Coastal Disasters. **Science**, vol. 309, August, 2005.
- ARASAKI, E., et al. Os efeitos no ambiente marinho da elevação do NM em regiões da Baixada Santista, Brasil. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 13, n. 2: 165 – 175, 2008.
- ASSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA DE MORADORES DA ENCANTADA. Diagnóstico Sócioambiental da Lagoa da Encantada. Garopaba: 2018.
- BARROSO, V. L., MEDINA, R. S., MOREIRA-TURQ, P. F., BERNARDES, C. M., Aspectos Ambientais e Atividades de Pesca em Lagoas Costeiras Fluminenses. *Série Meio Ambiente em Debates*, 31. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Gestão Estratégica – Brasília. Ed. IBAMA, 50 p., 2000.
- BITENCOURT, M. F.; BONGIOLO, E. M.; PHILIPP, R. P.; MORALES, L. F.G.; RUBERT, R. R.; MELO, C. L.; LUFT JÚNIOR, J. L. Estratigrafia do Batólito Florianópolis, Cinturão Dom Feliciano, na região de Garopaba-Paulo Lopes, SC. **Revista Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v.35, n.1, p.109-136. 2008.
- BITENCOURT, M. F. & NARDI, L. V. S. Tectonic setting and sources of magmatism related to the southern brazilian shear belt. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 30, n.1. 186-189 p., 2000.
- BONACIN SILVA, A.L (2001) Caracterização ambiental e estudo do comportamento do cumbo, zinco e boro em área degradada por indústrias cerâmicas – região dos lagos de Santa Gertrudes, SP. São Paulo, 229p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- BORBA, Juliano Bugallo et al. **Estudo Ambiental Simplificado - EAS: Alimentação de Praia e Dragagem**. Garopaba: Tree Ambiental Consultoria e Assessoria, 2019. 202 p. EAS.
- BRILHA, J.. Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Braga: Palimage, 2005. 183 p.
- CAMARGO, M. G. 2005. SYSGRAN - Análises e gráficos sedimentológicos. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, versão 3.0. Disponível em: <http://www.cem.ufpr/sysgran>.
- CLAUDINO-SALES, V. Os Lençóis Fortalezenses (Dunas Brancas). *Jornal O Povo*/ www.noolhar.com.br . Acesso em 13 de Abril de 2006.
- COSTA, J. J.; MELO E SOUZA, R. Biorecuperação de dunas costeiras do município de Pirambu/SE. In: *Território, Planejamento e Sustentabilidade: Conceitos e Práticas*. Org.: Rosemeri Melo e Souza. São Cristóvão: Editora, UFS, 2009.

CONSTANZA E.A. Value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, Vol. 387, 253 – 260p, 1997.

Cooper, J.A.J., 1994. Lagoons and microtidal coasts. In: Carter, R.W.G., Woodroffe, CD. (Eds.) *Coastal Evolution: Late Quaternary Shoreline Morphodynamics*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 219-265.

CUNHA, E. M. S.. **Evolução atual do litoral de Natal-RN (Brasil) e suas aplicações a gestão integrada**. 2004.

DIEHL, F. L. & HORN FILHO, N. O. Compartimentação geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do Estado de Santa Catarina. *Notas técnicas*, v.9,. 39-50 p., 1996.

ESTEVES, F. A.; CALIMAN, A.; SANTAGELO, J. M.; GUARIENTO, R. D.; FARJALLA, V. F.; BOZELLI, R.L. Neotropical coastal lagoons: Na appraisal of their biodiversity, functioning, treats and conservation management. **Braz. J. Biol.**, 68 (4, Suppl.): 967-981 p., 2008.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988.

FERNANDEZ, M.A.D.S. *Geoquímica de metais pesados na Região dos lagos, RJ: Uma proposta de estudo integrado*. Niterói, 1994. 163f. Dissertação (mestrado) – Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1994.

FERNANDES, H. M. 1996. Management of uranium mill tailing: Geochemical processes and radiological risk assessment. **Fuel and Energy Abstracts**, 37: 224, [http://dx.doi.org/10.1016/01406701\(96\)89166-1](http://dx.doi.org/10.1016/01406701(96)89166-1).

FLORISBAL, L.M.; NARDI, L.V.S.; BITENCOURT, M.F.; BETIOLLO, L.M. *Geoquímica das rochas máficas toleíticas da Suíte Pós-Colisional Paulo Lopes, Neoproterozóico do Sul do Brasil*. *Revista Pesquisas em Geociências*, Porto Alegre, v.32, n.2, p.69-79. 2005.

GRANZIERA, M. L. M. *Direito Ambiental*. São Paulo: Atlas, 2009.

FOLK, R.L. & WARD, W.C. Brazos river bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, n. 27, p. 3-27, 1957.

GRAY, Murray. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. Chichester,: John Wiley & Sons, 2004. 450.

HORN FILHO, N. O. *Setorização da Província de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos*. *Geosul*, Florianópolis, v.18, n.35, 71-98 p., jan./jun. 2003.

IBGE – Instituto brasileiro de geografia e estatística. 2002. *Perfil dos municípios brasileiros*. Rio de Janeiro: IBGE. Público acesso em 05 de maio de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Atlas Geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil*. Rio de Janeiro, 2011.

Integrad Coastal Management. GESAMP Reports and Studies N° 61. FAO. Roma. 1997.

KJERFVE, B. Coastal Lagoon Processes. Elsevier Oceanography Series, Amsterdam, 577 p., 1984.

KJERFVE, B. Coastal Lagoons Processes. In: KJERFVE, B. (Ed.). **Coastal Lagoons Processes**, Berlin: Elsevier Oceanography Series, 1994. p. 1-8.

KLEIN, Y. L., OSLEEB, J. P.; VIOLA, M. R. Tourism-generated earnings in the coastal zone: a regional analysis. *J. Coast. Res.*, v. 20, n. 4, 1080-1088 p., 2004.

KNOPPERS, B.A. Aquatic primary production in coastal lagoons. Pp. 243-286. In: B. Kjerfve (ed.). *Coastal lagoon Processes*. Elsevier, Amsterdam, AS. 577p, [http://dx.doi.org/10.1016/S0422-9894\(08\)70014-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0422-9894(08)70014-X). 1994.

KRON, A. P.; SOUZA, G. M.; RIBEIRO, R. V. Water deficiency at diferente developmental stages of *Glycine max* improve drought tolerance. *Bragantina*, v.67, n. 1,p 43-49,2008.

LASSERRE, P. Coastal lagoons: sanctuary ecosystems, cradles for culture, targets for economic growth. *Nature and Resources (UNESCO)*, v. 15, n. 4, 2-21 p., 1979.

LEAL, J.P., Estudo Geoambiental e Evolução Paleogeográfica da Lagoa do Olho d'água. Jaboatão dos Guararapes. Dissertação de Mestrado em Geociências - CTG, UFPE, 2002.

LEAL, P.C. Avaliação do nível de vulnerabilidade ambiental da planície costeira do trecho Garopaba-Imbituba, litoral sudeste do estado de Santa Catarina, em face aos aspectos geológicos e paleogeográficos. 2005. 257 f. Tese (Doutorado) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LOUREIRO, D. D. Evolução do aporte de metais pesados na lagoa Rodrigo de Freitas, RJ. 120f. Dissertação – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Projeto Orla. Brasília, 2008.

MOHRIAK, W. U. Bacias sedimentares da Margem Continental Brasileira. In: BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (Eds.). *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil*. Brasília, CPRM, 2003. p.87-165.

NASCIMENTO, A. P. do. Análise dos impactos das atividades antrópicas em lagoas costeiras – Estudo de caso da Lagoa Grande em Paracuru – CE. Dissertação. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza– CE, 2010.

NEVES, C.F., Muehe, D., 2008. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. *Parcerias Estratégicas* 27, 217-295.

NUNES, Adélia (2004). «Uso do Solo em Portugal Continental: Aspectos Gerais da Sua Evolução». Universidade de Coimbra. *Cadernos de Geografia* (21/23): 91-103.

OLIVEIRA, A. C. de A. Ecodinâmica das dunas costeiras de Sergipe. Dissertação (Mestrado em Geografia). Núcleo de Pós-Graduação em Geografia. Pró-reitoria de pós-graduação e pesquisa. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2008.

Oliveira, J. C. C. - Roteiro para criação de unidades de conservação municipais / João Carlos Costa Oliveira, José Henrique Cerqueira Barbosa. – Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 68 p., 2010

PEDROZA, P.; REZENDE, C. E.; (199). As muitas faces de uma lagoa. *Ciência Hoje*, 26, n 153, pp. 29.029-29.036, 1999.

PHLEGER, F.B. Some general features of coastal lagoons. In: AYALA-CASTABNERES, A. (Ed.). *Lagunas costeras*. México: Univ. Nac. Autonomus de México, 1969. 5-25 p.

Portal da Educação, Zona costeira. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/zona-costeira/27586>>. Acesso em 12 de Setembro de 2018.

RECHDEN FILHO, **Raul Correa. Índice de qualidade de praias: o exemplo de Capão da Canoa**. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, 2005.

SANTOS, R. T. F. dos. Mudanças climáticas e a zona costeira: uma análise do impacto da subida do nível do mar nos recursos hídricos – o caso do Canal de São Francisco – Baía de Sepetiba – RJ. Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2012.

SHARPLES, C.. Concepts and principles of geoconservation. *Tasmanian Parks & Wildlife Service*, Hobart, 2002.

SILVA, L. C.; MCNAUGHTON, N. J.; HARTMANN, L. A.; FLETCHER, I. R. Contrasting zircon growth patterns in neoproterozoic granites of southern Brazil revealed by SHRIMP UPb analyses and SEM imaging: consequences for the discrimination of emplacement and inheritance ages. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4., Salvador. Short Papers Salvador: CBPM, v.2, 687-690 p., 2003.

SILVEIRA, A. L. Ciclo hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. TUCCI, C.E.M., (org), 2ª Ed – Porto Alegre – RS: Editora da Universidade: ABRH, 943p. Cap 2, 35 -52 p., 1997.

SILVEIRA, Maiara Rech da. **Caracterização geológica dos depósitos quaternários do entorno da laguna do Macacu, Garopaba, SC, Brasil**. 2016. 120 f. TCC (Graduação) - Curso de Geologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SOFFIATI, A. Aspectos históricos das lagoas do Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: Esteves, F. A., *Ecologia de Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*, Rio de Janeiro, RJ: NUPEM, p. 1 – 3, 1998.

SOUZA, C. R. de G. A erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*. 9(1):17-37, 2009.

SPERLING, E. V., Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos. *Bio*, 2(3): 53-60 p., 1993.

STUMM, W. & MORGAN, J.J. . *Aquatic chemistry*. Wiley Interscience, New York, NY. 780 p., 1981

SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Blucher, 317 p. 1973.

THOMAZ, S. M., ARAÚJO, R. R. R., SANTOS. A. M., PAGIORO, T. A., ROBERTO, M. C., PIERINI, S., PEREIRA, G., *Fatores Limnológicos. Componente Biótico – Limnologia*, 2002.

TUNDISI, J. G. Água no século 21: enfrentando a escassez. *RIMA/IIIE*, 2003. 247p. _____. Bridging water research, innovation and management: enhancing global water management capacity. In: *PROCEEDINGS OF THE VI REGIONAL WORKSHOP Water Resources and Water Use Problems in Central Asia and Caucasus*. IAP, IWEP, Russian Academy of Sciences, 2008, p.86-94


TUNDISI, J. G.; MATSUMURA–TUNDISI, T.; *Limnologia, Oficinas de Textos*, 2008.

VITAL, H.; ESTEVES, L. S.; ARAÚJO, T. C. M. de; PATCHINEELAM, S. M. *Oceanografia geológica e geofísica da plataforma continental brasileira*. In: SOUZA, C.R.G.de; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.dos; OLIVEIRA, P.E. de. (Eds.). *Quaternário do Brasil, Ribeirão Preto: Holos*, 153-175 p.. 2005.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class term for clastic sediments. *Journal of Geology*, v.30, 377-392 p., 1922.

YUAN, C.; SHI J. B.; HE B.; LIU J. .; LIANG L. N. & JIANG G. B. 2003. Speciation of Heavy Metals in Marine Sediments from the East China Sea by ICP-MS with Sequential Extraction. ***Environmental International***, 30: 769-783 p., <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2004.01.001>.

ANEXO A – Análises físico químicas das águas da Lagoa de Garopaba (Resultados do índice de Boro, único parâmetro encontrado fora dos padrões da Resolução do CONAMA 357/05).



LABORATÓRIO
HIDRO AMBIENTAL
Reconhecido FATMA AF Serviços de Análises Físico-Químicas - CNPJ 08.654.861/0001-63

RELATORIO DE ENSAIO Cod.: A_58/2019 Rev 1

Este Relatório anula e substitui o relatório A_58.2019_Au_1_1

Criciúma, 01 de março de 2019

DADOS DO CLIENTE

Cliente: DANIEL BARBOSA KNJJNIK **Cidade:** Garopaba, Santa Catarina
Endereço: Estrada Geral, s/n **Fone:** (51) 8311-4969
CPF: 976.780.900-72

DADOS DA AMOSTRA

Amostra: 58.2019_Au_1_1 **Coletor:** Cliente
Procedência: Água Superficial **Data Coleta:** 05/02/2019 10:00
Endereço Coleta: Estrada Geral, s/n, Garopaba/SC
Ponto Coleta: Lagoa - Ponto 01
Data Recebimento: 06/02/2019 08:30
Condições Climáticas: Ensoleado

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE
2,4-D	< 1,0	µg/L
2,4,5-T *	< 1,0	µg/L
Aldrin + Dieldrin	< 0,003	µg/L
Alumínio Dissolvido	< 0,1	mg Al/L
Arsênio total *	< 0,010	mg/L
Benzeno *	< 2	µg/L
Berílio total *	< 0,002	µg/L
Boro total *	2,16	mg B/L
Cádmio total *	< 0,0010	mg Cd/L
Carbaril *	< 0,02	µg/L
Chumbo total *	< 0,010	mg Pb/L
Cianeto Livre *	< 0,005	mg CN - /L
Clordano (cis + trans) *	< 0,20000	µg/L
Cloro Residual Total	< 0,1	mg/L
Cobre dissolvido *	< 0,008	mg Cu/L
Cromo Total *	< 0,030	mg Cr/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD) *	< 0,002	µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S) *	< 0,10	µg/L
Dodecacloro Pentaciclodecano *	< 0,001	µg/L
Endossulfan (α + β + sulfato) *	< 0,03	µg/L
Endrin *	< 0,001	µg/L
Etilbenzeno *	< 10	µg/L

Fone/Fax: (48) 3045-2722
 Rua Nilo Peçanha, 396 - Sala 11 - B. Michel - CEP 88.803-050 - Criciúma - SC
 laboratorio@labhidroambiental.com.br

Página 1 de 3

Fonte: Geol. Dr. Daniel B. Knijnik.

RELATORIO DE ENSAIO Cod.: A_58/2019 Rev_1

Este Relatório anula e substitui o relatório A_58.2019_Au_2_1

Criciúma, 01 de março de 2019

DADOS DO CLIENTE

Cliente: DANIEL BARBOSA KNIJNIK
Endereço: Estrada Geral, s/n
CPF: 976.780.900-72

Cidade: Garopaba, Santa Catarina
Fone: (51) 8311-4969

DADOS DA AMOSTRA

Amostra: 58.2019_Au_2_1
Procedência: Água Superficial
Endereço Coleta: Estrada Geral, s/n, Garopaba/SC
Ponto Coleta: Lagoa - Ponto 02
Data Recebimento: 06/02/2019 08:30
Condições Climáticas: Ensolarado

Coletor: Cliente
Data Coleta: 05/02/2019 17:00

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE
2,4-D	< 1,0	µg/L
2,4,5-T *	< 1,0	µg/L
Aldrin + Dieldrin	< 0,003	µg/L
Alumínio Dissolvido	< 0,1	mg Al/L
Arsênio total *	< 0,010	mg/L
Benzeno *	< 2	µg/L
Berílio total *	< 0,002	µg/L
Boro total *	2,46	mg B/L
Cádmio total *	< 0,0010	mg Cd/L
Carbaril *	< 0,02	µg/L
Chumbo total *	< 0,010	mg Pb/L
Cianeto Livre *	< 0,005	mg CN - /L
Clordano (cis + trans) *	< 0,20000	µg/L
Cloro Residual Total	< 0,1	mg/L
Cobre dissolvido *	< 0,008	mg Cu/L
Cromo Total *	< 0,030	mg Cr/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD) *	< 0,002	µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S) *	< 0,10	µg/L
Dodecacrlo Pentaciclodecano *	< 0,001	µg/L
Endossulfan (α + β + sulfato) *	< 0,03	µg/L
Endrin *	< 0,001	µg/L
Etilbenzeno *	< 10	µg/L

Fone/Fax: (48) 3045-2722

Rua Nilo Peçanha, 396 - Sala 11 - B. Michel - CEP 88.803-050 - Criciúma - SC
laboratório@labhidroambiental.com.br

Página 1 de 5

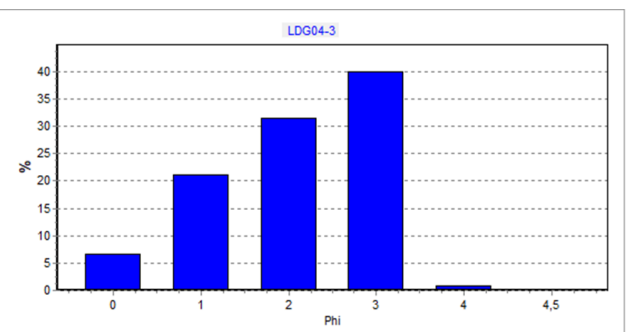
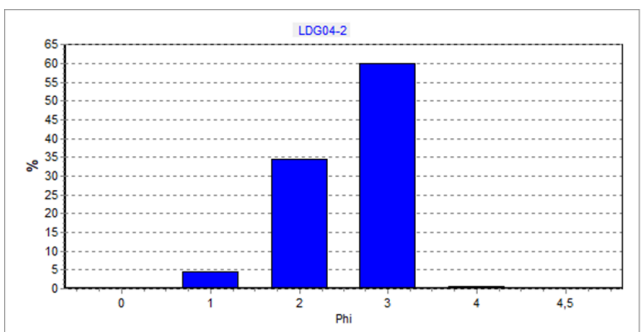
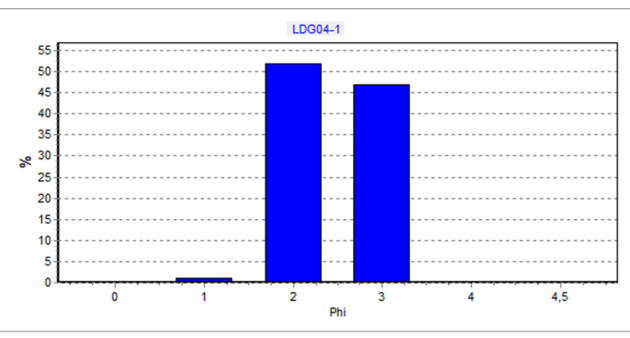
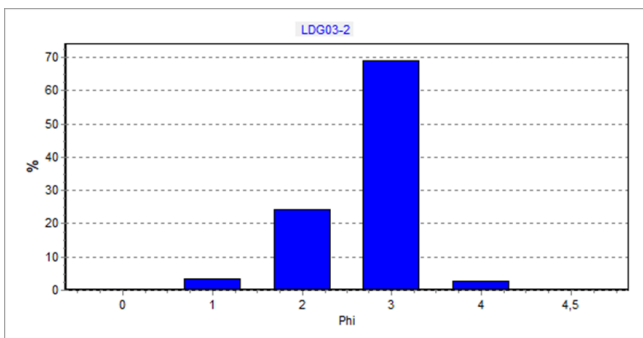
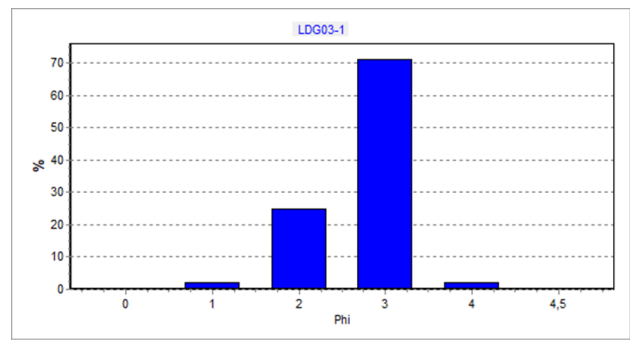
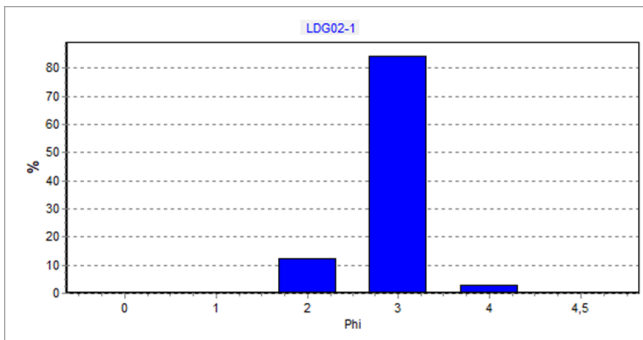
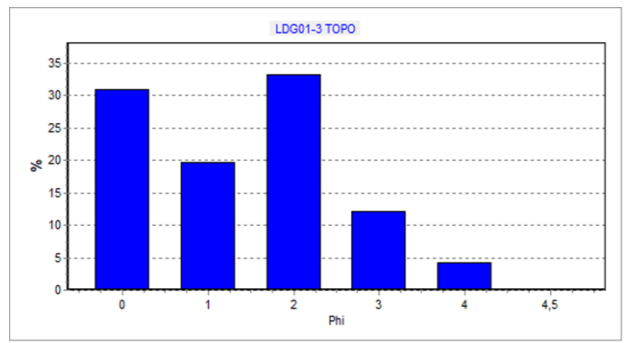
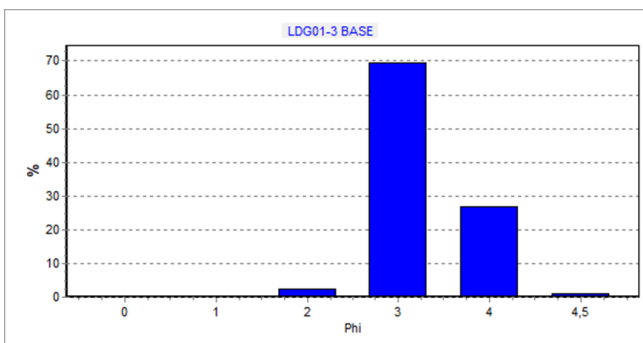
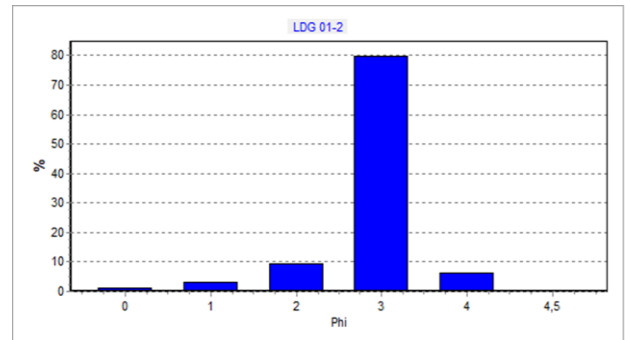
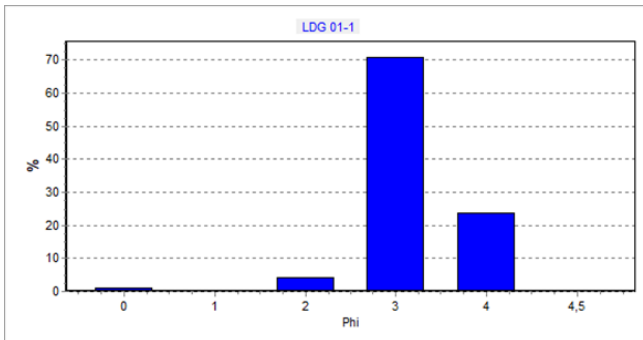
ANEXO B – Tabela de descrições sedimentológicas realizadas em lupa binocular referente aos pontos amostrados em campanha de campo.

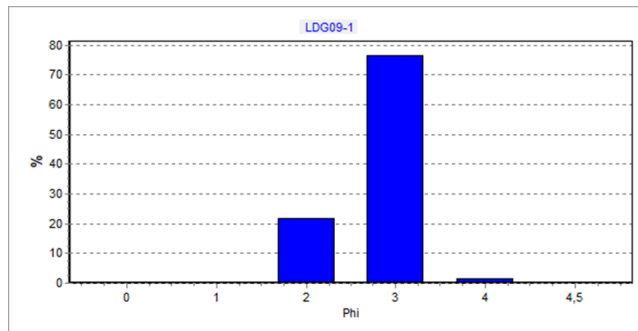
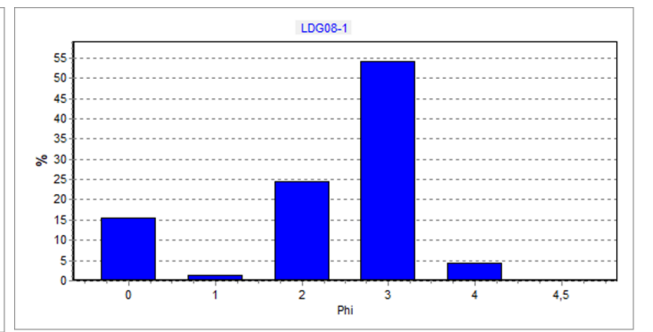
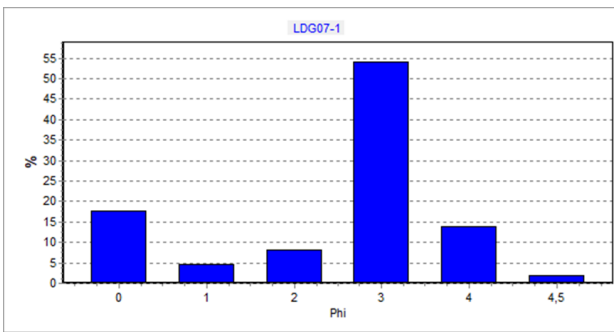
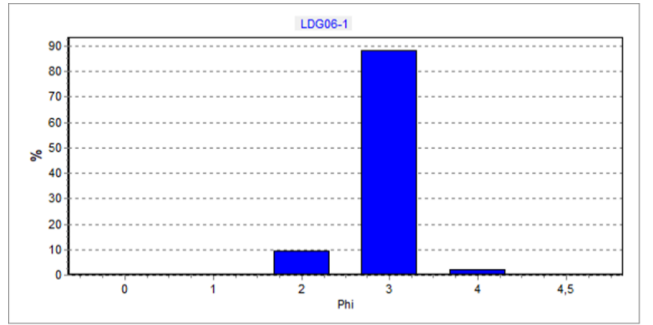
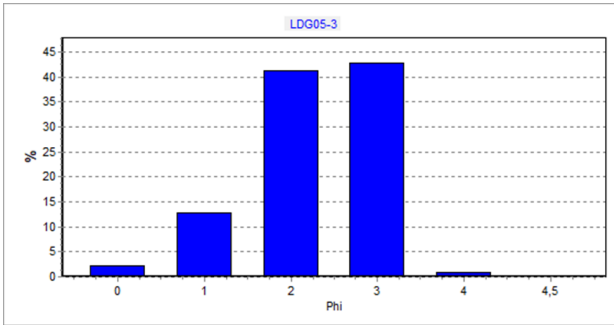
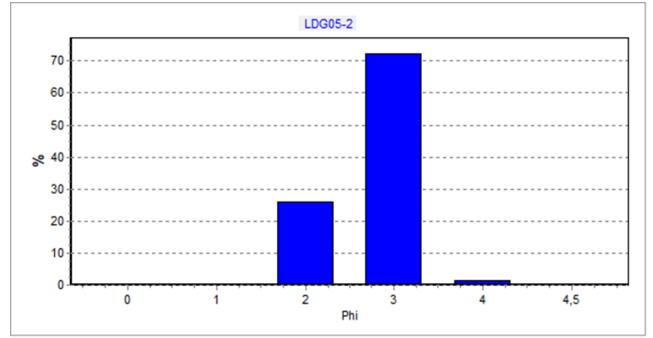
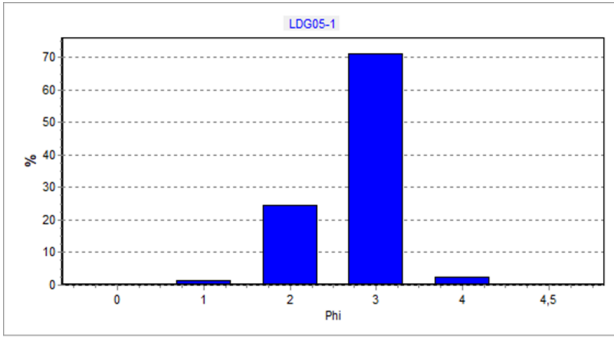
AMOSTRA	ARREDONDAMENTO	ESFERICIDADE	OBSERVAÇÕES
LDG01/1 – 18	Subanguloso / subarredondado	Baixa	Cristais de quartzo subangulosos a subarredondados e feldspatos pontuais.
LDG01/1 – 35	Subangular / subarredondado	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo subangulosos, subarredondados em menor quantidade e feldspatos pontuais.
LDG01/1 – 60	Subarredondado	Alta	Predomínio de grãos de quartzo subarredondados, minerais marrons com aspecto ferruginoso pontuais e minerais melanocráticos em pequena quantidade.
LDG01/1 – 120	Subarredondado	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com minerais melanocráticos arredondados em pequena quantidade.
LDG01/1 – 230	Subarredondado / arredondado	Alta	Grãos de quartzo arredondados a subarredondados com minerais melanocráticos esparsos.
LDG01/2 – 18	Angulosos	Alta	Grãos de quartzo com textura superficial de buracos, arranhões e fraturas, angulosos com grãos subangulosos pontuais.
LDG01/2 – 35	Subanguloso / subarredondado	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo subarredondados a subangulosos com textura superficial de buracos e feldspatos angulosos em pequena quantidade.
LDG01/2 – 60	Subarredondado	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com textura superficial de arranhões e buracos com grãos esparsos de minerais melanocráticos.
LDG01/2 – 120	Subarredondado	Alta	Predomínio de grãos de quartzo subarredondados com textura superficial de fraturas e buracos e minerais melanocráticos subarredondados pontuais.
LDG01/2 – 230	Subarredondado	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com textura superficial de arranhões e minerais de magnetita também subarredondados em pouca quantidade.
LDG01/3 – 18 (TOPO)	Anguloso a muito anguloso	Alta	Predomínio de grãos de quartzo com textura superficial de fraturas conchoidais, buracos e arranhões em minerais angulosos e subangulosos e alguns pontuais subarredondados.
LDG01/3 – 35	Subarredondados / subangulosos	Alta/Baixa	Grãos de quartzo subarredondados a subangulosos variando de alta a baixa esfericidade, alguns já com aspecto amarelado e textura superficial de estrias, além de minerais melanocráticos angulosos.
LDG01/3 – 60	Subarredondados / subangulosos	Alta	Grãos de quartzo subarredondados e subangulosos em menor quantidade com textura superficial de buracos e arranhões e esparsos agregados melanocráticos com aspecto ferruginoso angulosos que englobam pequenos minerais de quartzo.
LDG01/3 – 120	Subarredondados	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com textura superficial de buracos e minerais melanocráticos arredondados e subarredondados de magnetita esparsos.
LDG01/3 – 230	Subangulosos	Baixa	Grãos de quartzo subangulosos com textura superficial de buracos e grãos melanocráticos subangulosos de magnetita esparsos.
LDG01/3 – 18 (BASE)	X	X	Desconsiderado
LDG01/3 – 35	X	X	Desconsiderado
LDG01/3 – 60	Subarredondados	Baixa	Grãos de quartzo subarredondados, alguns com coloração amarelada, textura superficial de buracos e arranhões e em pequena quantidade minerais melanocráticos subarredondados.
LDG01/3 – 120	Subarredondados / arredondados	Baixa	Grãos de quartzo com textura superficial de buracos e arranhões, subarredondados e minerais de coloração esverdeada não identificáveis subarredondados.
LDG01/3 – 230	Subarredondado / arredondado	Alta	Grãos de quartzo subarredondados a arredondados e grãos melanocráticos esparsos e minerais avermelhados subarredondados pontuais.
LDG01/3 – FUNDO	Subarredondados	Baixa	Grãos de quartzo predominantes, com minerais melanocráticos de magnetita subangulosos de alta esfericidade.
LDG02/1 – 18	X	X	Desconsiderado
LDG02/1 – 35	Subangulosos	Baixa	Grãos de quartzo com restos de concha, micas em pequenas quantidades com textura superficial de buracos em grãos pontuais.
LDG02/1 – 60	Subarredondados / arredondados	Baixa	Grãos de quartzo com textura de buracos e restos de conchas angulosos e minerais melanocráticos em pequena quantidade.
LDG02/1 – 120	Arredondados / subarredondados	Alta	Grãos de quartzo arredondados a subarredondados com textura superficial de fraturas conchoidais e minerais melanocráticos esparsos.
LDG02/1 – 230	Subangulosos / subarredondados	Alta	Predomínio de minerais de quartzo com textur superficial de buracos e fraturas e minerais melanocráticos esparsos em pequena quantidade.

LDG03/1 - 18	Subarredondados	Baixa	Resto de conchas
LDG03/1 - 35	Angulosos a subarredondados	Baixa	Resto de conchas
LDG03/1 - 60	Subarredondados / arredondados	Alta	Grãos de quartzo arredondados a subarredondados com textura de buracos e fraturas conchoidais de alta esfericidade e em menores quantidades restos de conchas subarredondadas.
LDG03/1 - 120	Subarredondados / arredondados	Alta	Predomínio de grãos de quartzo subarredondados a arredondados e grãos melanocráticos esparsos subangulosos a subarredondados em menor quantidade.
LDG 03/1 - 230	Subarredondado	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com textura superficial de buracos, arranhões e pequenas fraturas, além de grãos melanocráticos subarredondados esparsos e minerais avermelhados localizados porém não identificáveis.
LDG03/2 - 18	Subarredondado	Baixa	Fragmentos de concha
LDG03/2 - 35	Subarredondados / arredondados	Alta	Predomínio de fragmentos de concha e pontuais grãos de quartzo arredondados.
LDG03/2 - 60	Subarredondados	Alta	Predomínio de grãos de quartzo subarredondados com alta esfericidade e fragmentos de concha angulosos a subarredondados.
LDG03/2 - 120	Subarredondados	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com alguns fragmentos de concha pontuais e minerais melanocráticos suangulosos de magnetita.
LDG03/2 - 230	Subarredondados	Alta	Grãos de quartzo subarredondados predominam, além de minerais melanocráticos pontuais.
LDG 04/1 - 18	X	X	Desconsiderado
LDG 04/1 - 35	Angulosos / subarredondados	Baixa	Somente fragmentos de conchas.
LDG 04/1 - 60	Subarredondados	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com textura superficial de buracos e fragmentos de concha em menores proporções.
LDG 04/1 - 120	Subarredondado	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com textura superficial de buracos e arranhões, alguns grãos já com uma coloração amarelada, além de fragmentos de conchas e minerais de magnetita pontuais.
LDG 04/1 - 230	Subangulosos	Alta	Grãos de quartzo subangulosos com alta esfericidade e minerais melanocráticos de magnetita subarredondados.
LDG04/2 - 18	Subarredondados	Baixa	Fragmentos de conchas
LDG04/2 - 35	Subangulosos / subarredondados	Baixa	Fragmentos de conchas
LDG04/2 - 60	Subarredondados	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com alta esfericidade, textura de buracos e fragmentos de concha variando de angulosos e subarredondados.
LDG04/2 - 120	Subarredondados	Baixa	Grãos de quartzo subarredondados com pontuais minerais melanocráticos de magnetita.
LDG04/2 - 230	Subangulosos / subarredondado	Baixa	Grãos de quartzo subangulosos e minerais melanocráticos de magnetita subarredondados
LDG04/3 - 18	Subangulosos / subarredondados	Baixa	Fragmentos de conchas
LDG04/3 - 35	Subangulosos / subarredondados	Baixa	Fragmentos de conchas
LDG04/3 - 60	Subarredondados	Baixa	Grãos de quartzo subarredondados com textura de buracos e arranhões e fragmentos de conchas angulosos a subarredondados em mesma quantidade
LDG04/3 - 120	Subangulosos	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo subangulosos de baixa esfericidade e restos de conchas pontuais.
LDG04/3 - 230	Subangulosos	Baixa	Grãos de quartzo subangulosos predominantes, com minerais melanocráticos arredondados em menores quantidades e resquícos de conchas pontuais.
LDG05/1 - 18	X	X	Desconsiderado
LDG05/1 - 35	Angulosos / subarredondados	Baixa	Fragmentos de conchas
LDG05/1 - 60	Subarredondados	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com alta esfericidade e resquícos de conchas em menores quantidades.
LDG05/1 - 120	Subarredondados	Baixa	Grãos de quartzo predominantes com minerais melanocráticos pontuais e fragmentos de conchas esparsos.
LDG05/1 - 230	Subangulosos	Baixa	Grãos de quartzo subangulosos com cristais já fortemente amarelados com textura superficial de buracos em "v" e minerais melanocráticos de magnetita.
LDG05/2 - 18	X	X	Desconsiderado
LDG05/2 - 35	Angulosos / subarredondados	Baixa	Fragmentos de conchas
LDG05/2 - 60	Subarredondados	Alta	Grãos de quartzo subarredondados com textura superficial de arranhões e buracos e resquícos de conchas esparsos.
LDG05/2 - 120	Subangulosos	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo subangulosos e pontuais minerais melanocráticos de magnetita angulosos.
LDG05/2 - 230	Angulosos	Baixa	Grãos de quartzo com textura superficial de buracos e arranhões, angulosos e minerais de magnetita subarredondados em menores quantidades.
LDG05/3 - 18	Subarredondados / subangulosos	Baixa	Fragmentos de concha subarredondados que supera a pouca quantidade de minerais de quartzo subangulosos.
LDG05/3 - 35	Subarredondados	Baixa	Predomínio de conchas arredondadas a subarredondadas, com minerais de quartzo em poucas quantidades subarredondados.
LDG05/3 - 60	Arredondados / subarredondados	Baixa	Fragmentos de concha subarredondados a subangulosos, com predomínio de cristais de quartzo subarredondados e baixa esfericidade e alguns minerais melanocráticos esparsos.
LDG05/3 - 120	Arredondados / subarredondados	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo arredondados com pouquíssimos minerais melanocráticos.
LDG05/3 - 230	Subangulosos / subarredondados	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo com minerais melanocráticos esparsos e pontuais resquícos de fragmentos de conchas.
LDG06/1 - 18	X	X	Desconsiderado
LDG06/1 - 35	Angulosos a subarredondados	Baixa	Fragmentos de conchas
LDG06/1 - 60	Subangulosos	Baixa	Grãos de quartzo subangulosos com textura superficial de buracos de baixa esfericidade e restos de conchas esparsos.
LDG06/1 - 120	Subangulosos	Baixa	Grãos de quartzo subangulosos com baixa esfericidade e textura superficial de buracos em "v".
LDG06/1 - 230	Subangulosos	Baixa	Grãos de quartzo subangulosos predominantes e minerais melanocráticos subangulosos pontuais.
LDG07/1 - 18	Subangulosos / angulosos	Baixa	Grãos de quartzo variando de subangulosos a angulosos, três grãos de feldspatos dispersos.
LDG07/1 - 35	Subarredondados	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo subarredondados e minerais de feldspato esparsos.
LDG07/1 - 60	Subangulosos / subarredondados	Baixa	Grãos de quartzo subangulosos e subarredondados com textura superficial de buracos, feldspatos subangulosos e pontuais minerais melanocráticos
LDG07/1 - 120	Subarredondados	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo.
LDG07/1 - 230	Subarredondados	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo subarredondados e minerais melanocráticos de magnetita em menores quantidades.
LDG08/1 - 18	Angulosos	Baixa	Cristais anédricos de quartzo com textura superficial de buracos e alguns fragmentos de rocha granítica alterada.
LDG08/1 - 35	Angulosos	Baixa	Grãos de quartzo angulosos com textura superficial de buracos e alguns minerais de feldspato em menores quantidades assim como fragmentos de conchas esparsos.
LDG08/1 - 60	Subangulosos	Alta	Grãos de quartzo subangulosos e fragmentos de conchas e minerais heterogeneos não identificáveis de colorações variáveis
LDG08/1 - 120	Subangulosos	Baixa	Grãos de quartzo subangulosos e minerais melanocráticos subarredondados esparsos e pontuais.
LDG08/1 - 230	Subarredondados	Baixa	Grãos de quartzo subarredondados e minerais melanocráticos de magnetita subangulosos.
LDG09/1 - 18	X	X	Desconsiderado
LDG09/1 - 35	Subarredondados / subangulosos	Baixa	Predomínio de grãos de quartzo, com pontual feldspato e fragmento de rochas granítica alterada
LDG09/1 - 60	Subarredondados	Alta	Predomínio de grãos de quartzo e pontuais minerais melanocráticos.
LDG09/1 - 120	Subarredondados	Alta	Somente grãos de quartzo subarredondados
LDG09/1 - 230	Subarredondados	Alta	Minerais de quartzo subarredondados com pontuais minerais melanocráticos arredondados de magnetita.

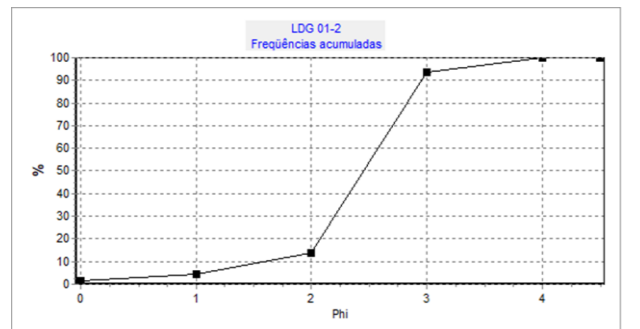
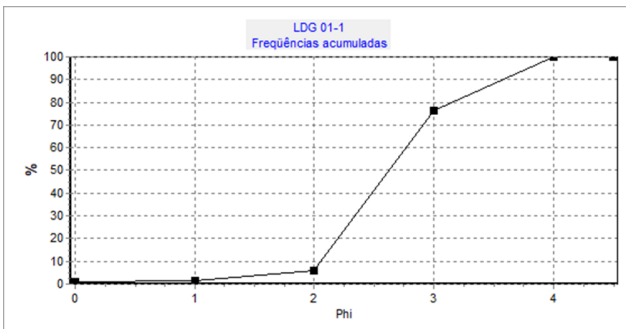
Fonte: Do próprio autor.

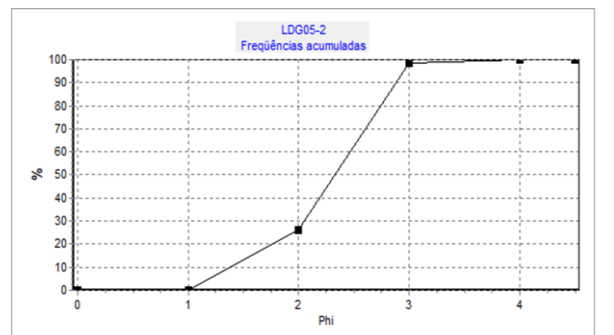
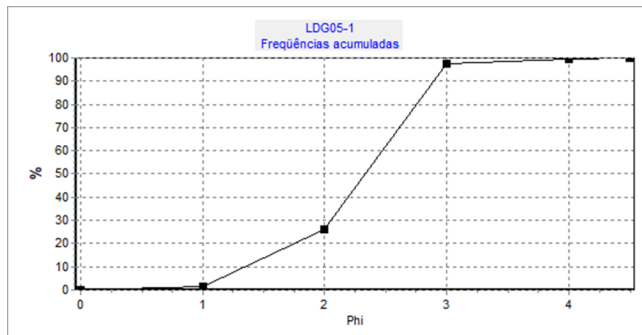
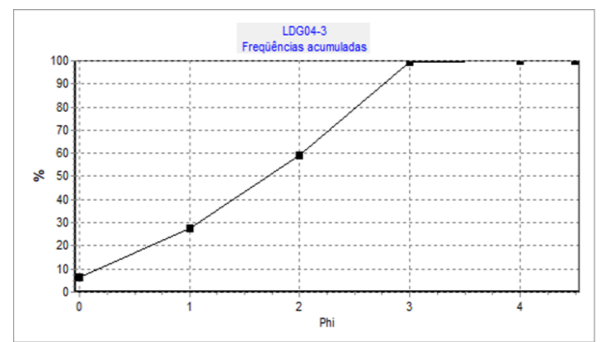
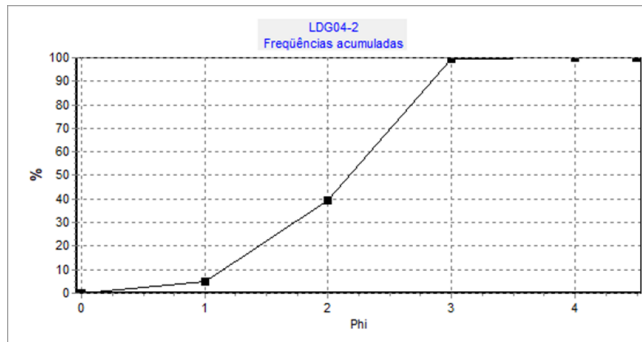
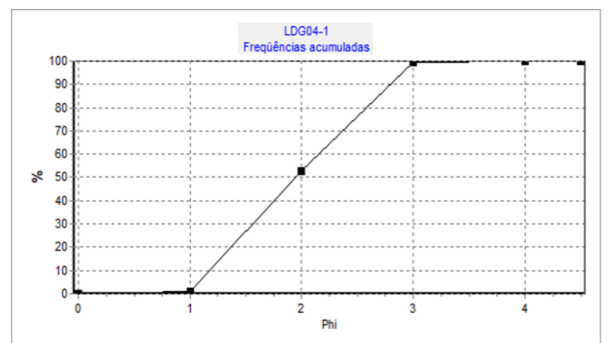
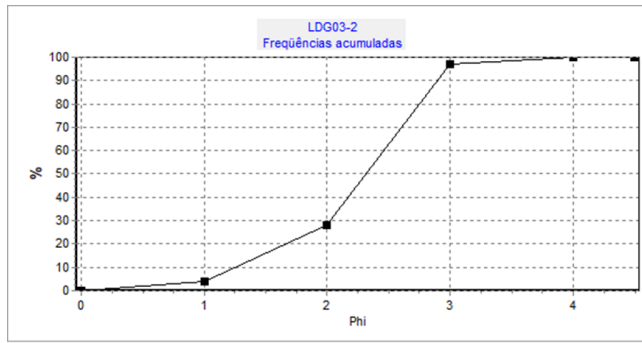
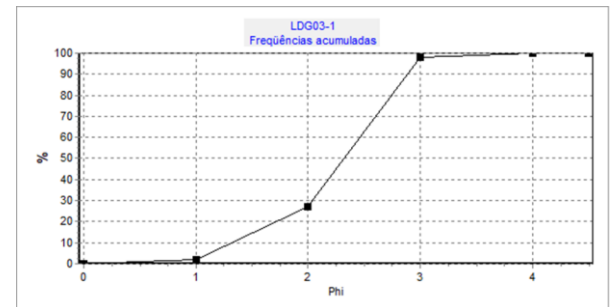
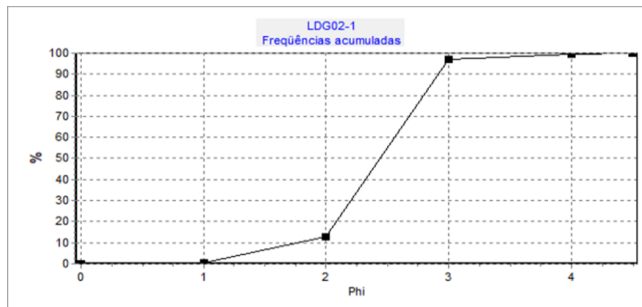
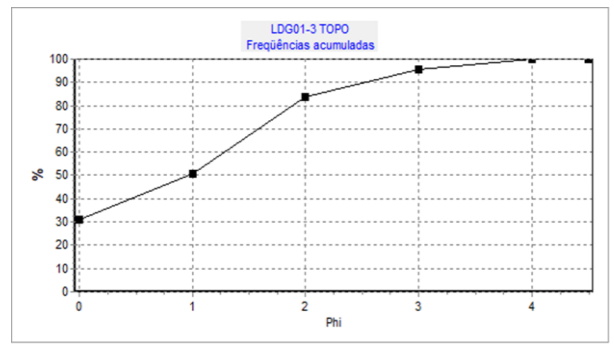
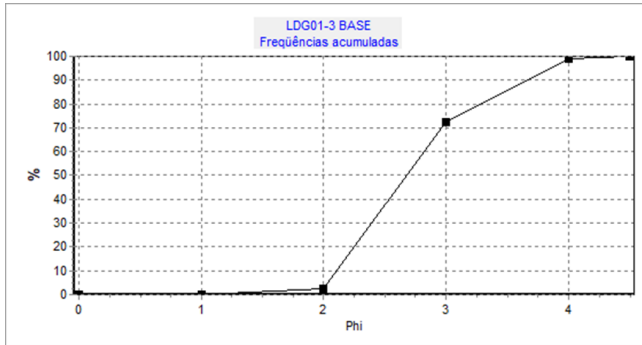
ANEXO C – Histogramas e gráficos de frequência acumulada dos pontos amostrados.

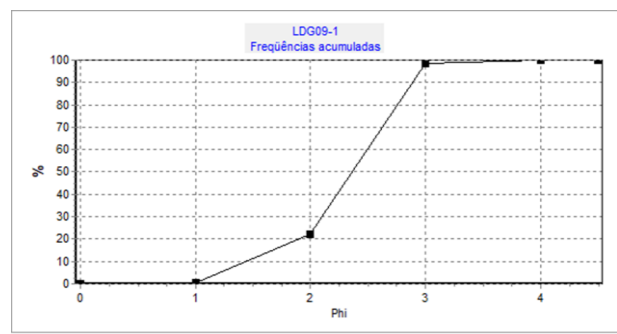
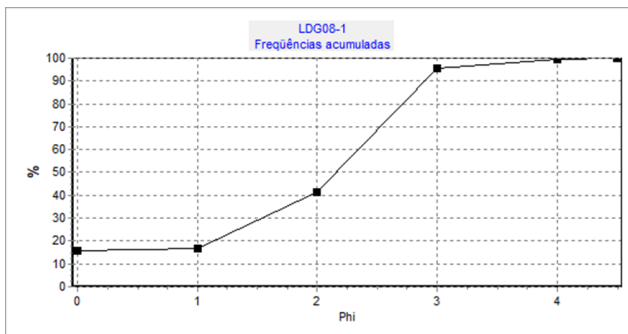
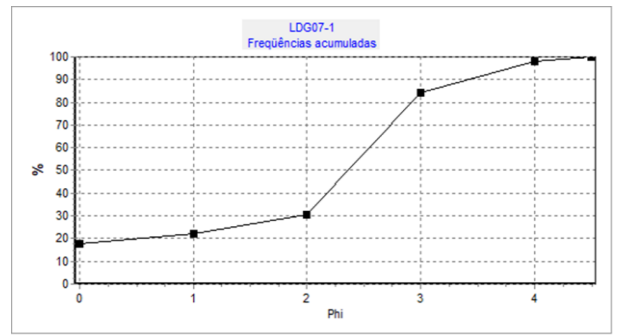
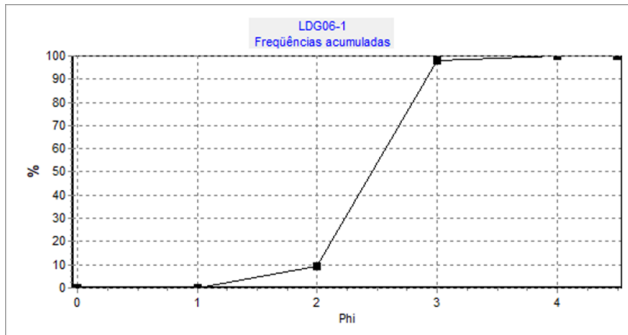




Fonte: Próprio autor.







Fonte do próprio autor.