

Índice de Qualidade de Praia Praia de Canasvieiras - Florianópolis - SC

Autor:
Leonardo da Rosa Petersen

Orientador:
Guilherme Farias Cunha

2012
2º Semestre

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

ÍNDICE DE QUALIDADE DE PRAIA –
PRAIA DE CANASVIEIRAS
FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA.

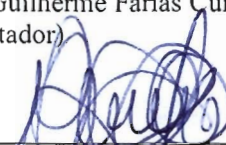
LEONARDO DA ROSA PETERSEN

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte
dos requisitos para Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental–TCC II

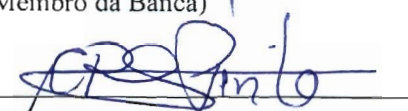
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Guilherme Farias Cunha
(Orientador)



Engo. Marcelo Bensecca
(Membro da Banca)



Prof. Cátia Carvalho
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS, (SC)
FEVEREIRO/2013.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu professor orientador Guilherme Farias Cunha, por me auxiliar na produção desta pesquisa, sempre com muita atenção e gentileza.

Aos profissionais voluntários que contribuíram durante 2 meses com uma etapa importante deste trabalho e foram indispensáveis para se atingir os objetivos propostos, obrigado.

Agradeço, sempre, à toda minha família, cuja ajuda e amor sempre estiverem presentes durante esta jornada de 5 anos de graduação, assim como em todos meus 23 anos de vida.

À minha querida namorada, Yumi, agradeço por sempre estar presente e disposta a auxiliar e dar todo o apoio necessário nesta última etapa acadêmica, assim como em todos os outros anos de faculdade, proporcionando também momentos de muita alegria e divertimento.

Todos os meus queridos e indispensáveis amigos! Sempre proporcionando momentos de grande alegria e descontração, por vezes momentos intermináveis, com os “afters” depois das festas, e sempre dispostos a ajudar em todas as eventuais dificuldades. Muito obrigado! Agradeço em particular à minha grande amiga, e historiadora, Helen, por auxiliar na coleta de dados, mesmo que estes não fossem utilizados posteriormente.

Agradeço a todos os meus professores, fundamentais para a minha formação profissional e obtenção dos ensinamentos passados por eles, indispensáveis para a produção deste trabalho.

Aos órgãos e empresas que disponibilizaram informações necessárias para a pesquisa, como CASAN, FATMA e COMCAP, e aos funcionários que me auxiliaram diretamente, obrigado.

Ao pessoal da empresa onde realizei meu estágio curricular, que me proporcionou uma ótima experiência, e onde adquiri um grande volume de conhecimento, e a quem devo muito no início da minha carreira profissional. Em especial ao meu chefe, Eng. Sanitarista e Ambiental Marcelo Fonseca, cujos ensinamentos foram essenciais neste começo de carreira. Obrigado.

Por fim, agradeço a todos aqueles que de alguma forma participaram e auxiliaram na produção deste trabalho.

Sumário

LISTA DE TABELAS	V
LISTA DE FIGURAS	VII
RESUMO	X
ABSTRACT	XI
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3 JUSTIFICATIVA E ABRANGÊNCIA DO TRABALHO	5
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
4.1 BALNEABILIDADE	6
4.2 ORLA MARÍTIMA E AMBIENTES COSTEIROS	7
4.3 COLIFORMES	9
4.4 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	11
4.5 RESÍDUOS SÓLIDOS	13
4.6 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	16
4.7 INDICADORES	18
4.7.1 Indicadores Ambientais	18
4.7.2 Critérios para seleção de indicadores	21
4.7.3 Histórico Indicadores Ambientais	22
4.8 QUALIDADE AMBIENTAL	24
4.8.1 Índices de qualidade	25
4.9 METODOLOGIA DELPHI	27
4.9.1 O Método Delphi	27
4.9.2 Variações do Método Delphi	27
4.9.3 Vantagens e Desvantagens	28
5 METODOLOGIA	30

5.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	30
5.1.1	Localização.....	30
5.1.2	Meio Físico e Sócio-econômico	33
5.2	ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE PRAIA	34
5.2.1	Seleção dos Indicadores	39
5.2.2	Indicador 1 – Balneabilidade.....	39
5.2.3	Indicador 2 – Sistema de Esgotamento Sanitário	46
5.2.4	Indicador 3 – Gerenciamento de Resíduos Sólidos	50
5.2.5	Indicador 4 – Qualidade Sanitária da Areia.....	53
5.3	Ponderação dos Indicadores e Sub-Indicadores – Método DELPHI.....	55
5.3.1	Seleção dos Participantes	58
5.3.2	Elaboração dos Questionários	58
5.3.3	Rodada 1.....	58
5.3.4	Rodada 2.....	59
5.3.5	Rodada 3.....	59
5.4	CÁLCULO DO IQP	59
5.5	ESCALA AMBIENTAL DE AVALIAÇÃO	60
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
6.1	MÉTODO DELPHI.....	61
6.2	NOTA DOS INDICADORES	65
6.2.1	Balneabilidade.....	65
6.2.2	Sistema de Esgotamento Sanitário	71
6.2.3	Gerenciamento dos resíduos sólidos.....	76
6.2.4	Qualidade da areia da Praia	83
6.3	IQP.....	84
7	CONCLUSÃO	86
8	RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES	88

9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
	ANEXOS	97
	APÊNDICE.....	99

LISTA DE TABELAS

Figura 1 - Placa indicativa de balneabilidade - Canasvieiras, 2013	7
Figura 2. Modelo Pressão-Estado-Resposta.....	20
Figura 3. Distrito de Canasvieiras, Fonte: Prefeitura Municipal de Florianópolis.	31
Figura 4. Mapa Bairro Canasvieiras.....	32
Figura 5. Praia de Canasvieiras: Google Earth.....	33
Figura 6. Pirâmide Construção do IQP.	36
Figura 7. Fluxograma Cálculo do IQP.	38
Figura 8. Relatório de Balneabilidade.....	41
Figura 9. Pontos de Coleta Balneabilidade.....	42
Figura 10 - Ponto de coleta n.20.....	43
Figura 11 - Ponto de coleta n.21.....	43
Figura 12 - Ponto de coleta n.22.....	44
Figura 13 - Ponto de coleta n.55.....	44
Figura 14 - Ponto de coleta n.59.....	45
Figura 15 - Ponto de coleta n.60.....	45
Figura 16. Relatório Análise da Areia da Praia.....	54
Figura 17. Fluxograma do Método DELPHI.....	57
Figura 18. Gráfico Média Indicadores.	64
Figura 19. Gráfico Média Sub-Indicadores -- SES.	64
Figura 20. Gráfico Média Sub-Indicadores -- Resíduos Sólidos.....	65
Figura 21 - Evolução da balneabilidade nos pontos de coleta.....	66
Figura 22. Ponto de coleta n. 59.....	69
Figura 23. Porcentagem de Análises Impróprias 2008 - 2012.	70
Figura 24 - Evolução das eficiências de tratamento - 2012.....	73
Figura 25 - Caminhão de coleta da COMCAP - Canasvieiras	77
Figura 26 - Destinação final dos resíduos sólidos em Florianópolis.	80

Figura 27 - Contentor de resíduos.....	82
Figura 28 - Acondicionamento dos resíduos na praia.....	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Placa indicativa de balneabilidade - Canasvieiras, 2013	7
Figura 2. Modelo Pressão-Estado-Resposta.....	20
Figura 3. Distrito de Canasvieiras, Fonte: Prefeitura Municipal de Florianópolis.	31
Figura 4. Mapa Bairro Canasvieiras.....	32
Figura 5. Praia de Canasvieiras: Google Earth.....	33
Figura 6. Pirâmide Construção do IQP.	36
Figura 7. Fluxograma Cálculo do IQP.	38
Figura 8. Relatório de Balneabilidade.....	41
Figura 9. Pontos de Coleta Balneabilidade.....	42
Figura 10 - Ponto de coleta n.20.....	43
Figura 11 - Ponto de coleta n.21.....	43
Figura 12 - Ponto de coleta n.22.....	44
Figura 13 - Ponto de coleta n.55.....	44
Figura 14 - Ponto de coleta n.59.....	45
Figura 15 - Ponto de coleta n.60.....	45
Figura 16. Relatório Análise da Areia da Praia.....	54
Figura 17. Fluxograma do Método DELPHI.....	57
Figura 18. Gráfico Média Indicadores.	64
Figura 19. Gráfico Média Sub-Indicadores -- SES.	64
Figura 20. Gráfico Média Sub-Indicadores -- Resíduos Sólidos.....	65
Figura 21 - Evolução da balneabilidade nos pontos de coleta.....	66
Figura 22. Ponto de coleta n. 59.....	69
Figura 23. Porcentagem de Análises Impróprias 2008 - 2012.	70
Figura 24 - Evolução das eficiências de tratamento - 2012.....	73
Figura 25 - Caminhão de coleta da COMCAP - Canasvieiras	77
Figura 26 - Destinação final dos resíduos sólidos em Florianópolis.	80

Figura 27 - Contentor de resíduos.....	82
Figura 28 - Acondicionamento dos resíduos na praia.....	83

SIGLAS e ABREVIATURAS

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)
CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente)
OMS (WHO) (Organização Mundial da Saúde)
MMA (Ministério do Meio Ambiente)
IQP (Índice de Qualidade de Praia)
PMSD (Plano Municipal de Saneamento Básico)
ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)
NBR (Normas Brasileiras)
PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos)
PMF (Prefeitura Municipal de Florianópolis)
EU (União Européia)
OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico)
EPA (Environmental Protection Agency)
IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis)
EUA (Estados Unidos da América)
CASAN (Companhia Catarinense de Água e Saneamento)
AGESAN (A Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina)
DBO (Demanda Biológica de Oxigênio)
DQO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)
ETE (Estação de Tratamento de Efluentes)
UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina)
IQP (Índice de Qualidade de Praia)
IQA (Índice de Qualidade Ambiental)
NWF (Federação Nacional da Vida Selvagem dos Estados Unidos)
BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento)

RESUMO

Esta pesquisa procurou adequar e aplicar uma metodologia para o cálculo do Índice de Qualidade de Praia, através da avaliação individual de indicadores ambientais, para o bairro de Canasvieiras, região norte da cidade de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina.

Este índice possibilitou retratar a atual qualidade ambiental da região, através da análise individual de 4 indicadores ambientais: Balneabilidade, Sistema de Esgotamento Sanitário, Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Qualidade da areia da praia. Os dados utilizados para as análises correspondiam ao final do ano de 2012, entre os meses de outubro a dezembro deste ano.

Foi utilizada a Metodologia Delphi para a ponderação dos indicadores e sub-indicadores, de acordo com sua relevância para a qualidade ambiental da região.

O valor do IQP calculado revelou uma qualidade ambiental considerada excelente, através de uma escala ambiental proposta.

Palavras Chave: indicadores ambientais, índice de qualidade ambiental, avaliação ambiental, zonas costeiras e metodologia Delphi.

ABSTRACT

This research tried to create and apply a methodology for calculating a Quality Beach Index, through individual assessment of environmental indicators, for Canasvieiras neighborhood, north region of the city of Florianópolis, capital of the state of Santa Catarina.

This index allowed to portray the current environmental quality of the region, through the analysis of 4 individual environmental indicators: Bathing, Sewage System, Solid Waste Management and Quality of beach sand. The data used for the analyzes corresponded to the end of 2012, between the months from October to December of this year.

Delphi methodology was used for the weighting of indicators and sub-indicators according to their relevance to the environmental quality of the region.

The calculated value of the Index revealed an excellent environmental quality, seen through a proposed environmental scale.

Key words: environmental indicators, Quality Beach Index, environmental assessment, coastal areas and Delphi methodology.

1 INTRODUÇÃO

O intenso crescimento populacional ocorrido nos últimos 100 (cem) anos, no Brasil, deu-se de forma desordenada e não planejada, proporcionando o aparecimento de grandes centros urbanos, e a conseqüente supressão de recursos naturais. Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) a população brasileira sofreu um aumento de 180.825.321 milhões de habitantes em 128 anos. Grande parte deste crescimento direcionou-se para o litoral.

Além das belas paisagens intrínsecas ao litoral, as tendências mundiais de ocupação da costa, e o fato de o Brasil ter sido descoberto e colonizado por um país com vocação marítima, cujo desenvolvimento recorre ao comércio marítimo, fizeram das zonas costeiras, locais considerados privilegiados para se habitar. Atualmente, segundo pesquisas do IBGE, 2011, 26,6% da população brasileira habita municípios da zona costeira, o equivalente a 50,7 milhões de habitantes, distribuídos pelos mais de 10.000 (dez mil) quilômetros de costa (Ministério do Meio Ambiente, 2012), entre as 463 municipalidades litorâneas existentes. Dentre estas, estão algumas das principais cidades do País, como Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Florianópolis, entre outras.

As zonas costeiras são consideradas ambientes extremamente frágeis e importantes para o meio ambiente, por se tratarem de ecossistemas limítrofes, de transição. Portanto, os conflitos ambientais gerados a partir da intensa urbanização destas regiões devem ser minimizados ao máximo, através de planejamentos estratégicos, que visem à compatibilização entre o desenvolvimento urbano, infraestrutura e recursos naturais. A problemática da Mata Atlântica, cuja devastação a restringiu em apenas 7%, segundo o Projeto Orla (2006), da vegetação original, prova que a urbanização do litoral brasileiro aconteceu sem qualquer forma de planejamento.

A situação ambiental do litoral catarinense não é diferente da do resto do Brasil, e no caso da capital catarinense, a cidade de Florianópolis, há um agravante. O turismo gerado a partir das belas praias existentes na Ilha de Santa Catarina constitui uma das principais fontes de renda da cidade, na época de temporada de verão, e a pesca, que além de ser importante para a economia da cidade, faz parte da cultura da cidade. Estas duas atividades estão diretamente ligadas ao mar, e às praias, sendo indispensável que as zonas costeiras possuam uma qualidade ambien-

tal que possibilite a existência destes dois componentes da cultura açori-ana local.

Nos meses de dezembro a março, na chamada temporada de verão, as praias florianopolitanas ficam lotadas, numa mistura de turistas e nativos. De acordo com o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis (2008), no ano de 2008, projetou-se uma população flutuante de 321.588 mil pessoas, mais da metade da população residente na cidade. Uma das praias preferidas pelos turistas, principalmente os argentinos, é a Praia de Canasvieiras, localizada no norte da Ilha. Com extensão aproximada de 2,5 Km, Canasvieiras vem atraindo grande número de turistas nas últimas décadas, se caracterizando como um reduto de argentinos, na temporada de verão.

De forma a manter as praias, como Canasvieiras, como principal atrativo turístico da cidade, deve-se preservá-las e proporcionar a estas uma qualidade ambiental satisfatória. No entanto, a urbanização exacerbada e sem planejamento que vem acontecendo nos últimos anos, em todos os bairros de Florianópolis, degrada cada vez mais os ambientes naturais, como as praias. A praia supracitada é exemplo desta degradação ambiental; as últimas temporadas de verão foram marcadas por notícias a respeito da poluição do local, acarretando na diminuição de turistas nesta região.

Com o objetivo de recuperar e preservar, da degradação ambiental, os frágeis ambientes costeiros, é necessária a compreensão dos processos e variáveis envolvidos no contexto da contaminação ambiental. Além disso, é importante a quantificação destas variáveis, para que se visualize os principais problemas, e assim, seja possível propor soluções. Neste sentido, o presente trabalho apresenta uma metodologia e aplicação, na Praia de Canasvieiras, do Índice de Qualidade de Praias, que proporciona uma caracterização quantificada dos fatores envolvidos na poluição ambiental, através da análise de indicadores ambientais.

Além de proporcionar uma revelação da qualidade ambiental da região, através da agregação de indicadores ambientais, o IQP pode ser utilizado como forma de promoção e valorização das praias, e nortear ações para o melhoramento da qualidade ambiental local.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O Objetivo Geral deste trabalho é adequar e aplicar um Índice de Qualidade para a Praia de Canasvieiras, no Bairro de Canasvieiras, Florianópolis. A partir deste objetivo, deriva-se a seguinte finalidade: Obter uma classificação ambiental/sanitária para a Praia em questão.

Com o intuito de se atingir o Objetivo Geral, os Objetivos Específicos listados abaixo definem as finalidades deste trabalho.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Determinação do Indicador n. 1: Balneabilidade da Praia de Canasvieiras
 - a. Finalidade: Analisar a situação da balneabilidade da Praia de Canasvieiras e utilizá-lo na composição do IQP;

- II. Determinação do Indicador n. 2: Sistema de Esgotamento Sanitário
 - a. Finalidade: Avaliar o desempenho ambiental do sistema de esgotamento sanitário do bairro de Canasvieiras, através da análise da rede de coleta e eficiência do tratamento. Além disso, compor o IQP;

- III. Determinação do Indicador n. 3: Gerenciamento de Resíduos Sólidos
 - a. Finalidade: Avaliar a situação ambiental do gerenciamento de resíduos sólidos no bairro em questão, analisando a coleta dos resíduos e sua disposição final. Além disso, compor o Índice de Qualidade da Praia de Canasvieiras;

- IV. Determinação do Indicador n. 4: Qualidade Sanitária da Areia da Praia
 - a. Finalidade: Analisar a qualidade ambiental da areia da praia de Canasvieiras e compor o Índice de Qualidade da Praia de Canasvieiras;

- V. Cálculo do Índice de Qualidade da Praia de Canasvieiras
- a. Finalidade: Avaliar, representar e quantificar a qualidade ambiental da Praia em estudo, através da agregação dos 4 indicadores ambientais selecionados.

3 JUSTIFICATIVA E ABRANGÊNCIA DO TRABALHO

A existência cada vez mais rara de locais de natureza preservada e que possibilitem um contato direto do ser humano com o meio ambiente, em meio os grandes centros urbanos, exige que se encontrem soluções objetivas para os inúmeros problemas ambientais existentes. Em cidades balneárias, como a capital do Estado de Santa Catarina, a conservação das praias se torna prioridade, uma vez que além de preservar estes ambientes contra a poluição urbana, o turismo local depende da qualidade ambiental das mais de 42 praias existentes na cidade.

O Índice de Qualidade de Praia permite avaliar a qualidade ambiental das zonas costeiras, através da análise de indicadores ambientais, os quais englobem as diversas variáveis que influenciem o desempenho ambiental da região. Esta metodologia possibilita a interpretação da qualidade ambiental de uma forma particionada, constatando os principais problemas a serem solucionados, e colaborando para o planejamento global da melhoria ambiental do local. Além disso, permite uma avaliação e compreensão simples e objetiva, através de índices e escalas de qualidade, auxiliando na tomada de decisões.

Esta pesquisa tem como foco o bairro e a praia de Canasvieiras, realizada dentro dos limites deste bairro, na região norte da Ilha de Santa Catarina, e tem o propósito de retratar a qualidade ambiental do bairro de Canasvieiras, através da avaliação de 4 variáveis ambientais.

Visto que a região norte da Ilha de Santa Catarina vem sofrendo ultimamente com problemas ambientais, a metodologia apresentada a seguir pode auxiliar o poder público na tomada de decisões, e definição de soluções ambientais, a fim de melhorar a qualidade ambiental da região em questão.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 BALNEABILIDADE

A principal característica que possui uma praia de boa qualidade ambiental é o baixo ou inexistente nível de poluição de suas águas, as quais devem ser balneáveis, conceito explicado a seguir.

De acordo com a Resolução do CONAMA n. 274, do ano 2000, águas balneáveis são aquelas destinadas para recreação de contato primário. Observa-se a simplicidade desta definição, não definindo o conceito de ‘contato primário’, que será exposto a seguir, e não caracterizando sob que bases deve-se avaliar este conceito importante no monitoramento das águas.

Já CETESB (2012), afirma que

qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada.

Uma definição mais apropriada define balneabilidade como

avaliação da qualidade da água para fins de recreação de contato primário, pelo estabelecimento de critérios objetivos. Estes devem estar baseados em indicadores a serem monitorados e seus valores confrontados com padrões pré-estabelecidos, e para que se possam identificar as condições de balneabilidade em um determinado local; pode-se definir, inclusive, classes de balneabilidade para melhor orientação dos usuários (FATMA, I Fórum de Balneabilidade do Litoral, 2003.

A balneabilidade de uma praia expõe a qualidade das águas da mesma, distinguindo estas em *próprias e impróprias*. De acordo com FATMA (2012), as amostras coletadas são consideradas próprias quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras, coletadas nas últimas

5 semanas anteriores, no mesmo local, houver no máximo 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros. No caso de haver, em mais de 20% de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas, mais de 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros, ou quando o resultado for superior a 2000 *Escherichia coli* por 100 mililitros, esta água é considerada imprópria.

A imagem abaixo ilustra as placas indicativas de balneabilidade, utilizadas pela FATMA.

Figura 1 - Placa indicativa de balneabilidade - Canasvieiras, 2013



Fonte: Autor, 2013.

4.2 ORLA MARÍTIMA E AMBIENTES COSTEIROS

Como já foi citado anteriormente, a costa brasileira estende-se por aproximadamente de 10 mil quilômetros, abrigando cerca de 400 municípios. Além de ser uma região onde se localizam algumas das principais cidades do País, como Rio de Janeiro, Salvador e Recife, a zona costeira abriga uma biodiversidade única e diversa, o que demonstra sua dupla importância para o cenário ambiental e econômico do País.

O local de estudo, como será descrito posteriormente, localiza-se dentro desta zona costeira, portanto, releituras a respeito deste termo são fundamentais. No entanto, o conceito de zona costeira não é concreto e uniforme, havendo mais de uma definição a respeito deste termo, umas mais simplistas e outras extremamente técnicas.

O documento produzido pelo Grupo de Trabalho das Bases para a Gestão Integrada da Zona Costeira Nacional (2007), em Portugal, propôs o conceito de zona costeira como “uma porção de território influenciado direta ou indiretamente, em termos biofísicos, pelo mar e que pode ter para o lado de terra, largura na ordem quilométrica”. O mesmo documento confirma a falta de consenso a respeito deste conceito, e afirma as inúmeras definições associadas ao mesmo.

No ano de 1988, instituiu-se o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, através da Lei 7.661. Esta define a Zona Costeira como sendo “o espaço geográfico de interação do ar, do mar, e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre”.

Através destas três releituras, a respeito do conceito das Zonas Costeiras, percebe-se certa uniformidade em relação aos ambientes envolvidos nestas regiões, e aos recursos naturais envolvidos. Porém, os limites físicos das Zonas Costeiras padecem de critérios e certezas, sendo definidos de acordo com o objetivo de cada pesquisa.

Outro termo relacionado é o de **Orla Marítima**. De acordo com o documento para as Bases para a Gestão Integrada da Zona Costeira Nacional, a Orla é a porção do território onde o mar exerce diretamente sua ação, onde o vento também atua, e que tipicamente se estende para o lado de terra por centenas de metros.

Um termo mais específico, e consensual, é o conceito de Praia. O presente trabalho irá propor um Índice de Qualidade para uma Praia, logo, o entendimento deste termo é fundamental para um melhor esclarecimento da pesquisa.

Segundo COLLODEL, (2009, p. 23) as praias são

depósitos de sedimentos arenosos inconsolidados sobre a zona costeira, dominados principalmente por ondas e limitados internamente pelos níveis máximos de ação de ondas de tempestade (ressaca), pelo início da ocorrência de dunas fixadas ou qualquer outra alteração fisiográfica brusca, caso existam; e externamente pelo início da zona de arrebentação (indo em direção à terra), ponto até o qual os processos praias dominam francamente o ambiente.

Percebe-se que se trata de uma definição extremamente técnica, portanto, a seguir serão apresentados conceitos mais simples e de compreensão objetiva.

De acordo com BRAGA, (2007, p. 28) “*a praia é a zona de proteção contra a ação destrutiva das ondas, sendo um dos ecossistemas mais frágeis do planeta*”. A partir desta definição percebe-se a importância de estudos relacionados a estes ambientes, devido sua extrema fragilidade e importância para o cenário ambiental e turístico que possui.

De acordo com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, de 1988, o Artigo 3 desta Lei prevê o zoneamento de usos e atividades na Zona Costeira e define a prioridade à conservação e proteção de bens como: recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas.

O Artigo 10 desta mesma Lei traz uma definição para Praia, com relação ao seu estado de pertencimento perante a população. De acordo com o referido artigo, as praias são públicas, e seu acesso deve ser assegurado sempre, de forma livre e gratuita, com exceção aos pontos considerados de interesse de segurança nacional ou áreas de proteção ambiental.

O Inciso 3 deste artigo, traz uma definição mais técnica, onde o ambiente praiano é definido como “*área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece um outro ecossistema*”.

4.3 COLIFORMES

A partir do momento em que se trata da qualidade ambiental de uma região praiana, este termo é de extrema importância, sendo este fundamental na determinação da balneabilidade da água de um corpo hídrico em estudo.

O grupo de bactérias que representa os coliformes é chamado de *coliformes totais*, e abrange uma gama de microrganismos, dentre eles, está o grupo dos *coliformes fecais*.

Os dois grupos supracitados serão descritos a seguir.

- **COLIFORMES TOTAIS**

De acordo com SILVA (1997, apud GEUS e LIMA, 2008 p. 2), o grupo dos coliformes totais abrange as “bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35 graus C”. Ainda de acordo com SILVA (1997), este grupo engloba aproximadamente 20 espécies, tanto originárias do trato intestinal humano, quanto de outros animais de sangue quente.

Segundo CETESB (2012), as bactérias do grupo coliforme são os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo de coliformes totais é formado por gêneros como *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*.

Como supracitado, dentre os microrganismos componentes do grupo dos *coliformes totais*, existem os *coliformes fecais*, os quais serão descritos a seguir.

- **COLIFORMES FECAIS**

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente, em sua Resolução n. 274 (2000), os coliformes fecais são

Bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais caracterizadas pela presença da enzima β-galactosidase e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C em meios contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes. Além de presentes em fezes humanas e de animais podem, também, ser encontradas em solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica.

O CONAMA apresenta uma definição técnica, mas que evidencia fatores importantes à respeito do ciclo de vida deste agente, como sua presença nas fezes humanas, conhecimento importante na hora de se estudar as causas de uma má balneabilidade.

SILVA (1997 p. 31, apud GEUS e LIMA, 2008 p. 2) define o grupo dos *coliformes fecais* como bactérias “capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5-45,4 graus C”. Compondo este grupo, existem três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e

Klebsiella, sendo que apenas as bactérias do grupo Escherichia são de origem fecal. Portanto, por possuir no trato gastrointestinal dos animais de sangue quente seu habitat natural, a *E.Coli* é indicadora de contaminação fecal.

De acordo com CETESB (2012), o uso deste tipo de coliforme é mais apropriado para indicar a qualidade sanitária de um local, visto que estes são exclusivos dos tratos intestinais dos animais de sangue quente. Ainda segundo CETESB (2012), a determinação da concentração deste tipo de bactérias possibilita a indicação de presença de organismos patogênicos, como os responsáveis por doenças de veiculação hídrica, como: febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera.

4.4 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

De acordo com a Resolução n. 377 do CONAMA, de 2006, que dispõe sobre o licenciamento ambiental simplificado de sistemas de esgotamento sanitário, o SES se caracteriza como sendo a soma das unidades de coleta, transporte e tratamento do efluente sanitário.

Já TSUTIYA e SOBRINHO (2011, p. 5) consideram o SES como o conjunto dos seguintes dispositivos:

- **Rede coletora;**
- **Interceptor;**
- **Emissário;**
- **Sifão invertido;**
- **Estação elevatória e**
- **Estação de tratamento de esgoto.**

Apesar das definições apresentadas convergirem para um consenso, existem 3 tipos diferentes de SES. De acordo com TSUTIYA e SOBRINHO (2011, p. 2):

- **SES unitário, onde as águas residuárias, de infiltração e águas pluviais veiculam pelo mesmo sistema;**
- **SES separador parcial, onde parte da água pluvial, oriundas de telhados e pátios das economias, escoam juntamente com as águas residuárias e águas de infiltração de subsolo;**
- **SES separador absoluto, onde existe um sistema individual responsável pelo transporte do esgoto sanitário e outro sistema que conduz as águas pluviais.**

No Brasil, o principal sistema utilizado é o separador absoluto. Segundo NETTO *et al*(1983, *apud* TSUTIYA e SOBRINHO, 2011, p. 3) são inúmeras as razões que este tipo de SES predomine no País. A união das águas pluviais e residuárias prejudica o tratamento dos efluentes, além de onerá-lo. Além disso, é necessária a construção de grandes unidades de sedimentação, visto que as águas pluviais normalmente carregam grande volume de sedimentos. Outro inconveniente são as dimensões das tubulações, dimensionadas para comportar eventos extremos de precipitação, resultando em grandes diâmetros.

Atualmente, o conceito de sistemas de esgotamento sanitário existe de forma clara e objetiva, no entanto, as definições acima apresentadas foram desenvolvidas ao longo de muitos anos, a partir da origem dos SES e do próprio saneamento básico.

Será apresentado abaixo um breve histórico mundial do saneamento e do SES.

- **Histórico dos SES**

A origem dos primeiros SES remonta aproximadamente ao ano de 3750 a.C, na Índia e Babilônia. Segundo NUVOLARI (2003*apud* ALMEIDA e ALMEIDA, 2005 p. 308), estes SES tinham como objetivo proteger o homem das vazões pluviais.

Segundo ALMEIDA e ALMEIDA (2005, p. 308), o primeiro Sistema Unitário de Esgotos surgiu aproximadamente no ano 3000 a.C no Paquistão, onde o aparecimento da água encanada e dispositivos com descarga hídrica acarretou na utilização da água para afastar dejetos humanos e outras impurezas. Este tipo de sistema popularizou-se pelas principais cidades do mundo, no entanto, nas regiões equatoriais e tropicais, onde o índice pluviométrico é extremamente elevado (de 5 a 6 vezes maior que os valores europeus), este sistema ficou inviável devido ao elevado custo (FERNANDES, 1997, *apud* ALMEIDA e ALMEIDA, 2005, p. 308).

Quando se trata do histórico do saneamento mundial, não se pode omitir uma das obras de saneamento mais famosas e conhecidas do mundo, a Cloaca Máxima de Roma, segundo TSUTIYA e BUENO (2005, p. 1), construída 6 séculos antes de Cristo, caracteriza-se como o canal subterrâneo mais conhecido para o esgotamento sanitário. No entanto, a saúde pública era pouco reconhecida, e as ligações sanitárias das residências na Cloaca Máxima não eram obrigatórias.

De acordo com TSUTIYA e BUENO (2005, p. 2), na Europa Medieval, os excretos eram dispostos nas ruas até serem carreados pela água da chuva ao corpo hídrico mais próximo. Com o aumento das cidades, a população passou a utilizar as descargas, que provocavam o acúmulo das excretas, ocasionando problemas de vetores e doenças. No século 19, na Europa, as epidemias geravam caos na saúde pública Europeia, e então, a coleta e o afastamento do esgoto receberam devida atenção das autoridades. Em 1815, em Londres, autorizou-se o lançamento de efluentes domésticos nas galerias de águas pluviais, e em 1847, esta prática tornou-se obrigatória. Esta prática foi implantada em dezenas de outras cidades ao redor do mundo, como Rio de Janeiro e Nova Iorque, em 1857, Recife 1873, Berlim 1874 e São Paulo em 1883.

Segundo TSUTIYA e BUENO (2005, p. 2), o sistema unitário não vingou em regiões com o Rio de Janeiro, devido à alta pluviosidade, assim, foi implantado nestas regiões o sistema separador parcial, com o objetivo de diminuir os custos de implantação e manutenção destas estruturas. Apenas em 1879, nos Estados Unidos, surgiu o sistema separador absoluto, que posteriormente, propagou-se para o Brasil, sendo, atualmente, o sistema mais utilizado no País.

4.5 RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a NBR 10004, que discorre sobre as classificações dos resíduos, define resíduos sólidos como

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Incluem-se neste grupo os lodos das estações de tratamento de água, dos equipamentos de controle de poluição, e outros que não podem ser lançados na rede pública de esgotos ou em corpos de água. Neste trabalho, os resíduos sólidos abordados serão aqueles resultantes das atividades realizadas no ambiente da praia. Assim, as seguintes definições, também de acordo com a NBR 10004, são necessárias:

- **Resíduos classe I – Perigosos: resíduos que apresentam as seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Ou ain-**

da presente periculosidade que apresente risco à saúde pública e ao meio ambiente.

- **Resíduos classe II – Não-perigosos**
- **Resíduos classe II A – Não inertes: são resíduos que não apresentam as características dos resíduos de classe I e classe II B;**
- **Resíduos classe II B – Inertes: resíduos que, quanto amostrado de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.**

Nas regiões de praia, podem-se encontrar resíduos de diversas classes expostas acima. Os plásticos, por exemplo, resultantes de recipientes de bebida e embalagens, estão em grande quantidade na beira da praia, e se enquadram na Classe II A. Outro resíduo comumente encontrado nestes ambientes é o papel, também pertencente à mesma classe. Já as garrafas de vidro, resultantes dos recipientes de bebidas, também encontrado em grande volume nas praias, pertence à Classe II B, assim com as latinhas de alumínio. Os restos alimentícios, como coco, também fazem parte da Classe II A.

Além destes materiais, proveniente da ação dos banhistas, pode-se encontrar nas praias resíduos trazidos pelas marés, como pedaços de madeira, que se enquadra na Classe II A, ou também plástico, vidro e outros materiais que se encontram flutuando nos oceanos.

- **Política Nacional de Resíduos Sólidos**

A partir do ano de 2010, com a chegada da Lei n. 12.305, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a problemática dos resíduos sólidos se tornou um dos principais focos das discussões nacionais a respeito do saneamento e de outros temas. No entanto, antes deste ano, esta temática já ganhava foco. Segundo CASTILHOS JUNIOR (2003), a questão dos resíduos sólidos, permeia áreas além do sanea-

mento básico, como meio ambiente, inserção social, economia de processos e triagem, reciclagem dos materiais e aproveitamento energético.

Com o advindo da referida Lei, surgem novos termos técnicos, novas teorias e técnicas a respeito da disposição, coleta, tratamento e disposição final dos resíduos. A PNRS reinventou a maneira de pensar e tratar esta problemática. Um forte exemplo é a ausência da palavra “lixo” na Lei 12.305, indicando uma nova ótica para com os resíduos sólidos.

Algumas definições apresentadas nesta Lei são importantes na interpretação desta pesquisa, e serão apresentadas a seguir.

- **Resíduos Sólidos:**

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

- **Coleta Seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;**
- **Destinação final ambientalmente adequada:**

Destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

- **Disposição final ambientalmente adequada:**

distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Talvez o principal termo trago pela referida Lei seja o de gerenciamento de resíduos sólidos. Apesar de já existir antes mesmo do advento da PNRS, foi depois da criação da Lei 12.305 que este termo ficou mais em voga, e hoje é peça fundamental nos planos municipais integrados de saneamento básico. Segundo a PNRS (2010), o gerenciamento de resíduos sólidos é composto por um conjunto de ações realizadas, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Portanto, tem como função planejar e tomar decisões, a respeito de todas as práticas envolvidas desde a coleta, à destinação final dos resíduos.

Outro termo importante é a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, ou GIRSU. Por sua vez, busca as soluções para a problemática dos resíduos sólidos, de uma forma global, considerando as esferas política, econômica, ambiental, cultural e social, cultuando sempre com o desenvolvimento sustentável. É um conceito mais abrangente, que engloba o termo descrito anteriormente.

4.6 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

Tratando-se de se quantificar a qualidade ambiental de um corpo hídrico, é essencial o conhecimento deste termo.

Derísio (2007) cita quatro tipos de fontes de poluição das águas: a poluição natural, a industrial, a urbana e a agropastoril. A poluição natural é aquela que não é associada às atividades antrópicas, sendo geralmente causada pelo escoamento superficial das chuvas, salinização e decomposição de vegetais e animais mortos. A industrial constitui-se dos resíduos líquidos gerados nos processos realizados nas indústrias. A poluição urbana, por sua vez, é aquela proveniente da população urbana que gera esgotos domésticos, lançando nos corpos d'água, direta ou indiretamente. E a poluição agropastoril é proveniente das atividades ligadas à agricultura e a pecuária, através de defensivos agrícolas, fertilizantes, excrementos de animais e erosão.

Apesar de o autor não ter citado, vale ressaltar que dentro da poluição urbana pode-se incluir os resíduos sólidos, que se não forem coletados, ou quando esta coleta é feita de forma inadequada, podem ser causadores de poluição.

MILLER JR (2011) define poluição como qualquer acréscimo ao ar, à água, ao solo e ao alimento que ameace a saúde, a sobrevivência ou as atividades dos seres humanos ou outros seres vivos. O poluente pode ser inserido no meio ambiente de forma natural ou através das atividades humanas.

Em relação à poluição específica das águas, SPERLING (2005) a define como a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d'água, prejudicando os usos múltiplos da água.

- **Poluição das Águas Costeiras**

MILLER JR (2011) enfatiza que a poluição de águas costeiras localizadas próximas a áreas densamente povoadas é um grave problema. Tendo em vista que aproximadamente 45% da população mundial vivem nestas regiões, não é surpreendente que estas zonas suportem grandes quantidades de resíduos que são despejados nos oceanos, em muitos locais, sem tratamento.

Segundo Neto *et al* (2008), as principais fontes de poluição para o ambiente costeiro são os efluentes domésticos sem tratamento e os efluentes industriais. Porém, ele destaca que o escoamento superficial das áreas urbanas tem sido considerado uma fonte tão relevante quanto as demais. Entretanto, devido as suas características intrínsecas, é muito difícil quantificar exatamente a sua participação em relação às outras.

Como já foi citado, a forma de poluição das águas mais significativa, em relação ao nível de contaminação, é derivada dos esgotos domésticos. Estes possuem uma alta carga de coliformes totais e fecais, os quais são os indicadores mais utilizados para avaliar a balneabilidade das águas marinhas. Segundo OMS (2003, *apud* PINTO, 2010, p. 25), este tipo de poluição, com a presença de coliformes fecais, pode ocasionar uma série de problema de saúde para o ser humano, como gastroenterite, dermatoses, otites, conjuntivites, etc.

Segundo CETESB (2012), os banhistas expostos às águas contaminadas por esgoto doméstico podem ser contaminados por vírus, bactérias, protozoários, entre outros microorganismos. A grande parte das doenças contraídas nestes ambientes não são graves, sendo que a mais

comum entre ela é a gastroenterite, ocasionando náusea, diarreia, dor de cabeça e febre.

4.7 INDICADORES

Este item tratará de um conceito que não necessariamente restringe-se às questões ambientais. Pelo contrário, é um termo extremamente abrangente, que neste trabalho exerce função fundamental para atingirem-se os objetivos propostos.

Do Latim *indicatore*, a palavra ‘indicador’ é um adjetivo, que tem por definição algo que indica ou serve de indicação (MICHAELIS, 1998). Esta definição por si só aponta para o que basicamente é um indicador.

Segundo MMA (2012), os indicadores são informações quantificadas, cuja compreensão é simples, e que podem ser utilizados nos processos de tomadas de decisão, em diversas esferas da sociedade. Além disso, são úteis na avaliação de fenômenos, permitindo a simplificação do número de informações, de forma condensada.

Azambuja (2002) afirma, de forma mais simples, que os indicadores são instrumentos que possibilitam mensurar alterações nas características de um sistema.

Corroborando com as teorias dos demais autores, RODRIGUES (2010, p. 48) sugere que os indicadores apresentam duas características intrínsecas: o caráter de *medir* e o de *informar*.

Portanto, os indicadores são ferramentas que carregam informações, sintetizadas, obtidas através de uma determinada avaliação, possibilitando uma compreensão simples e objetiva da avaliação realizada.

4.7.1 Indicadores Ambientais

Dentro do grande grupo dos indicadores, estão os indicadores que retratam a permitem avaliar as condições ambientais, os quais são chamados de indicadores ambientais. Rufino (2002, p. 9) destaca a importância destes indicadores para o estudo da qualidade ambiental, além de apresentar à população um diagnóstico ambiental simples e acessível, permite estudar as tendências das variáveis ambientais.

Neto *et al* (2009) destaca a importância destes indicadores, visto que estes servem para propiciar um melhor aproveitamento dos recursos naturais e para a indicação de medidas preventivas de degradação ambiental, além de apontar conseqüentes prejuízos ambientais e econômicos. Ainda segundo Neto *et al* (2009), os indicadores ambientais permitem a

avaliação ambiental, através da quantificação de alterações na qualidade do meio ambiente.

De acordo com Instituto Nacional de Ecologia (1997), os indicadores ambientais são estatísticas ou parâmetros, os quais possibilitam gerar informações ou tendências sobre as condições e sobre fenômenos ambientais.

Nesta pesquisa, será proposto um sistema de indicadores, composto por 4 indicadores. Segundo E. de NAHAS (2002, *apud* RODRIGUES, 2010, p. 29), entende-se por sistema de indicadores um aglomerado de informações, que expressam uma determinada situação, estruturado em diversos níveis de agregação, segundo os objetivos propostos.

Já a OCDE (2002), organização que é pioneira na questão de indicadores, possui um conceito diferente, e caracteriza os indicadores ambientais como ferramentas de avaliação, cujo sentido deve ser interpretado de maneira científica e política, para que seja possível compreender as informações que carrega. Portanto, devem ser analisado em conjunto com outras informações, qualitativas e científicas. Além disso, OCDE (2002) afirma concluiu que os indicadores ambientais possuem grandes funções, são estas:

- **Reduzir a quantidade de parâmetros necessários para analisar uma situação e**
- **Simplificar o processo de comunicação dos resultados para com o público em geral.**

Em relação aos modelos de indicadores ambientais, SILVA, CÂNDIDO e RAMALHO (2012, p. 3) apresentam o modelo criado em 1993 pela OCDE, com o objetivo de fornecer um primeiro mecanismo de monitoramento do progresso ambiental dos países componentes desta instituição. Este modelo é conhecido como *pressão-estado-resposta (PER)*, e vem sendo aceito e adotado internacionalmente.

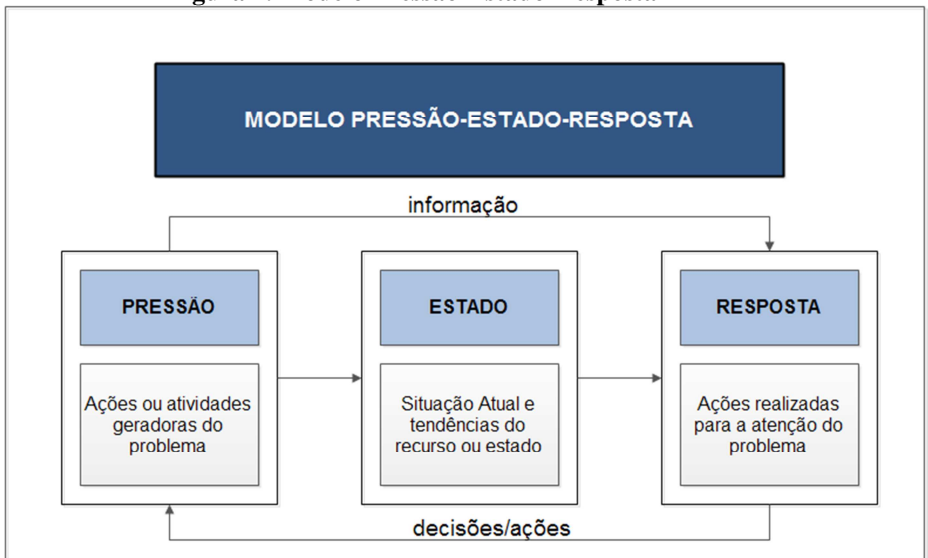
Segundo RUFINO (2002), este sistema de indicadores baseia-se na teoria de que as atividades humanas originam pressão sobre o meio ambiente, que por sua vez interfere no meio alterando a qualidade e a quantidade dos recursos naturais, e então, respostas são produzidas, para minimizar ou anular esta pressão. Existem 3 tipos de indicadores para este sistema, ainda de acordo com RUFINO (2002):

- **Indicadores de Pressão: descrevem as pressões exercidas sobre o meio ambiente, pelas atividades humanas.**

- **Indicadores de Estado**: descrevem a qualidade do meio ambiente, assim como a quantidade e estado dos recursos naturais. Estes são os indicadores que apresentam um panorama da situação do meio ambiente.
- **Indicadores de resposta**: indicam os esforços exercidos pela sociedade, com o objetivo de mitigar, adaptar ou prevenir quanto aos impactos adversos sobre o meio ambiente que foram produzidos.

A Figura 2 ilustra o sistema modelo *Pressão-Estado-Resposta*.

Figura 2. Modelo Pressão-Estado-Resposta



Fonte: Adaptado de OCDE, 2002.

Apesar das qualidades e vantagens citadas na utilização dos indicadores ambientais, estas ferramentas apresentam algumas dificuldades, principalmente em relação ao processo de mensuração e qualidade dos dados analisados.

Segundo OCDE (2003) a qualidade dos dados disponíveis variam muito de acordo com o local, e indicadores. Alguns destes são de fácil mensuração, já outros necessitam de ações indiretas para que possam ser

mensurados. Além disso, a não padronização de metodologias para a construção de indicadores ambientais dificulta a comparação entre estes.

De acordo com BRAGA *et al*(2003), a principal dificuldade é a carência de informações sistemáticas, necessitando um esforço para adquiri-los, e a dificuldade de comparação entre os dados produzidos a partir de diferentes fontes ou metodologias.

4.7.2 Critérios para seleção de indicadores

Em relação ao processo de seleção dos indicadores, VILLELA *et al* (2007) organizou uma lista com os principais critérios para esta seleção. Segue abaixo a lista com os principais critérios de seleção:

- **Representatividade;**
- **Relevância à escala da análise (espacial e temporal);**
- **Adequabilidade às necessidades do grupo alvo (especialista, gestores, público geral, etc.);**
- **Pertinência aos objetivos do planejamento;**
- **Facilidade de compreensão, clareza, simplicidade e ausência de ambiguidades;**
- **Viabilidade, dentro do contexto de disponibilidade de dados e grandeza de custos e tempo de obtenção;**
- **Possibilidade de ser utilizado em modelos econômicos, de previsão e em sistemas de informação;**
- **Adequabilidade da documentação;**
- **Regularidade de atualização e**
- **Capacidade de cumprir suas funções.**

O documento produzido pela OCDE (2002) define 3 critérios básicos para a seleção de indicadores de meio ambiente. São eles: **Pertinência Política, Exatidão de Análise e Mensurabilidade.**

- **Pertinência Política**
- **Fornecer imagem representativa das condições do meio ambiente, das pressões exercidas sobre ele ou das respostas da sociedade;**
- **Ser simples, fácil de interpretar e permitir destacar as tendências;**

- **Refletir as alterações ambientais e das atividades humanas correspondentes;**
- **Servir de referencias às comparações internacionais;**
- **Ser de amplitude nacional ou representativo de problemas ambientais regionais revestindo um interesse nacional;**
- **Reportar-se a um valor limite ou um valor de referencia ao qual compará-lo, de maneira que os usuários pudessem avaliar o seu significado.**
- **Extensão de análise**
- **Basear-se em fundamentos teóricos justos, tanto em termos científicos quanto técnicos;**
- **Basear-se em normas internacionais e em consenso internacional quanto à sua validade;**
- **Poder ser relacionado a modelos, sistemas de previsão e de informação econômicos.**
- **Mensurabilidade**
- **Estar imediatamente disponíveis ou acessíveis em uma relação custo-benefício razoável;**
- **Estar acompanhado de documentação adequada e ser de qualidade reconhecida;**
- **Ser atualizados a intervalos regulares segundo procedimentos conhecidos.**

Percebe-se, portanto, através dos critérios descritos acima, que a seleção dos indicadores é uma etapa fundamental para a avaliação ambiental, e que, acima de tudo, devem ser de fácil interpretação, devem representar com objetividade as condições ambientais analisadas, além de possibilitar a comparação com outros estudos de indicadores ambientais. No entanto, o cumprimento de todas estas exigências é praticamente inatingível, fazendo com que não exista o *indicador ideal*.

4.7.3 Histórico Indicadores Ambientais

O Instituto Nacional de Ecologia (1997) determinou uma linha cronológica para a origem e desenvolvimento dos indicadores ambientais. Segundo este, no ano de 1989, o G7, grupo composto pelos 7 países

mais desenvolvidos do mundo, solicitou ao OCDE o desenvolvimento de indicadores ambientais. No ano de 1991, surgiram estes primeiros grupos de indicadores da OCDE, pioneira neste assunto, nos países de Canadá e Holanda.

A ordem cronológica proposta pelo Instituto Nacional de Ecologia retrata a situação dos indicadores ambientais até o ano de 1997, onde a EPA organizou grupos de trabalho para o desenvolvimento de indicadores ambientais.

A Tabela ilustra a ordem cronológica apresentada pelo Instituto citado.

Tabela 1. Desenvolvimento Histórico dos Indicadores Ambientais.

1989	O grupo dos sete solicita a OCDE o desenvolvimento de indicadores ambientais;
1991	Primeiros conjuntos de indicadores ambiental na OCDE, Canadá e Holanda;
1992	Na Cúpula do Rio se promovem os primeiros indicadores ambientais;
1993	PNUMA reuniu especialistas para discutir avanços;
1994	A OCDE publica seu conjunto de indicadores ambientais. O Banco Mundial e a EU procuram as bases para os indicadores ambientais de sustentabilidade;
1996	PNUMA inicia os seminários regionais anuais sobre os indicadores ambientais e de sustentabilidade;
1997	EPA organiza grupos de trabalho nacionais para o desenvolvimento de indicadores ambientais.

Fonte: Adaptado de Adaptado do Instituto Nacional de Ecologia, Economía Ambiental: Lecciones de América Latina (1997).

A OCDE é uma organização pioneira no estudo e desenvolvimento de indicadores ambientais, tendo iniciado seus trabalhos no final da década de 1980.

Segundo OCDE (2003), no ano de 1898 ocorreu uma reunião a nível Ministerial, onde os Ministros de diversos Países decidiram criar um programa para integrar as decisões de cunho ambiental e econômicas, de forma mais sistemática e efetiva. Ainda mesmo ano, e em 1990, se reuniram em Paris (França) e em Houston (EUA), o G7, para discutir a questão de indicadores.

Em 1991, a OCDE promoveu uma Recomendação do Conselho para os Indicadores Ambientais, cujo documento requisita o desenvol-

vimento de indicadores ambientais confiáveis, mensuráveis e que tenham relevância político-ambiental, com objetivo de: mensurar com mais qualidade a performance ambiental, integrar os problemas ambientais às políticas setoriais relativas à agricultura, indústria, energia, transportes, etc. e integrar as decisões econômicas às decisões ambientais.

No ano de 1996, os Ministros Ambientais da OCDE pedem à Organização por maior desenvolvimento de indicadores ambientais, com foco na avaliação de desempenho ambiental, para permitir a comparação internacional efetiva destes indicadores, entre os líderes dos países.

Em 1998, o Programa de Metas Comuns para Ações, da OCDE, prioriza a seguinte área para trabalho na Organização: desenvolvimento de indicadores robustos para mensurar o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável, em consenso com iniciativas sustentáveis no estudo de indicadores por parte de outras agências. Neste mesmo ano, a OCDE promoveu outra Recomendação de Conselho, pedindo para que fossem desenvolvidos sistemas de contabilidade e novos indicadores para permitir uma melhor avaliação do progresso sustentável de desenvolvimento.

No segundo ano do Século XXI, os Ministros da OCDE, através de uma Reunião do Conselho, solicitaram à Organização o desenvolvimento de indicadores acordados para medir o progresso em todas as dimensões do desenvolvimento sustentável, incluindo indicadores que possam medir a dissociação entre o crescimento econômico e a degradação ambiental.

No mesmo ano de 2001, as Estratégias Ambientais para a Primeira Década do Século XXI, da OCDE, adotadas pelos Ministros Ambientais da OCDE, os quais requisitaram à Organização que, sob o objetivo de “Melhorar as Informações para a tomada de Decisões: Medindo Progresso através de Indicadores”, que houvesse maior desenvolvimento dos indicadores ambientais, particularmente na revisão do conjunto base de indicadores ambientais, além dos indicadores sociais e desenvolvimento de indicadores *alvos* e de *alerta*, contribuindo assim para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade da OCDE.

4.8 QUALIDADE AMBIENTAL

A finalidade desta pesquisa é adequar e aplicar um Índice de Qualidade Ambiental. Logo, a compreensão deste conceito é fundamental para a leitura correta dos resultados deste trabalho.

Segundo Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais (1999), a qualidade ambiental é a situação em que se encontram as principais facetas do meio ambiente que afetam o bem-estar de todos os seres vivos, principalmente os humanos. É um conceito utilizado para caracterizar as condições do ambiente, de acordo com um conjunto de normas e padrões ambientais.

Segundo o Glossário de Estatísticas Ambientais (1997 *apud* IBAMA, 2013), a qualidade ambiental é o estado das condições do meio ambiente, descrito através de indicadores e índices ambientais. De acordo com IBAMA (2013), a qualidade ambiental pode tratar de fatores variados, como pureza ou poluição da água ou do ar, ruído, e as características destes para a saúde física e mental do ser humano.

De acordo com BOLLMANN e MARQUES (2000, p. 37), a avaliação da qualidade ambiental engloba as intervenções humanas sobre um suporte físico, relacionando-se com os impactos gerados sobre o ecossistema.

Já SANTOS *et al* (2005 *apud* ROCHA *et al*, 2010) segue outra linha de pensamento e apresenta a ideia de que a qualidade ambiental é fruto da interação do ser humano com seus aspectos econômicos, sociais e culturais, e o ambiente em que se vive, podendo ser mensurada através de indicadores.

SILVA (2006) afirma que a qualidade ambiental é um conceito complexo, e que possui relação íntima com a qualidade de vida em si, das populações humanas, do mesmo modo com a qualidade de vida está conectada à qualidade ambiental.

A qualidade ambiental, portanto, pode ser descrita como as condições em que se encontram os ambientes naturais, em relação a níveis de poluição, contaminação e outras alterações as características originais do meio ambiente, as quais afetam a vida de todos os seres vivos. Além disso, a qualidade ambiental pode relacionar a interação do ser humano com o meio ambiente, através das suas relações sociais, econômicas e culturais, podendo ser analisada e mensurada através de indicadores.

4.8.1 Índices de qualidade

Segundo o Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais (1999), a palavra *índice* tem por definição os seguintes conceitos:

- **Relação entre os valores de qualquer medida;**
- **Relação ou razão de uma quantidade ou dimensão para outra e**
- **A fórmula expressando esta relação.**

Segundo Jannuzzi (2004, *apud* Guia Básico para Construção de Indicadores, 2011), os índices têm como objetivo agregar um ou mais indicadores, facilitando a comparação entre os mesmos, e resultando em um valor numérico.

Para MMA (Metodologia Para A Elaboração De Um Programa De Monitoramento Da Zona Costeira Do Brasil, 2006), os índices de qualidade ambiental são indicadores construídos, a partir de informações selecionadas em um processo teoricamente especificado, para aferir as condições de um dado meio ambiente.

Para SILVA (2006), os índices informações que apresentam a comparação entre indicadores com situações padrão. Através da inter-relação dos indicadores, portanto, resulta-se na criação do índice. Seu objetivo principal é o de revelar a situação ambiental e a direção das mudanças existentes, de um modo mais interativo, completo.

Portanto, para esta pesquisa, adota-se o significado de que os índices de qualidade são informações quantificadas, resultado da agregação de indicadores ambientais, e que revelam o desempenho ambiental de uma localidade através de uma interpretação numérica objetiva, e que pode ser avaliada através de uma escala de qualidade.

4.8.1.1 *O Primeiro Índice de Qualidade Ambiental*

Segunda SILVA (2006), a Federação Nacional da Vida Selvagem dos Estados Unidos (NWF) criou, em 1969, o Índice de Qualidade Ambiental (Environmental Quality Index), com o objetivo de avaliar a qualidade ambiental através de seis recursos naturais: ar, água, solo, flora, fauna silvestre e minerais. Em meados da década de 1970, o sétimo item foi adicionado: Habitat. Este índice tornou-se cada vez mais complexo, à medida que os dados disponíveis se tornavam mais específicos, e, conseqüentemente, os respectivos indicadores.

A proposta deste índice era a de avaliar a qualidade ambiental de certa região, através da análise individual dos indicadores citados. O IQA variava entre 0 (zero) e 100 (cem), sendo que quanto mais perto de

cem, melhor era a qualidade e as tendências ambientais. Os indicadores componentes do IQA recebiam uma escala de relevância ambiental, criando uma hierarquia entre os mesmo. Esta hierarquia era determinada por um grupo de especialistas, que indicavam os indicadores mais importantes, e a estes, forneciam os maiores pesos. A combinação destes indicadores gerava o IQA.

4.9 METODOLOGIA DELPHI

4.9.1 O Método Delphi

Este método foi criado no início dos anos 60, por Norman Dalkey e Olaf Helmer, na Corporação Rand, Estados Unidos, e é indicada para situações onde não existam informações precisas ou dados históricos (SÁFADI, 2001).

De acordo com Turoff e Linstone (1975), a técnica DELPHI pode ser caracterizada como sendo um método para estruturar um processo de comunicação em grupo, para que este seja efetivo em permitir um grupo de indivíduos, como um todo, lidar com um problema complexo. Como se observa, uma definição genérica.

Ainda segundo com Turoff e Linstone (1975), para possibilitar a comunicação estruturada, os seguintes quesitos devem existir no processo: retorno de contribuições individuais de informação e conhecimento, avaliação do julgamento do grupo de indivíduos, a oportunidade de os mesmos revisarem suas opiniões, e a garantia do anonimato destes.

Complementando, Kayo e Securato (1997) definem o método DELPHI como sendo a aplicação sucessiva de questionários a um grupo de especialistas ao longo de várias rodadas, com o objetivo de se obter um prospecto de tendências futuras sobre o objeto em estudo.

De acordo com Dalkey e Helmer (1963 *apud* Kayo e Securato, 1997, p.52), criadores do método em questão, o principal objetivo do mesmo é tentar obter o mais confiável consenso entre os especialistas.

O Método Delphi basicamente se resume a um conjunto de atividades, na forma de interações, que possibilitam a comunicação e análise de um problema complexo, entre um grupo de especialistas, de forma integrada e anônima, objetivando-se chegar o mais próximo de um consenso entre os participantes.

4.9.2 Variações do Método Delphi

O Método em questão possui duas variações clássicas. De acordo com Turoff e Linstone (1975), o principal e mais comum é o método conhecido como “*Papel e Lápis*”, ou “*Exercício Delphi*”. Neste caso, um questionário é feito, e enviado ao grupo de possíveis participantes. Uma vez respondidos, os questionários são retornados, e a seguir, analisados. O grupo de especialistas deve ter no mínimo mais uma chance para rever suas respostas, e se na posse de justificativas, alterar respostas.

A segunda variação, mais recente, é chamada de “*Conferência Delphi*”, onde o questionário enviado é substituído por uma conexão em tempo real com os participantes, diminuindo consideravelmente o tempo para a realização do Método.

4.9.3 Vantagens e Desvantagens

O Método Delphi possui diversas facetas de utilização, objetivos e áreas de aplicação. Por ser considerada uma técnica extremamente genérica, exhibe algumas falhas e desvantagens, estas e as vantagens serão descritas a seguir (Wright, 1986 *apud* Wright, 2000).

- **Vantagens**
- **A consulta a um grupo de especialistas traz à análise do problema pelo menos o nível de informação do membro melhor informado, e em geral, traz um volume muito maior de informação;**
- **O uso de questionário e respostas escritas conduz a uma maior reflexão e cuidado nas respostas, e facilita o seu registro, em comparação a uma discussão em grupo;**
- **O anonimato nas respostas elimina a influência de fatores como o “status” acadêmico ou profissional do respondente, ou sua capacidade de oratória, na consideração da validade de seus argumentos;**
- **Outros fatores restritivos da dinâmica de grupo são reduzidos, como a supressão de posições minoritárias, a omissão de participantes, a adesão espúria às posições majoritárias, a manipulação política, etc;**

- Com o envio de questionários por correio ou outros meios, não há custos de deslocamento de pessoal, e os peritos podem responder sem a restrição de conciliar agendas para uma reunião;
- Os custos são provavelmente menores do que aqueles associados à reunião física de um grande grupo de peritos, apesar de o custo de preparação ser maior;
- O efetivo engajamento no processo de um grande número de participantes é uma importante vantagem que induz à criatividade e confere credibilidade ao estudo.
- **Desvantagens**
- Seleção de “amostra” de respondentes e tratamento dos resultados estatisticamente não aceitáveis;
- Excessiva dependência dos resultados em relação à escolha dos especialistas, com a possibilidade de introdução de viés pela escolha dos respondentes;
- Possibilidade de se forçar o consenso indevidamente;
- Dificuldade de se redigir um questionário sem ambiguidades e não viesado sobre tendências futuras;
- Demora excessiva para realização do processo completo, especialmente no caso de envio de questionário via correio;
- Custos de elaboração elevados.

5 METODOLOGIA

Esta etapa do trabalho apresenta os materiais e métodos utilizados para alcançar os objetivos específicos e gerais propostos. Além disso, descreve os procedimentos de coleta, armazenamento, tratamento e análise dos dados.

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa *quantitativa*, no que diz respeito à abordagem da problemática, e *descritiva*, no que tange os objetivos propostos.

Segundo SILVA (2005), a pesquisa quantitativa *‘considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las’*.

Ainda segundo SILVA(2005), a pesquisa descritiva *‘visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis, e envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados’*.

A seguir será apresentada uma descrição da área em estudo, e a metodologia utilizada para a criação do IQP para a Praia de Canasvieiras.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

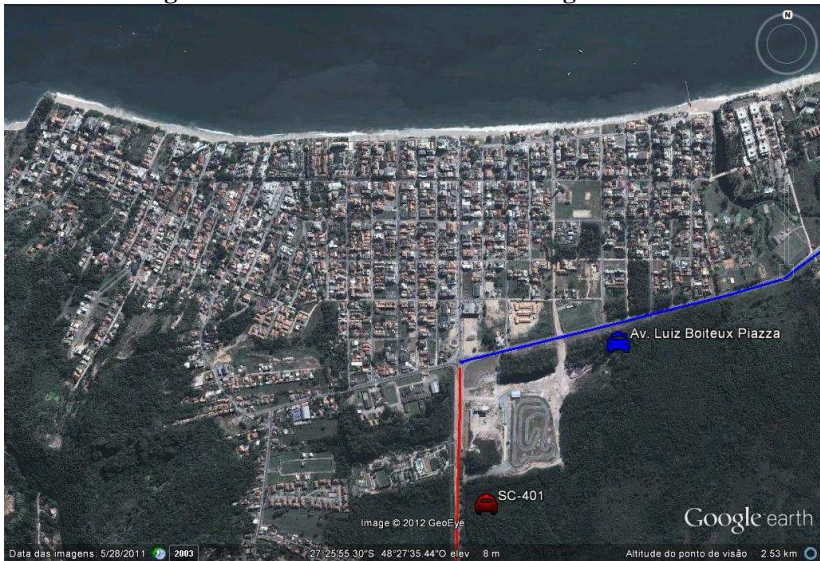
5.1.1 Localização

O local a ser estudado neste trabalho, é a Praia de Canasvieiras, localizada no Bairro de Canasvieiras, região norte da parte insular de Florianópolis, Santa Catarina. O referido Bairro está inserido no Distrito de Canasvieiras, o qual engloba bairros como o de Canasvieiras, Jurerê, Daniela, Vargem Pequena, Canto do Lamim, entre outros.

O município de Florianópolis é a capital do Estado de Santa Catarina, e localiza-se na porção central do litoral do Estado. Possui uma área de 438,5 Km²; 426,6 Km² na parte insular e 11,9 Km² da parte continental da cidade (PMSB, 2010). De acordo com o Censo de 2010 do IBGE, a população da capital catarinense, neste ano, foi de 421.240 habitantes.

O Distrito de Canasvieiras está localizado na região norte da Ilha de Santa Catarina, e faz fronteira com os distritos de Cachoeira do Bom Jesus, Santo Antônio de Lisbôa e Rationes. De acordo com PMF (2012), este distrito possui uma área de 29,13 Km².

Figura 5. Praia de Canasvieiras: Google Earth.



Fonte: Google Earth

5.1.2 Meio Físico e Sócio-econômico

Segundo Censo de 2010 do IBGE, a população do Distrito de Canasvieiras, no referido ano, foi de 18.091 habitantes. Já a população do Bairro de Canasvieiras foi confirmada em aproximadamente 8.693 habitantes.

Segundo PMSB (2010), a população deste bairro é de aproximadamente 10.129 mil habitantes, divididos em duas (2) zonas principais de urbanização: Praia de Canasvieiras e e Praia de Jurerê.

De acordo com o Macrozoneamento do Projeto de Lei para o novo Plano Diretor de Florianópolis (2012), o Bairro de Canasvieiras possui grande parte de sua área urbanizada dividida em duas zonas distintas: Zona de Amortecimento Urbano e Zona de Núcleo Urbano. Ainda segundo o Projeto de Lei, a Zona de Amortecimento Urbano é “aquela que constitui a periferia de um núcleo urbano com desenvolvimento urbano sustentável ainda não consolidado” e a Zona de Núcleo Urbano “constitui um testemunho autêntico de um núcleo histórico-cultural ou um núcleo de urbanidade consolidada, com concentração crescente de edificações e usos urbanos diversificados, sendo composta pelas áreas históricas e/ou áreas de uso misto na zona central dos núcleos urbanos”.

As áreas não urbanizadas se dividem em três (3) diferentes zonas, de acordo com o Macrozoneamento do Projeto de Lei Supracitado: Zona de Núcleo Natural, Zona de Amortecimento Natural (encosta) e Zona de Amortecimento Natural (planícies / uso rural). A Zona de Núcleo Natural “é aquela que constitui uma manifestação íntegra e representativa de um ecossistema ou paisagem natural sustentável, sendo composta pelas unidades de conservação, parques naturais e áreas de preservação permanente”, ambas as Zonas de Amortecimento Natural se caracterizam por constituir “o entorno imediato de um núcleo natural, onde o desenvolvimento urbano de baixo impacto se integra e se subordina à conservação natural, sendo composta por áreas de proteção dos parques naturais, das unidades de conservação, e usos vários de baixa ocupação”. Além disso, “constitui-se em uma região rural onde corredores ecológicos, paisagens e usos agrários estão mesclados com usos urbanos rarefeitos e compatíveis com o entorno natural, sendo composta pelas áreas remanescentes de antigas zonas rurais”.

Como exemplos de Zonas de Núcleo Natural, podemos citar os topos de morro, encostas com inclinação maior que 45° e margens de rios, caracterizando as Áreas de Preservação Permanente, e o Parque Ecológico dos Carijós.

5.2 ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE PRAIA

O método do Índice de Qualidade de Praia aplicado neste trabalho baseia-se em duas principais referências: a proposta metodológica apresentada por RECHDEN(2005), e na metodologia do primeiro Índice de Qualidade Ambiental criado, apresentada no item 4.8.1.1.

A proposta de RECHDEN (2005) demonstra uma metodologia para a criação um IQP para a Praia de Capão da Canoa, Rio Grande do Sul. No referido trabalho, o autor faz um estudo complexo de 5 indicadores ambientais, os quais compõem o proposto IQP. São eles:

- Segurança de praia;
- Plano de manejo de dunas;
- Balneabilidade da água;
- Qualidade sanitária da areia;
- Área de depósitos de resíduos

A avaliação ambiental destes 5 indicadores, resultou em 5 notas para os mesmos, que revelavam a o desempenho ambiental de cada

indicador. A agregação destes indicadores originava o IQP para a praia em questão.

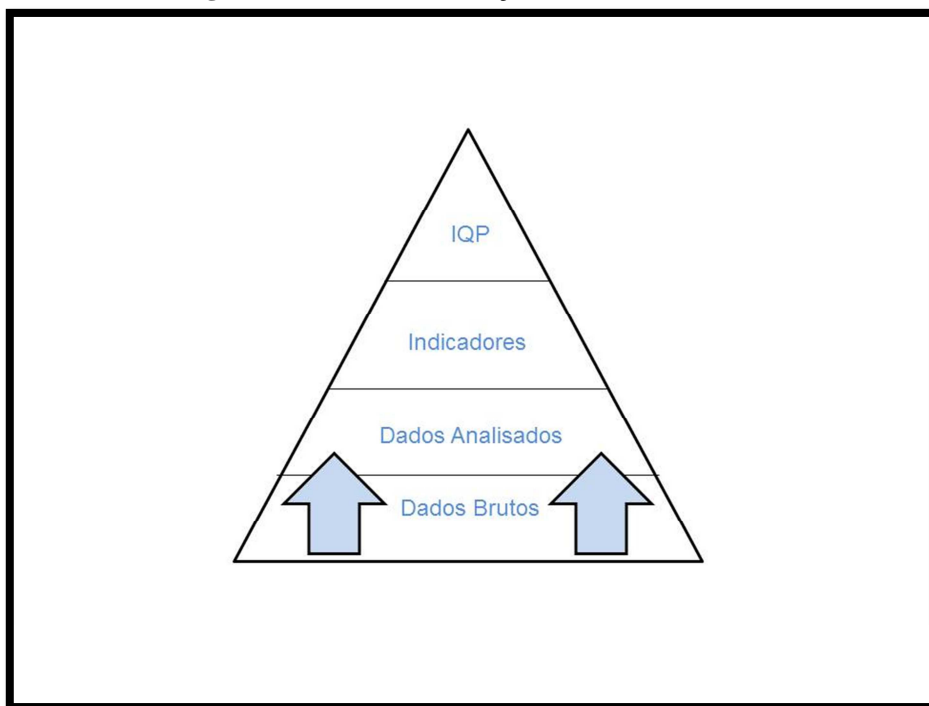
Para o presente trabalho, no entanto, foi necessária uma adequação no referido método, devido ao tempo disponível para a realização do mesmo e ao nível de complexidade exigido para um trabalho de conclusão de curso. A principal alteração foi a quantidade e complexidade dos indicadores ambientais; no presente trabalho, serão 4, os quais serão detalhados posteriormente.

Em relação ao primeiro IQA criado em 1969 pela NWF, esta pesquisa baseou-se no método de ponderação dos indicadores e de agregação dos mesmos, para o cálculo do IQP.

Cada indicador será avaliado de acordo com os critérios de avaliação determinados, e o resultado numérico desta avaliação, uma nota, será multiplicada pelo peso definido para este parâmetro. Este peso retrata a relevância de determinado indicador para a qualidade ambiental da região, e será definido por um grupo de especialistas, formados na área da engenharia sanitária ou técnicos atuantes na área. Assim, os indicadores estariam organizados de forma hierárquica. A ponderação dos indicadores pela equipe técnica foi realizada através do Método DELPHI, a qual será detalhada posteriormente.

A Figura 6 ilustra o processo básico da construção do IQP, utilizado nesta pesquisa.

Figura 6. Pirâmide Construção do IQP.



Fonte: Autor, 2013.

O IQA criado em 1969, segundo SILVA (2006, pag. 34), variava em um espectro entre 0 (zero) e 100 (cem), sendo que quanto mais perto do valor 100 (cem), melhor a qualidade ambiental. O presente trabalho apresentará um IQP variando entre 0 (zero) e 10 (dez), sendo o último valor o que representa a melhor qualidade ambiental da região em estudo. A ponderação dos indicadores foi feita de forma que a soma dos pesos relativos de cada indicador resultasse no valor de 100.

Para efeito de distinção, esclarece-se aqui o significado de 3 (três) termos utilizados nesta pesquisa:

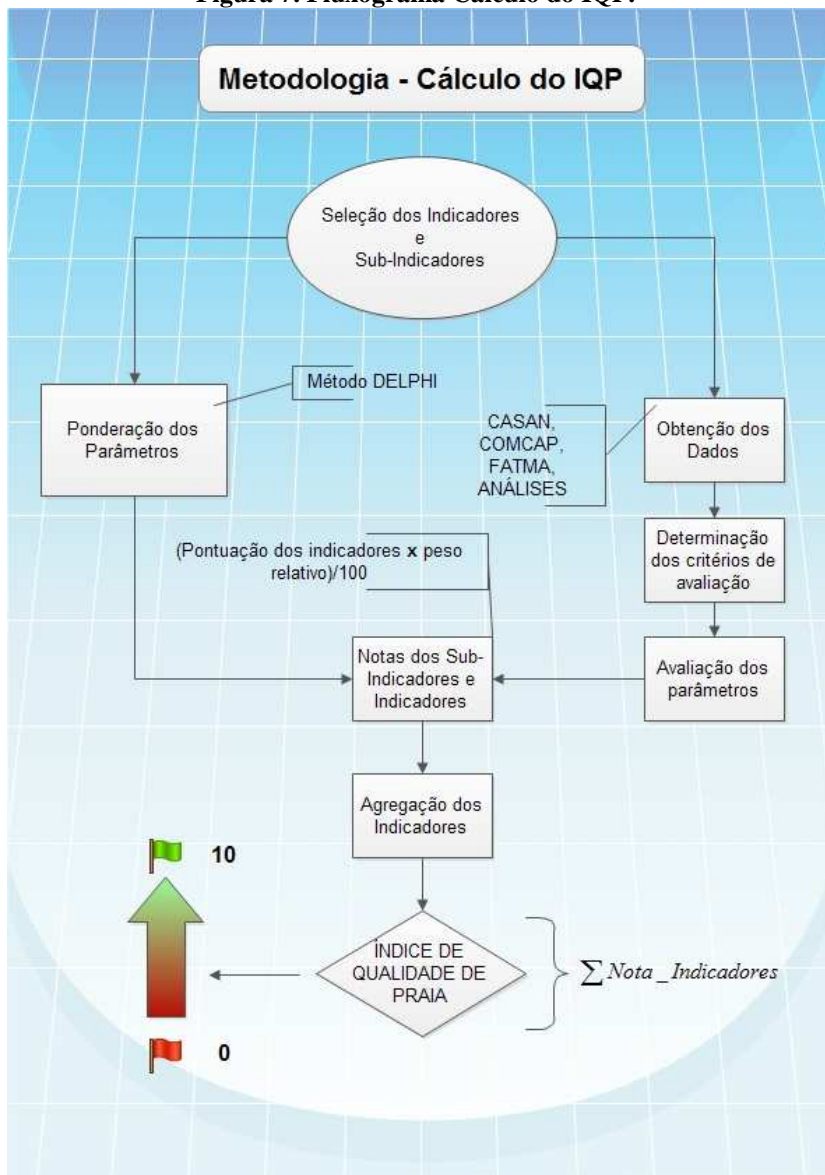
- Pontuação: valor numérico resultante da avaliação direta dos sub-indicadores, indicadores e parâmetros. Seus limites variam sem a existência de qualquer padrão;

- Peso: importância relativa dos indicadores e sub-indicadores em relação à qualidade ambiental. Definidos através do Método DEPHI;
- Nota: valor numérico resultante da multiplicação da pontuação obtida pelo peso referente.

A avaliação de cada indicador resulta em uma pontuação que também varia de 0 a 10; esta, então, é multiplicada pelo peso relativo do respectivo indicador, e divide-se o resultado por 100, obtendo-se uma média ponderada. Assim, são calculadas as notas de cada indicador, cuja soma resulta no IQP.

A Figura 7 exibe o fluxograma que resume a metodologia adotada nesta pesquisa para o cálculo do IQP.

Figura 7. Fluxograma Cálculo do IQP.



Fonte: Autor, 2013.

5.2.1 Seleção dos Indicadores

A primeira etapa realizada para o cálculo do IQP foi a seleção dos indicadores e sub-indicadores ambientais. Esta seleção baseou-se em alguns critérios, os quais serão apresentados a seguir:

- Representatividade: os 4 indicadores escolhidos retratam com clareza 4 diferentes áreas do saneamento, e que influenciam na qualidade ambiental;
- Relevância à escala da análise (espacial e temporal): os dados utilizados para as avaliações correspondem ao período final do ano de 2012, e retratam as situações encontradas na região do bairro de Canasvieiras;
- Facilidade de compreensão, clareza, simplicidade e ausência de ambiguidades: as avaliações e resultados serão expressos de modo simples e objetivo, compreensíveis ao entendimento de todos;
- Viabilidade, dentro do contexto de disponibilidade de dados e grandeza de custos e tempo de obtenção: os dados obtidos e as análises realizadas correspondem à complexidade exigida a um trabalho de conclusão de curso;
- Mensurabilidade: todos os dados utilizados foram obtidos através de instituições públicas e privadas de reconhecimento notório, e de fácil acesso, podendo haver repetição desta metodologia.

Portanto, através destes critérios, foram escolhidos 4 (quatro) indicadores ambientais, os quais possibilitam a avaliação da ambiental de 4 (quatro) áreas distintas do saneamento, e retratam de forma objetiva o desempenho ambiental da região. Os indicadores escolhidos foram:

1. Balneabilidade;
2. Sistema de esgotamento sanitário;
3. Gerenciamento de resíduos sólidos e
4. Qualidade sanitária da areia da praia.

5.2.2 Indicador 1 – Balneabilidade

Talvez seja este o indicador que mais esteja relacionado com a qualidade ambiental dos ambientes costeiros. A qualidade das águas determina a possibilidade ou não de haver o contato primário com as

águas marinhas, ou seja, o banho de mar, atividade mais procurada pelos que frequentam estes ambientes.

Na Ilha de Santa Catarina existem aproximadamente 42 praias, algumas mais badaladas, como a própria Canasvieiras, e outras mais isoladas, como a Praia da Daniela, também na região norte da cidade. A região continental de Florianópolis também possui inúmeras praias, as quais foram muito frequentadas pelos turistas até a década de 1990, no entanto a urbanização desenfreada dos balneários, sem o desenvolvimento da infraestrutura local, causou a contaminação destas praias, principalmente a partir dos esgotos domésticos, e a partir daí, a balneabilidade destas regiões se tornou imprópria para o contato primário, deslocando toda a massa de turistas para as praias da Ilha.

A Praia de Canasvieiras, embora extremamente popular entre os turistas, sofre com a qualidade de suas águas nos últimos anos. Como já foi citado, esta região recebe milhares de turistas, principalmente argentinos e uruguaios, todos os verões, os quais proporcionaram o rápido, porém desorganizado, desenvolvimento da região. A melhoria da infraestrutura local não acompanhou a urbanização, e com isso, e a Praia de Canasvieiras vem sofrendo com a contaminação ambiental por esgotos domésticos. Segundo notícia publicada no endereço eletrônico do Jornal Diário Catarinense, em fevereiro de 2012, a Praia de Canasvieiras estava imprópria para o banho por toda a sua extensão, evidenciando graves problemas no sistema de esgotamento sanitário da região.

Este primeiro indicador possibilitou a análise da qualidade das águas marinhas, baseada na balneabilidade das mesmas. A partir de relatórios de balneabilidade, foi realizada uma análise estatística, cujo resultado possibilitou a avaliação da balneabilidade da Praia de Canasvieiras.

Os relatórios de balneabilidade caracterizam a água como PRÓPRIA ou IMPRÓPRIA, com base na análise da bactéria *Escherichia coli*. Estas análises são realizadas segundo norma nº 274 da CONAMA de 2000. Os critérios utilizados nestes relatórios, segundo a referida norma, para caracterizar as águas como próprias ou impróprias, são:

- PRÓPRIA: Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas anteriores, no mesmo local, houver no máximo 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros.
- IMPRÓPRIA: quando em mais de 20% de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas anteriores, no

mesmo local, for superior que 800 Escherichia coli por 100 mililitros ou quando, na última coleta, o resultado for superior a 2000 Escherichia coli por 100 mililitros.


5.2.2.1 Obtenção e análise dos dados

Para a análise da balneabilidade da praia, foram utilizados os relatórios de balneabilidade fornecidos pela FATMA, organização responsável por realizar as análises de laboratório e divulgar os relatórios. Estes relatórios são disponibilizados de forma gratuita no sitio eletrônico da FATMA.

Através desta localidade eletrônica foram obtidos os relatórios de balneabilidade de 6 anos, de 2008 até 2013. Após uma análise criteriosa dos dados brutos de balneabilidade, optou-se por utilizar apenas os relatórios do mês de dezembro de 2012.

A Figura 8 mostra um exemplo dos relatórios disponibilizados pela FATMA.

Figura 8. Relatório de Balneabilidade.

	Governo do Estado de Santa Catarina							
	Fundação do Meio Ambiente - FATMA							
BALNEABILIDADE DO LITORAL CATARINENSE								
Município.....: FLORIANÓPOLIS	Local: PRAIA DE CANASVIEIRAS							
Ponto de Coleta: Ponto 20	Referência: EM FRENTE À RUA DAS FLÔRES							
<p>CLASSIFICAÇÃO DO PONTO CONFORME RESOLUÇÃO CONAMA nº 274/2000:</p> <p>Próprio: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas anteriores, no mesmo local, houver no máximo 800 Escherichia coli por 100 mililitros.</p> <p>Impróprio: quando em mais de 20% de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas anteriores, no mesmo local, for superior a 800 Escherichia coli por 100 mililitros ou quando, na última coleta, o resultado for superior a 2000 Escherichia coli por 100 mililitros.</p>								
Data	Hora	Vento	Maré	Chuvas nas últimas 24h.	Temp °C		E.Coli NMP*/100ml	Condição
					Ar	Água		
03/01/2008	10:35:00	Nordeste	Enchente	Moderada	31	23,5	1100	PRÓPRIA
08/01/2008	10:00:00	Nordeste	Enchente	Ausente	29	25	20	PRÓPRIA
15/01/2008	10:23:00	Nordeste	Vazante	Fraca	28	24	80	PRÓPRIA
22/01/2008	10:22:00		Vazante	Ausente	29,5	23	40	PRÓPRIA
29/01/2008	10:01:00	Nordeste	Vazante	Moderada	26,5	22	80	PRÓPRIA

Fonte: FATMA, 2012.

Como já foi citado, as coletas e análises são realizadas pela FATMA, e seguem as normas das Resoluções CONAMA. Mais especificamente,

camente, os técnicos realizam a coleta das amostras a até 1 (um) metro de profundidade, com um volume de 250 mililitros em cada ponto. As amostras então são submetidas a exames bacteriológicos por 24 horas. São necessárias 5 (cinco) semanas seguidas de coleta para que o resultado seja tecnicamente confiável.

Estes dados foram armazenados em planilhas eletrônicas, onde também foram realizadas as análises estatísticas.

5.2.2.2 Pontos de Coleta

Os relatórios de balneabilidade disponibilizados pela FATMA, para o Bairro de Canasvieiras, apresentam dados correspondentes a 6 pontos de coleta, ao longo da praia. Estes pontos são os seguintes:

- Ponto 20: em frente à Rua das Flores;
- Ponto 21: em frente à Avenida das Nações;
- Ponto 22: lado esquerdo trapiche;
- Ponto 55: em frente à Rua Heitor Bitencourt;
- Ponto 59: em frente à Rua Acarí Margarida;
- Ponto 60: canto esquerdo da praia, próximo às pedras.

A Figura 9 ilustra os pontos de coleta espalhados pela praia.

Figura 9. Pontos de Coleta Balneabilidade.



Fonte: Google Earth.

Para melhor visualização destes pontos, seguem as fotos abaixo.

Figura 10 - Ponto de coleta n.20



Fonte: Autor, 2013.

Figura 11 - Ponto de coleta n.21



Fonte: Autor, 2013.

Figura 12 - Ponto de coleta n.22



Fonte: Autor, 2013.

Figura 13 - Ponto de coleta n.55



Fonte: Autor, 2013.

Figura 14 - Ponto de coleta n.59



Fonte: Autor, 2013.

Figura 15 - Ponto de coleta n.60



Fonte: Autor, 2013.

5.2.2.3 *Critérios de Avaliação*

Para a determinação da nota deste indicador, serão considerados os relatórios de balneabilidade referentes aos meses de novembro e dezembro de 2012, e janeiro de 2013, com o objetivo de representar a qualidade atual das águas da Praia, nos meses de alta temporada, quando a população da região cresce exponencialmente.

Os relatórios de balneabilidade, como supracitado, apresentam o resultado das análises através de duas denotações: PRÓPRIA e IMPRÓPRIA. Portanto, o critério utilizado será a média aritmética destes resultados, mais especificamente, a média aritmética das análises consideradas PRÓPRIAS, no período definido.

Como já foi definido, as pontuações de cada indicador variam de 0 a 10. No caso deste indicador, a pontuação igual a 10 representa 100% de análises PRÓPRIAS. 0% de análises PRÓPRIAS resultam na pontuação 0. Portanto, quanto maior for a média das análises PRÓPRIAS, mais perto de 10 será a pontuação do indicador.

Esta pontuação foi multiplicada pelo peso relativo do indicador, definido através do método DEPHI de ponderação dos indicadores, o qual será melhor explicado posteriormente, e dividido por 100, resultando na nota do indicador, através de uma média ponderada.

A Tabela 2 demonstra o cálculo da nota deste indicador.

Tabela 2. Cálculo da nota do Indicador 1.

Porcentagem de análises PRÓPRIAS (%)	Pontuação
100	10
X	$P = (10 \times X)/100$
Nota	$N1 = (PxPeso)/100$

Fonte: Autor.

5.2.3 Indicador 2 – Sistema de Esgotamento Sanitário

Os sistemas de esgotamento sanitário são vitais para o correto gerenciamento dos efluentes líquidos gerados pelas comunidades. Normalmente, um SES é composto por 4 principais etapas: Rede coletora, interceptores, estações elevatórias e estações de tratamento ou emissários, sendo que cada uma destas partes é indispensável para o sistema.

Para o funcionamento pleno dos SES, são necessários diversos estudos criteriosos, os quais devem abranger diferentes áreas da sociedade. TSUTYIA (2011) apresenta os principais estudos a serem realizados:

- Estudo demográfico;
- Estudo topográfico;
- Cadastro da infraestrutura existente;
- Ocupação do solo;
- Cálculo de contribuição de vazão;
- Estudo dos corpos receptores.

Estes estudos e atividades compõem um projeto mais complexo, o qual é denominado de Estudo de Concepção, através do qual serão obtidas as principais decisões a respeito do SES, dos seus parâmetros e critérios de projeto, escolha da alternativa mais adequada, pré-dimensionamento do sistema e estimativa das quantidades dos serviços a serem executados. Os estudos de concepção baseiam-se principalmente na norma NBR 9648 – Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário, que estabelece terminologia e condições gerais para este tipo de estudo, de 1986.

Todos os estudos de concepção são complexos, no entanto, existem casos mais complicados, como a situação de Canasvieiras. Como já foi citado, a região onde se encontra este bairro recebe centenas de milhares de turistas todos os verões, o que exige um estudo ainda mais criterioso a respeito da população atendida pelo SES. O dimensionamento de uma região deste tipo deve considerar a população máxima a ser atendida, logo, nos meses de dezembro a fevereiro. No entanto, o SES, nestas situações, pode operar muito abaixo da sua capacidade nos meses fora de temporada, o que é prejudicial para o sistema.

O referido bairro sofre frequentemente com a alta demanda proporcionada pela temporada de verão, e as consequências são prejudiciais tanto para turistas como para a população nativa. Desde sua implantação, no começo da década de 1990, a ETE de Canasvieiras atua no tratamento de uma vazão máxima de 70 L/s, através de tratamento biológico composto por gradeamento, caixa de gordura, valos de oxidação e tanques de desinfecção. No entanto, nos últimos anos da década de 2000, com o aumento da população local, a demanda de efluente se tornou maior do que a capacidade instalada da ETE, então, no ano de 2009, iniciaram-se as obras para a ampliação tanto da rede coletora, que foi projetada para coletar os efluentes de outros bairros, como da própria ETE, através da implantação de um sistema de tratamento biológico anaeróbio, aumentando a capacidade da ETE para 175 L/s.

A novo sistema de tratamento funciona primeiramente com o tratamento anaeróbio, através de reatores UASB, os quais removem boa parte da matéria orgânica do esgoto. O efluente destes reatores é encaminhado para os valos de oxidação, onde recebe um pós-tratamento, desta vez aeróbio.

Com o objetivo de analisar a qualidade do SES do bairro de Canasvieiras, este indicador irá analisar duas das principais partes do SES:

- Rede coletora e
- ETE.

Estes serão os dois sub-indicadores do indicador SES, e serão detalhados na sequência.

5.2.3.1 *Sub-Indicadores*

Como supracitado, a análise deste indicador será realizada sob duas óticas distintas:

1. Sistema de coleta de esgoto e
2. Tratamento dos efluentes.

O primeiro indicador retrata a rede coletora de esgotos, através da análise da abrangência da mesma no bairro em questão. Através de plantas e projetos da rede de esgotos no bairro, foi possível analisar esta porcentagem de cobertura.

Já o segundo indicador analisa a eficiência do tratamento dos efluentes, na ETE de Canasvieiras, com o foco nos seguintes parâmetros: DBO, Nitrogênio e Fósforo.

5.2.3.2 *Obtenção e análise dos dados*

Os dados utilizados para a avaliação destes sub-indicadores, e consequentemente, do indicador *SES*, foram obtidos através da CASAN.

Os dados referentes à eficiência do tratamento dos efluentes foram disponibilizados pela CASAN, através de planilhas eletrônicas, através das quais foi possível as análises dos parâmetros desejados.

A CASAN também disponibilizou os dados sobre o sub-indicador *Abrangência do sistema*, o qual foi responsável por analisar a porcentagem do bairro atendido pela canalização de coleta dos efluentes domésticos.

ticos. Estes dados estavam contidos em plantas e projetos, os quais indicavam por onde há rede de esgoto no bairro.

Os dados coletados foram armazenados em planilhas eletrônicas e mapas digitais. O tratamento destes foi realizado nas mesmas planilhas.

5.2.3.3 Critérios de avaliação

A avaliação deste indicador parte, primeiramente, da avaliação dos sub-indicadores. A partir desta, é possível calcular-se a nota do presente indicador.

A soma das notas dos sub-indicadores varia entre 0 e 1.

O sub-indicador *Abrangência do Sistema* será avaliado a partir de planta disponibilizada pela CASAN, que apresenta as ruas do referido bairro que são atendidas pela rede coletora. Far-se-á uma relação destas com o total de ruas do bairro.

A cobertura de **100%** das ruas proporciona uma pontuação de **10** para este sub-indicador. A multiplicação da pontuação obtida pelo peso deste sub-indicador, resulta na nota do mesmo.

Já o sub-indicador *eficiência do tratamento* será avaliado com base nas legislações nacionais e estaduais que determinam padrões de lançamento de efluentes de ETEs. São elas:

- CONAMA 430/2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes;
- Lei N 14.675/2009: Institui o Código do Estado de Santa Catarina do Meio Ambiente e estabelece outras providências.

Os parâmetros analisados, como já foram citados, serão: DBO, nitrogênio e fósforo. Estes 3 parâmetros terão peso equivalente, compondo o presente sub-indicador. Como as pontuações variam entre 0 e 1, o peso dos parâmetros será de 0,33.

Através das legislações correspondentes, serão analisados os padrões de lançamento para estes parâmetros, e então, calculadas as respectivas notas. Os parâmetros que estiverem dentro dos limites definidos receberão a pontuação máxima. Já aqueles que apresentarem valores abaixo do padrão, receberão a pontuação mínima de 0.

Serão utilizadas as médias das análises dos meses de outubro a dezembro de 2012, de forma a avaliar a balneabilidade nos meses de mais movimento na praia.

A nota do indicador é calculada através da soma das notas dos sub-indicadores, multiplicada pelo peso definido para a balneabilidade.

A Tabela 3 demonstra o cálculo da pontuação e da nota dos sub-indicadores e do indicador nº 2.

Tabela 3. Cálculo das pontuações e notas do indicador n.2.

<i>Sub. 1 - Abrangência da rede</i>	
Cobertura da rede (%)	Pontuação
100	10
X	$P = (10 \times X)/100$
Nota	$N21 = (PxPeso)/10$
<i>Sub. 2 - Eficiência de tratamento</i>	
DBO (dentro dos limites de lançamento)	$P = 0,34$
Nitrogênio(dentro dos limites de lançamento)	$P = 0,33$
Fósforo(dentro dos limites de lançamento)	$P = 0,33$
Nota	$N22 = \left(\sum \text{Nota_Parâmetros} \right) \times \text{Peso}$
$N2 = \left(\left(\sum N21 + N22 \right) \times \text{Peso} \right)$	

Fonte: Autor.

5.2.4 Indicador 3 – Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Os sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos englobam ações de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição adequada dos resíduos, além de outros serviços como varrição e limpeza urbana. Esta pesquisa analisou as etapas de coleta, convencional e seletiva, e a destinação final dos resíduos.

Nas regiões balneárias, como o Bairro de Canasvieiras, pode-se dividir a problemática dos resíduos sólidos em duas situações distintas: a geração de resíduos na própria praia, e os resíduos urbanos gerados pelos logradouros do bairro. Os resíduos gerados pelos banhistas, na praia de Canasvieiras, são de grande maioria de origem orgânica, plásticas e de vidro, sendo o acondicionamento destes o principal problema a ser administrado no local.

Na cidade de Florianópolis, as etapas analisadas, citadas acima, são de responsabilidade de duas organizações empresariais: COMCAP e PRÓ-ACTIVA.

A COMCAP detém os direitos de coleta convencional dos resíduos e limpeza pública na cidade desde 1976. Segundo o Relatório de Gestão, do ano de 2011, da COMCAP, esta foi criada no ano de 1971, sob a Lei Municipal nº 1.022, sendo enquadrada como uma empresa de caráter mista, de direito privado, cuja acionista principal é a Prefeitura de Florianópolis. A partir da Lei Municipal n. 5635/1999, Art. 1, a COMCAP é autorizada a executar os serviços públicos de coleta, transporte e tratamento de resíduos sólidos e de limpeza dos espaços públicos, além de executar serviços de competência municipal. Já a coleta seletiva foi implantada no ano de 1988, através do Programa Beija-Flor, com recursos do BNDES. Quando implantada, previa a coleta simultânea de resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos, além de educação ambiental e participação comunitária. No ano de 1992, foi implantado o sistema de coleta seletiva de porta em porta, atendendo, até o ano de 2011, aproximadamente 80% dos bairros.

Já a PRÓ-ACTIVA, empresa privada, é a responsável pela operação do principal destino final dos resíduos coletados na capital catarinense, e em municípios vizinhos, o aterro sanitário localizado na cidade de Biguaçu. Os municípios são coletados e segregados pela COMCAP, mas o transporte e tratamento destes no aterro sanitários são realizados pela PRÓ-ACTIVA.

Este indicador será avaliado a partir de 4 sub-indicadores, os quais serão descritos a seguir.

5.2.4.1 *Sub-Indicadores*

Os 4 sub-indicadores selecionados tem o objetivo de avaliar o desempenho de duas etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos: a coleta e a destinação final dos mesmos. São estes:

- Abrangência da coleta convencional;
- Frequência de coleta convencional;
- Coleta seletiva e
- Destinação final.

A coleta será analisada pelos sub-indicadores *abrangência de coleta, frequência de coleta e coleta seletiva*. Já o sub-indicador *destinação final* possibilita a avaliação da destinação adequada dos resíduos.

5.2.4.2 *Obtenção e análise dos dados*

Os dados adquiridos para a análise deste indicador foram coletados junto a COMCAP. Através de planilhas e tabelas, com os roteiros de coleta, frequência das mesmas e plantas com as ruas abrangidas.

Os dados foram armazenados em planilhas eletrônicas, e análise dos mesmos foi realizada através destas planilhas, com o auxílio de plantas do bairro e informações contidas em relatórios de gestão da COMCAP.

5.2.4.3 Critérios de avaliação

A nota deste indicador foi calculada a partir das notas resultantes dos 4 sub-indicadores selecionados.

A soma das notas dos sub-indicadores varia entre 0 e 1.

O sub-indicador *Abrangência de coleta convencional* foi avaliado de acordo com a porcentagem de ruas contempladas no roteiro realizado pelos caminhões da COMCAP. Uma abrangência de 100% das ruas resulta em uma pontuação máxima de **10** pontos, no caso de 0% de cobertura, a pontuação é de **0**.

Já o sub-indicador *Frequência de coleta* fez a relação entre o número de dias em que existe a coleta convencional no bairro com o número de dias na semana. Uma frequência de 7 dias por semana resulta na pontuação máxima de **10**, no caso de não haver coleta, a pontuação é mínima de **0**.

A *coleta seletiva* foi avaliada de acordo com a sua abrangência no bairro. Assim como no sub-indicador *abrangência de coleta convencional*, uma abrangência de 100% resulta em uma pontuação de **10**.

O último sub-indicador avalia a situação da destinação final dos resíduos gerados no bairro. A análise deste sub-indicador considerou a porcentagem de todo o volume de resíduo gerado no bairro, que segue para uma destinação ambientalmente adequada ao final do seu ciclo. Uma porcentagem de 100% resultada em uma pontuação máxima de **10**, assim como uma porcentagem de 0%, em uma pontuação mínima de **0**.

A Tabela 4 demonstra o cálculo da pontuação das notas de cada sub-indicador, e finalmente, da nota do presente indicador.

Tabela 4. Cálculo Indicador 3.

<i>Abrangência da coleta convencional</i>	
Cobrimento (%)	Pontuação
100	10
X	$P1 = (10 \times X)/100$
N31	$N31 = (PxPeso)/10$
<i>Frequência da coleta convencional</i>	
Dias por semana	Pontuação
7	10
X	$P2 = (10 \times X)/7$
N32	$N32 = (PxPeso)/10$
<i>Coleta seletiva</i>	
Cobrimento (%)	Pontuação
100	10
X	$P3 = (10 \times X)/100$
N33	$N33 = (PxPeso)/10$
<i>Destinação Final</i>	
Volume (%)	Pontuação
100	10
X	$P4 = (10 \times X)/100$
N34	$N34 = (PxPeso)/10$
$N3 = ((\sum N31 + N32 + N33 + N34) \times Peso) / 10$	

Fonte: Autor.

5.2.5 Indicador 4 – Qualidade Sanitária da Areia

Junto com a qualidade das águas marinhas, a qualidade da areia talvez seja a principal problemática observada e considerada pelos frequentadores destes ambientes. Os banhistas permanecem por horas sob a areia da praia, e a contaminação desta representa algo risco, tanto à saúde humana quanto a própria qualidade das águas.

A principal forma de contaminação das areias de praia são os próprios resíduos gerados pelos banhistas, além de eventuais destroços trazidos pela maré. Assim sendo, este indicador está intimamente relacionado do indicador ao indicador n.2 (*gerenciamento de resíduos sólidos*). A COMCAP também é responsável pela coleta dos resíduos acon-

dicionamentos nas lixeiras na faixa de areia da praia, além da coleta e limpeza do resto da praia.

Nesta pesquisa, a qualidade sanitária da areia foi avaliada com base na existência de coliformes fecais, através de análises de laboratórios.

5.2.5.1 Obtenção e análise dos dados

Para averiguar a presença ou não de coliformes fecais na praia de Canasvieiras, foi realizada uma análise de laboratório.

Foram coletadas amostras da areia da praia, nos mesmos pontos onde a FATMA coleta as amostras de água, para fazer os ensaios de balneabilidade, já descritos anteriormente.

As análises, de 6 pontos portanto, foram realizadas, e foram gerados relatórios com os resultados obtidos.

Segue abaixo um modelo de relatório, onde foram apresentados os resultados das análises.

Figura 16. Relatório Análise da Areia da Praia.

RELATÓRIO DE ENSAIO – Nº A_153.2012_So_1_1				
Interessado: Leonardo da Rosa Petersen				
Endereço: -				
Cidade: Florianópolis			Estado: Santa Catarina	
Amostra: 153.2012_So_1_1			Recebimento: 17/12/2012 16:00	
Procedência: Solo				
Ponto Coleta: Ponto 02 - Avenida das Nações				
Coletor: Cleuber			Data Coleta: 17/12/2012	
Ensaio Microbiológicos				
ANALITO	RESULTADO	LQ	MÉTODO	UNIDADE
Coliformes Termotolerantes	Ausentex10*	Ausente	SMWW21*tb-9222D	UFC/g
Nomenclaturas				
mg/L = miligrama por litro		N.D. = Não Determinado		
NMP = Número Mais Provável		UFC = Unidade Formadora de Colônia		
µS/cm = microsiemens por centímetro		UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez		

Fonte: Laboratório de Análises, Biológico.

A avaliação deste indicador foi realizada através de planilhas eletrônicas, onde os resultados das análises foram armazenados e tratados.

5.2.5.2 Critérios de avaliação

Este indicador será avaliado através da mesma metodologia utilizada no indicador de Balneabilidade. Neste caso, será utilizada a porcentagem de análises livres de coliformes fecais, como critério de avaliação.

O valor máximo de 10 para a pontuação corresponde à porcentagem de 100% de amostras livres de coliformes fecais. Se todas as amostras estão contaminadas, a pontuação do indicador seria de 0.

A Tabela 5 demonstra o cálculo da pontuação e da nota deste indicador.

Tabela 5. Cálculo da pontuação e nota do indicador n. 4.

Porcentagem de análises livres de <i>e. coli</i> (%)	Pontuação
100	10
X	$P = (10 \times X)/100$
Nota	$N4 = (Pontuação \times Peso)/100$

Fonte: Autor.

5.3 Ponderação dos Indicadores e Sub-Indicadores – Método DELPHI

O cálculo do Índice de Qualidade de Praia é efetuado a partir da agregação dos indicadores ambientais descritos a acima, os quais estão divididos em sub-indicadores. A ponderação destes indicadores e dos seus respectivos parâmetros traduz a relevância de cada um destes para a qualidade ambiental da região, e é isto o que buscou definir-se nesta etapa. Neste trabalho, optou-se por utilizar o método de pesquisa DELPHI para a ponderação dos parâmetros ambientais.

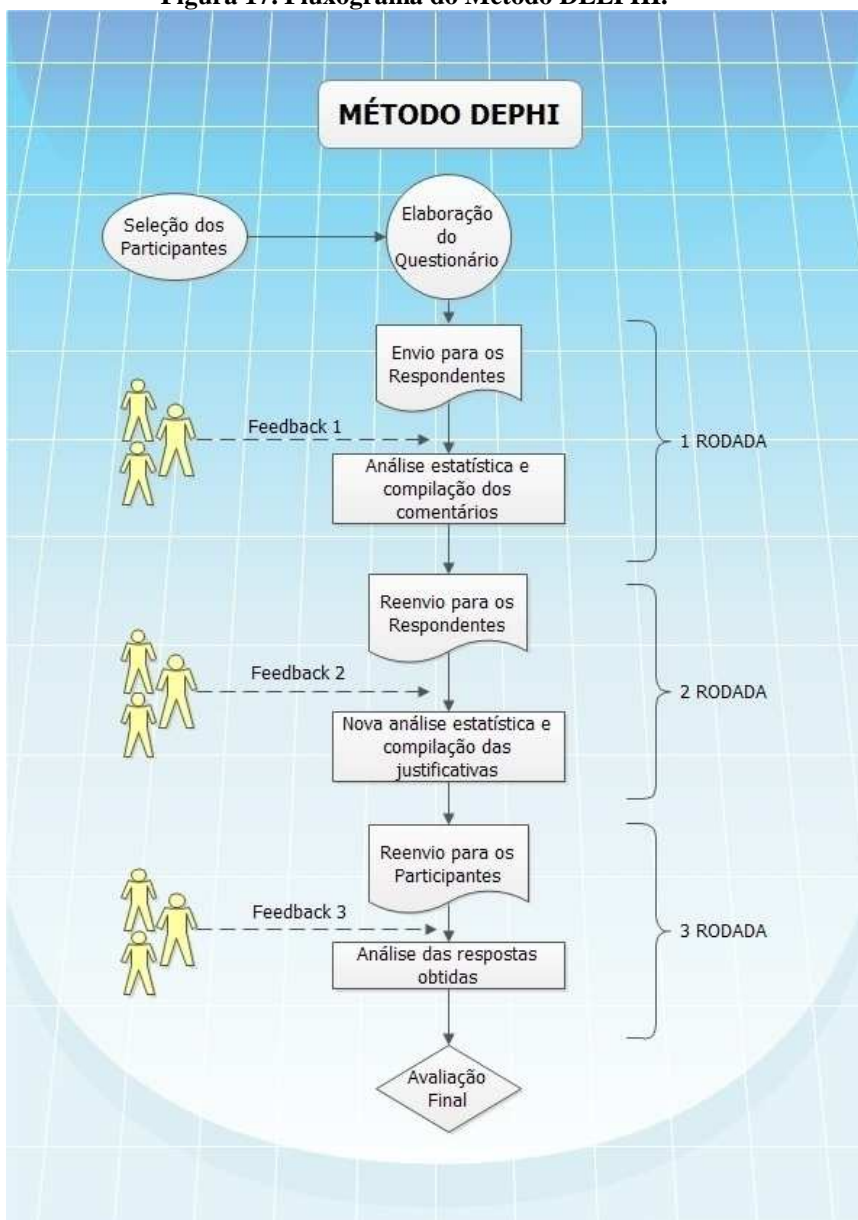
A ponderação de indicadores ambientais é um processo com características extremamente subjetivas, e o Método DELPHI tem como um de seus objetivos de diminuir o máximo os efeitos da subjetividade, através da consulta com um grupo de especialistas, profissionais formados ou que trabalham em áreas afins ao tema desta pesquisa.

A metodologia DELPHI foi baseada na aplicação de um questionário a este grupo de especialistas, para a ponderação dos indicadores e

sub-indicadores. Este processo ocorreu em 3 rodadas, e aconteceu sempre por contato via e-mail.

A Figura 17 apresenta um fluxograma com a metodologia DELPHI.

Figura 17. Fluxograma do Método DELPHI.



Fonte: Autor.

5.3.1 Seleção dos Participantes

A seleção do grupo de especialistas ocorreu através de duas vias: via endereço eletrônico e através de contato com profissionais que trabalham no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC. Todos os profissionais contatados eram formados nas áreas de engenharia sanitária ou ambiental, ou que atuassem nas áreas específicas contempladas nesta pesquisa.

Uma carta de apresentação foi elaborada, com o objetivo de esclarecer os objetivos da pesquisa, e apresentar as diretrizes e procedimentos do trabalho voluntário prestado pelos profissionais que aceitassem o convite. Além disso, explicou-se a importância desta metodologia para que fosse possível atingir-se os objetivos do trabalho.

Esta carta foi anexada junto aos e-mails enviados, e entregue em mãos a outros profissionais.

A carta de apresentação se encontra nos apêndices.

5.3.2 Elaboração dos Questionários

O questionário possibilitou aos participantes que submetessem suas respostas em relação à importância dos indicadores para a qualidade ambiental da região. Neste documento, foi pedido aos voluntários que escrevessem seus nomes, data em que responderam o questionário e local de trabalho.

A base deste questionário é a tabela de respostas. Esta tabela apresenta todos os indicadores a serem ponderados e seus respectivos sub-indicadores. O voluntário deveria ponderar os indicadores, de forma que a soma destes resultasse em 100 (cem). Já a soma dos sub-indicadores de cada indicador deveriam resultar em 1 (um).

Abaixo da tabela de respostas, havia um campo de texto, para que os participantes pudessem justificar as escolhas feitas. Estas justificativas são de extrema importância para o pleno funcionamento do Método DELHI. Através destas foi possível que os participantes lessem os comentários inseridos, e se julgassem necessário, trocavam suas respostas para a rodada seguinte.

5.3.3 Rodada 1

Após a seleção dos participantes e da elaboração do questionário, iniciou-se efetivamente o Método DELPHI. Nesta primeira rodada, os

especialistas ponderaram os indicadores e sub-indicadores de acordo com sua opinião, mas com devido embasamento técnico.

O questionário foi enviado a todos por e-mail, com os devidos esclarecimentos, e foi dado um prazo de 7 dias para que fosse respondido.

5.3.4 Rodada 2

A partir da entrega do questionário respondido, da 1 rodada, foi realizada uma análise estatística com as respostas obtidas e foi feita uma compilação dos comentários inseridos.

A análise estatística foi composta pela determinação da média aritmética das respostas, cálculo do desvio padrão e da moda (valor mais encontrado entre as respostas).

Nesta segunda etapa, o questionário foi novamente enviado, agora junto com os resultados das análises e com o resumo dos comentários. O objetivo era o de fazer com que os participantes, se achassem necessário, reconsiderassem suas respostas, ao ler os comentários e as análises, e com isso, atingir um consenso entre os voluntários, de forma a eliminar grande parte da subjetividade do processo.

Ao reconsiderar as respostas, os participantes deviam justificar suas mudanças e inserir os comentários após a tabela de respostas.

Foi definido um prazo de 10 (dez) dias para a entrega desta etapa.

5.3.5 Rodada 3

A partir do envio do questionário da segunda etapa, foram realizadas novas análises estatísticas e nova compilação das justificativas inseridas pelos participantes.

Esta 3ª e última rodada foi responsável por finalizar o processo de ponderação dos indicadores e sub-indicadores. Os participantes novamente reconsideraram suas respostas prévias, e inseriram novos comentários.

Ao fim do prazo, de 10 (dez) dias, os especialistas enviaram a última etapa dos questionários, e o processo então foi finalizado.

5.4 CÁLCULO DO IQP

Após a aplicação do Método DELPHI, os indicadores e sub-indicadores agora possuem suas respectivas ponderações, e a partir dos dados coletados foi possível a avaliação dos mesmos, e atribuição das

respectivas notas, as quais revelam o desempenho ambiental de cada indicador avaliado.

Com os indicadores já ponderados e avaliados, a próxima, e última etapa foi o cálculo do IQP para a Praia de Canasvieiras.

O IQP é composto pela combinação das notas dos 4 (quatro) indicadores ambientais, os quais foram calculados anteriormente. Basicamente, o IQP é resultado da soma das notas de cada indicador.

A definição dos pesos relativos foi realizada de forma que a soma das notas dos indicadores variasse entre 0 e 10. Assim, o IQP possui nota mínima igual a 0 e nota máxima igual a 10.

A Tabela 6 expressa o processo do cálculo do IQP.

Tabela 6. Cálculo do IQP.

INDICADOR	NOTA
BALNEABILIDADE	N1
SES	N2
GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	N3
QUALIDA SANITÁRIA DA AREIA	N4
$IQP = N1 + N2 + N3 + N4$	

Fonte: Autor.

5.5 ESCALA AMBIENTAL DE AVALIAÇÃO

A avaliação da qualidade ambiental foi realizada a partir do cálculo do IQP. Este possui sua nota máxima igual a 10, e sua nota mínima igual a 0. No entanto, esta nota deve relacionar-se com um padrão ambiental pré-definido, para que seja possível determinar qual o nível de desempenho ambiental da região em estudo. Portanto, foi criada uma escala ambiental de avaliação, variando de 0 a 10, com o objetivo de retratar objetivamente a qualidade ambiental de Canasvieiras. Esta escala está apresentada na Tabela 7.

Tabela 7. Escala Ambiental de Avaliação.

NOTA	0,0-2,0	2,0-4,0	4,0-6,0	6,0-8,0	8,0-10,0
QUALIDADE AMBIENTAL	RUI M	MEDIA-NO	BO M	MUITO BOM	EXCELENTE

Fonte: Autor.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresentará os resultados obtidos em todos os processos detalhados no capítulo anterior, desde o processo de ponderação dos indicadores (Método DELPHI), até o cálculo das notas dos indicadores e sub-indicadores, e do próprio IQP.

Os resultados obtidos serão apresentados através de tabelas, figuras e mapas.

6.1 MÉTODO DELPHI

Como foi detalhado anteriormente, esta metodologia foi dividida em 3 rodadas distintas, cada uma obteve resultados diferentes, os quais serão apresentados a seguir.

Primeiramente, foram selecionados os participantes. Foram contatados via e-mail 20 profissionais, dos quais 6 mostraram interesse em participar do processo. Outros 6 participantes foram contatados pessoalmente, e aceitaram participar. Para estes 12 voluntários foi enviada uma carta de apresentação, com as diretrizes da metodologia, e os objetivos e finalidades desta pesquisa.

Um critério indispensável para a escolha dos participantes foi a sua formação acadêmica e área de atuação. Dos 12 especialistas, 8 são profissionais que trabalham na área acadêmica, em laboratórios de pesquisa e como professor universitários. Dentre estes, 6 eram graduados em Engenharia Sanitária, e 2 em Engenharia Civil, porém, seguem carreira profissional na área em questão. Apenas 4 dos participantes são engenheiros, sanitaristas, que trabalham em empresas privadas, desenvolvendo projetos na área de saneamento e meio ambiente.

Após o envio da primeira rodada dos questionários pelos participantes, foi realizada análise estatística das respostas, e o questionário foi novamente enviado para a segunda rodada do processo. Nesta 2 rodada, os especialistas deviam analisar os resultados estatísticos e avaliar os comentários inseridos por todos, e assim, repensar suas próprias respostas, a fim de se atingir um consenso maior sobre a relevância dos parâmetros. Dos 12 participantes, 4 destes alteraram suas respostas, entre pesos de indicadores e sub-indicadores, nesta 2 rodada, alterando as estatísticas resultantes. Como se pode observar na tabela a seguir, os valores de desvio padrão para a maioria dos parâmetros diminuiu, conforme o esperado, atingindo um maior consenso entre o grupo.

Na terceira rodada, o mesmo processo foi efetuado, com um único diferencial: através dos comentários inseridos na primeira e segunda rodada, sentiu-se a necessidade de alterar um sub-indicador do indicador n. 2 – SES. Primeiramente, foi selecionado o sub-indicador *destinação final* para compor o indicador n.2, no entanto, para retratar de melhor forma a qualidade do SES, substitui-se este pelo sub-indicador *eficiência do tratamento*. Assim, na terceira e última rodada, além das alterações dos mesmos parâmetros, os respondentes ponderaram este novo item. Assim, os resultados referentes ao sub-indicador *eficiência do tratamento* apresentados na tabela, a 1 e 2 rodada apresentam ainda os resultados referentes ao antigo parâmetro. Nesta última rodada, 10 participantes alteraram suas respostas anteriores. A Tabela 8 mostra a constante diminuição do desvio padrão.

Tabela 8. Resultados Método DELPHI - 1, 2, e 3 Rodadas.

INDICADORES e SUB-INDICADORES	MÉ-DIA 1 ROD.	MÉ-DIA 2 ROD.	MÉ-DIA 3 ROD.	DESV . PAD. 1 ROD.	DESV . PAD. 2 ROD.	DESV . PAD. 3 ROD.
1 - Balneabilidade	26,25	27,08	25,42	14,32	14,05	13,56
2 – SES	30,00	28,75	30,00	11,08	9,08	10,22
2.1 – Abrangência	0,50	0,47	0,46	0,13	0,10	0,10
2.2 – Eficiência tratamento	0,50	0,53	0,54	0,13	0,10	0,10
3 – Resíduos Sólidos	24,58	26,25	26,67	6,89	7,72	7,49
3.1 – Abrangência coleta convenc.	0,31	0,30	0,30	0,15	0,13	0,10
3.2 – Frequência coleta convenc.	0,27	0,25	0,24	0,13	0,14	0,11
3.3 – Abrangência coleta seletiva	0,20	0,20	0,19	0,10	0,10	0,10
3.4 – Destinação final	0,23	0,25	0,27	0,09	0,11	0,10
4 – Qualidade da areia	19,17	17,92	17,92	5,15	5,42	5,42

Fonte: Autor.

Embora os valores de desvio padrão tenham diminuído para muitos parâmetros, estes se mostraram elevados, mostrando a grande divergência entre as opiniões de cada profissional. Em média, os valores de desvio padrão para os indicadores representaram cerca 63,73 % do valor da média de cada indicador.

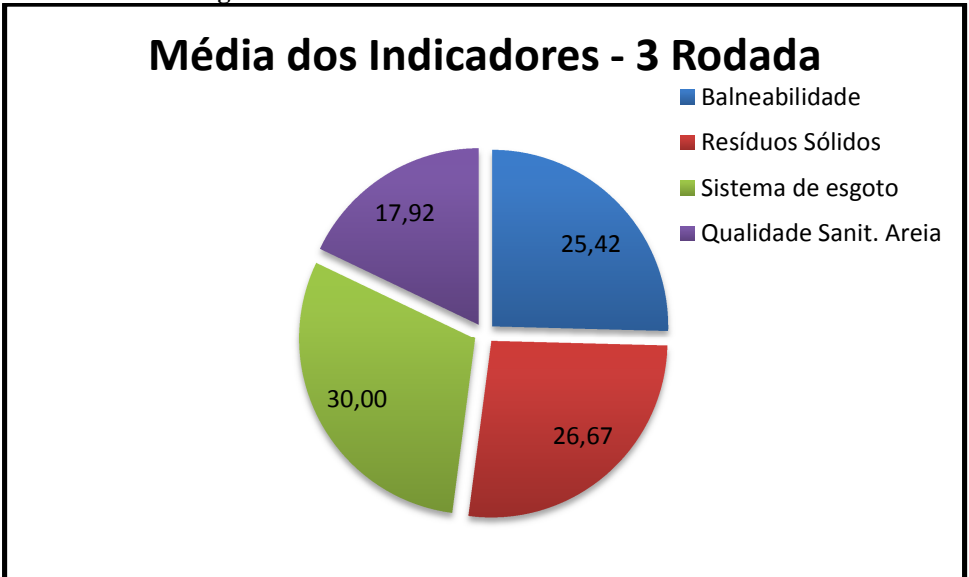
Observa-se que o indicador n. 1, Balneabilidade, gerou a maior discrepância entre os participantes, devido ao seu elevado desvio padrão, em todas as rodadas. Enquanto alguns participantes acreditavam que este indicador era de extrema importância para a qualidade ambiental da região, outros ponderavam que este apenas era consequência de outros indicadores, logo, não era considerado o mais importante. Esta divergência pode ter gerado os elevados valores de desvio padrão para este indicador. No outro extremo, o indicador n. 4 gerou maior consenso entre os respondentes, os quais o consideraram de menor importância para o cálculo do IQP.

Combinando as duas últimas rodadas, o indicador que mais sofreu alterações foi o de Sistema de Esgotamento Sanitário, com 6 alterações. Já o indicador balneabilidade foi o que menos se alterou, com apenas 4 modificações.

Entre os sub-indicadores, nota-se que os itens 3.1 e 3.2, referentes à coleta convencional, foram os que geraram mais divergência entre os participantes, com os maiores valores de desvio padrão.

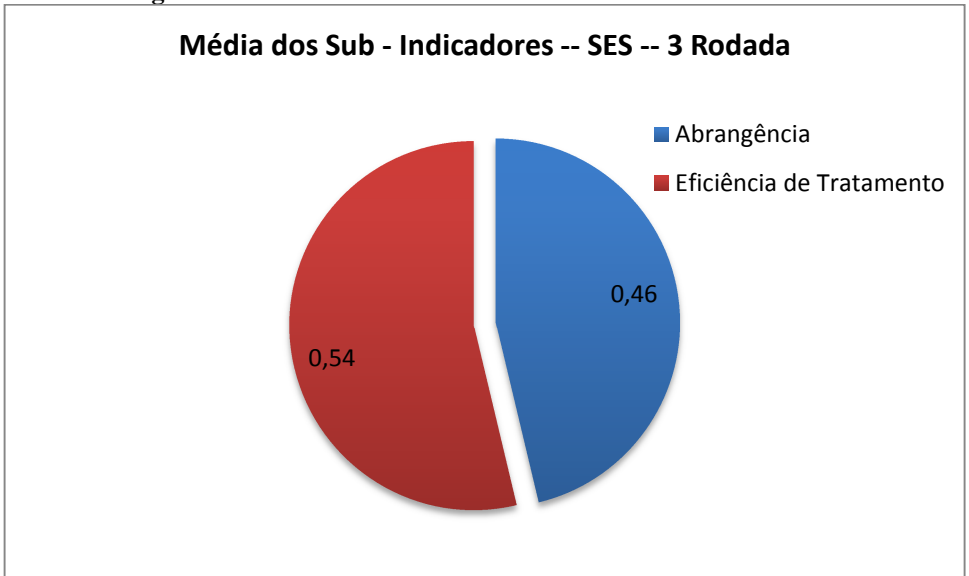
Os pesos utilizados para o cálculo do IQP foram resultantes das médias da última rodada do processo, tanto dos indicadores quanto dos sub-indicadores. Os gráficos abaixo demonstram estas médias, para os sub-indicadores e indicadores.

Figura 18. Gráfico Média Indicadores.



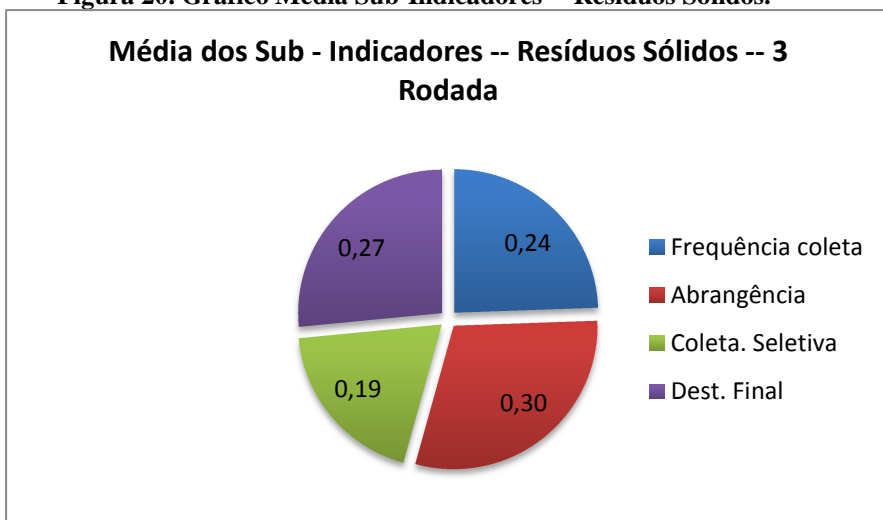
Fonte: Autor.

Figura 19. Gráfico Média Sub-Indicadores -- SES.



Fonte: Autor.

Figura 20. Gráfico Média Sub-Indicadores -- Resíduos Sólidos.



Fonte: Autor.

6.2 NOTA DOS INDICADORES

A nota dos indicadores e sub-indicadores foi calculada a partir das avaliações individuais de cada parâmetro, em conjunto com os pesos atribuídos no processo explicado no item anterior.

Como já foi detalhado, as notas de cada indicador variam de acordo com os seus respectivos pesos atribuídos. Sua soma resulta no IQP, cujo valor mínimo é 0 e o valor máximo é igual a 10. Os sub-indicadores tem sua nota variando entre 0 e 1.

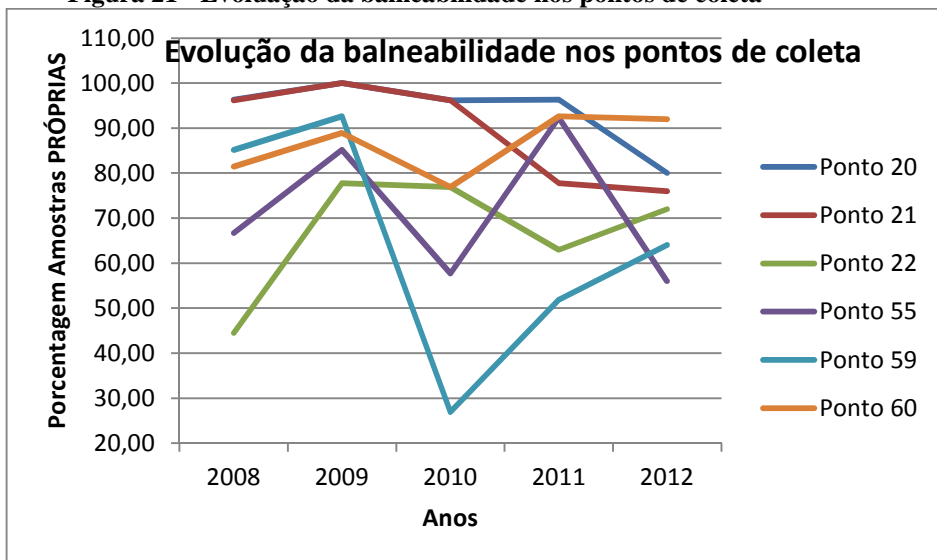
6.2.1 Balneabilidade

A balneabilidade da Praia de Canasvieiras se tornou tema bastante discutido na cidade de Florianópolis, principalmente nos meses de alta temporada, onde a concentração de turistas na região norte da Ilha é elevada. Nos últimos anos, inúmeros pontos de amostragem foram considerados impróprios para o contato primário, através de análises realizadas pela FATMA.

Para efeito de comparação, analisou-se a evolução da balneabilidade da Praia nos últimos anos, através dos relatórios de balneabilidade disponibilizados pela FATMA. O gráfico abaixo demonstra a evolução

da balneabilidade nos 6 pontos onde a FATMA coleta as amostras para realizar os ensaios, através das médias anuais das amostras PRÓPRIAS.

Figura 21 - Evolução da balneabilidade nos pontos de coleta



Fonte: Autor, 2013.

Através do gráfico acima se percebe que mesmo com a evolução da abrangência da rede de coleta e da estação de tratamento, a balneabilidade da praia não seguiu esta evolução, pelo contrário, alguns pontos pioraram. O ponto de coleta onde mais se obteve amostras IMPRÓPRIAS é o ponto 59, em frente à Rua Acary Margarida, no ano de 2010, a média de análises próprias foi de apenas 26,9 %. Observando a Figura 14, é possível perceber a existência de um grande canal de drenagem pluvial que desemboca nesta localidade. A má balneabilidade neste ponto pode estar relacionada com ligações irregulares de esgoto na rede de drenagem, o que encaminha os coliformes fecais e toda a matéria orgânica diretamente para o mar, contribuindo para a piora da balneabilidade local.

O ponto 55, em frente à Rua Heitor Bitencourt também apresentou resultados ruins. Apesar de não possuir uma saída de drenagem neste local, o ponto é extremamente perto do ponto 59, onde, como já foi citado, há uma grande saída do sistema de drenagem pluvial.

Para o cálculo do IQP, utilizaram-se as análises da temporada de verão de 2012, do mês de outubro ao mês de dezembro do mesmo ano, evidenciando a atual situação ambiental do bairro.

Tabela 9. Análise de balneabilidade Out/2012 - Dez/2012.

PONTOS	DATA	NMP/100mL	CONDIÇÃO
PONTO 20	09/10/2012	230	PRÓPRIA
	07/11/2012	230	PRÓPRIA
	14/11/2012	300	PRÓPRIA
	21/11/2012	230	PRÓPRIA
	28/11/2012	230	PRÓPRIA
	05/12/2012	230	PRÓPRIA
	12/12/2012	230	PRÓPRIA
PONTO 21	09/10/2012	230	PRÓPRIA
	07/11/2012	230	PRÓPRIA
	14/11/2012	230	PRÓPRIA
	21/11/2012	230	PRÓPRIA
	28/11/2012	230	PRÓPRIA
	05/12/2012	230	PRÓPRIA
	12/12/2012	230	PRÓPRIA
PONTO 22	09/10/2012	230	PRÓPRIA
	07/11/2012	230	PRÓPRIA
	14/11/2012	230	PRÓPRIA
	21/11/2012	230	PRÓPRIA
	28/11/2012	230	PRÓPRIA
	05/12/2012	230	PRÓPRIA
	12/12/2012	230	PRÓPRIA
PONTO 55	09/10/2012	230	PRÓPRIA
	07/11/2012	230	PRÓPRIA
	14/11/2012	2200	IMPRÓPRIA
	21/11/2012	230	PRÓPRIA
	28/11/2012	230	PRÓPRIA
	05/12/2012	300	PRÓPRIA

PONTO 59	12/12/2012	800	PRÓPRIA
	09/10/2012	230	PRÓPRIA
	07/11/2012	230	PRÓPRIA
	14/11/2012	1700	IMPRÓPRIA
	21/11/2012	1700	IMPRÓPRIA
	28/11/2012	500	IMPRÓPRIA
	05/12/2012	230	IMPRÓPRIA
PONTO 60	12/12/2012	300	PRÓPRIA
	09/10/2012	230	PRÓPRIA
	07/11/2012	230	PRÓPRIA
	14/11/2012	1300	PRÓPRIA
	21/11/2012	600	PRÓPRIA
	28/11/2012	230	PRÓPRIA
	05/12/2012	230	PRÓPRIA
12/12/2012	230	PRÓPRIA	

Fonte: Adaptado FATMA, 2012.

A Tabela 9 demonstra uma desigualdade de resultados entre os diversos pontos de amostragem, como foi evidenciado também nos resultados apresentados anteriormente.

O ponto 59, em frente à Rua Acarí Margarida, apresenta o maior número de análises impróprias. Ao analisarmos a imagem abaixo, percebe-se que este ponto localiza-se próximo a um desemboque de um canal de drenagem pluvial.

Figura 22. Ponto de coleta n. 59.



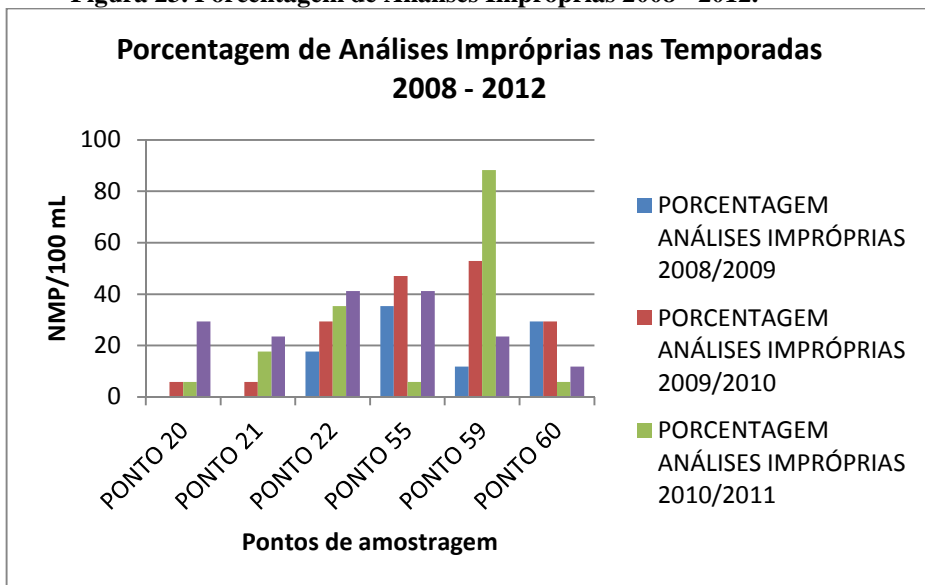
Fonte: Google Earth, 2013.

O elevado número de amostras impróprias pode ter relação com uma situação de ligações de esgoto irregulares na rede de drenagem, direcionando a matéria orgânica e coliformes fecais diretamente para o mar, sem qualquer tipo de tratamento, e impedindo, assim, o contato primário saudável dos banhistas.

O gráfico abaixo relacionam a evolução da balneabilidade de todos os pontos de coleta, nas temporadas 2008/2009, 2009/2012,

2010/2011 e 2011/2012. Percebe-se que os pontos na região central da praia, 22, 55 e 59 apresentaram na maioria dos anos os maiores números de coliformes por 100 mL de amostra, e que esta porcentagem vem aumentando com o passar dos anos, evidenciando que a infraestrutura da região não acompanha o desenvolvimento urbano da região, cada ano recebendo mais turistas.

Figura 23. Porcentagem de Análises Impróprias 2008 - 2012.



Fonte: Autor.

A partir da Tabela 9, deriva-se o resultado para o cálculo da nota deste indicador. A porcentagem de análises PRÓPRIAS, para o período analisado (Outubro – Dezembro de 2012) foi de **88,10 %**. A tabela abaixo demonstra o cálculo da respectiva nota.

Tabela 10. Cálculo da nota do Indicador n.1.

Porcentagem Análises Próprias	Pontuação	Peso	Nota
88,10 %	$P = \frac{10 \times 88,10}{100}$ $= 8,81$	25,42	$N1 = \frac{8,81 \times 25,42}{100}$ $= 2,24$

Fonte: Autor.

A avaliação deste indicador revela uma melhora na balneabilidade da praia nos últimos meses de 2012. Apenas o ponto n. 59 se mostrou inadequado para o contato primário, provavelmente devido às ligações irregulares de esgoto na rede de drenagem.

6.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Este indicador retrata além da qualidade do próprio SES, a influência que este exerce sobre os corpos receptores, principalmente as águas marinhas, visto que os efluentes gerados no tratamento do esgoto são lançados finalmente no mar.

Para que o sistema seja bem avaliado, a rede coletora dos efluentes domésticos deve abranger grande área do bairro e a eficiência do tratamento na ETE deve estar dentro dos padrões de lançamento pré-definidos.

Segundo informações e mapas disponibilizados pela equipe técnica da CASAN, atualmente, a rede de esgoto no bairro de Canasvieiras abrange 100% das ruas. Logo, a pontuação deste sub-indicador recebe o valor máximo de 10. A Tabela 11 demonstra o cálculo da nota deste sub-indicador.

Tabela 11 - Cálculo nota sub-indicador N21

Abrangência (%)	Pontuação	Peso	Nota
100	$P = \frac{10 \times 100}{100}$ $= 10$	0,46	$N21 = \frac{10 \times 0,46}{10}$ $= 0,46$

Fonte: Autor, 2013.

Como já foi citado, a avaliação da eficiência do tratamento foi realizada através da análise de 3 parâmetros: DBO, nitrogênio e fósforo.

O mapa disponibilizado pela CASAN ilustra a cobertura de 100% da rede de esgotamento sanitário no bairro de Canasvieiras. O mapa está nos anexos.

Através de tabelas disponibilizadas pela CASAN, foi possível analisar a eficiência destes 3 parâmetros durante todo o ano de 2012, no entanto, para a composição da nota deste sub-indicador, foram utilizadas apenas as informações a respeito dos meses de outubro a dezembro deste mesmo ano. É importante salientar que os resultados obtidos são resultantes de médias mensais das análises pontuais de eficiência de cada parâmetro.

A avaliação das eficiências foi realizada com em duas legislações:

1. CONAMA 430/2011 – Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes e
2. LEI N. 14.675/2009 – Institui o Código Catarinense do Meio Ambiente.

O parâmetro DBO baseou-se na Resolução 430 do CONAMA, a qual define que a DBO 5 dias deve ser lançada no corpo receptor com uma concentração máxima de 120 mg/L, sendo possível ultrapassar este valor nos casos de uma remoção mínima de 60% do valor de entrada no sistema.

Já o parâmetro fósforo foi avaliado de acordo com a Legislação Estadual. Segundo esta, os sistemas de tratamento de esgotos devem operar com eficiência mínima de 75% de remoção de fósforo, desde que as características dos corpos receptores não sejam alteradas, mantendo-se as exigidas por Lei.

Em relação ao nitrogênio, baseou-se no Artigo 16 da Resolução CONAMA 430, que trata das condições e padrões do lançamento de efluentes. É definido, neste artigo, um limite de lançamento de 20,0 mg/L de nitrogênio.

Tabela 12 - Eficiência de tratamento - ano de 2012

Eficiência de tratamento – ano de 2012			
MÊS	DBO (%)	NITROGÊNIO (%)	FÓSFORO (%)
JANEIRO	87,57	31,95	37,32
FEVEREIRO	84,62	14,75	75,63
MARÇO	91,26	47,03	64,56
ABRIL	92,47	26,49	19,09
MAIO	89,77	37,75	3,23
JUNHO	97,10	45,05	0,00
JULHO	-	-	50,00
AGOSTO	91,10	-	71,75
SETEMBRO	97,42	-	57,40
OUTUBRO	85,19	-	78,59
NOVEMBRO	93,63	45,04	75,61
DEZEMBRO	91,67	27,20	63,25
MÉDIA	91,56	34,41	49,70

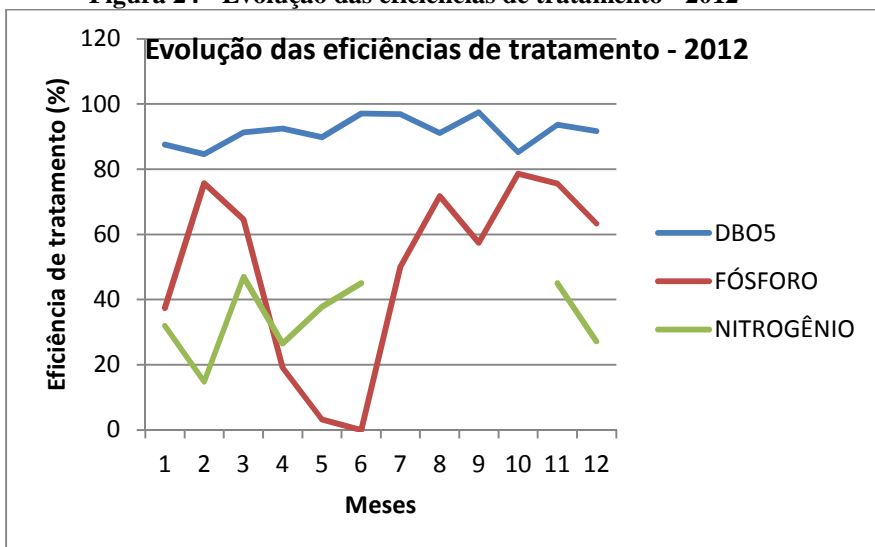
Fonte: CASAN, 2013.

Os campos existentes na Tabela 12 representam os meses onde não foi possível coletar os dados de entrada e de saída do parâmetro.

Percebe-se a instabilidade do sistema ao longo dos meses de 2012. Exceto o parâmetro de DBO, a eficiência de tratamento variou excessivamente durante o ano, evidenciando a falta de equilíbrio nos processos da estação.

A Figura 24 ilustra a evolução da eficiência dos parâmetros ao longo de 2012.

Figura 24 - Evolução das eficiências de tratamento - 2012



Fonte: Autor, 2013.

O tratamento da DBO se mostrou extremamente eficiente, visto que atende os padrões de lançamento exigidos pelo CONAMA, e se manteve constante durante todo o período analisado, mesmo nos meses de alta temporada, onde o volume de esgoto a ser tratado é extremamente elevado.

A remoção de fósforo além de ser instável, apresentou em 9 meses, eficiência abaixo dos limites definidos pela legislação estadual supracitada, de 75%. A média anual foi mais de 30% abaixo da eficiência exigida.

Em relação ao nitrogênio, este deve ser analisado com base na concentração de saída da estação, não na eficiência de tratamento. A Tabela 13 apresenta as médias dos valores de saída para o nitrogênio.

Tabela 13 - Média da concentração de saída de nitrogênio - ano de 2012

Média da concentração de saída de nitrogênio – ano de 2012	
MÊS	CONCENTRAÇÃO (mg/L)
JANEIRO	47,80
FEVEREIRO	26,90
MARÇO	43,00
ABRIL	29,50
MAIO	25,50
JUNHO	15,00
JULHO	-
AGOSTO	-
SETEMBRO	-
OUTUBRO	-
NOVEMBRO	19,00
DEZEMBRO	46,50
MÉDIA	30,24

Fonte: Adaptado de CASAN (2012)

Percebe-se que a remoção de nitrogênio também não está atendendo as exigências da Resolução 430 do CONAMA. Apenas em 2 meses a concentração de saída atendeu os padrões exigidos, de no máximo 20 mg/L. A média anual também resultou acima do limite, extrapolando mais 10 mg/L do exigido.

A partir dos resultados apresentados, nota-se uma clara deficiência na remoção dos nutrientes, nitrogênio e fósforo, e uma excelente remoção da matéria orgânica, representada pela DBO. A explicação pode estar na alternativa de tratamento da ETE de Canasvieiras. Como já foi citado, originalmente esta estação possuía apenas o tratamento aeróbio, através de valos de oxidação. A partir de 2009, foram construídos 3 reatores anaeróbios UASB, alterando a configuração da estação, cujo tratamento se tornou primeiramente anaeróbio, com pós-tratamento através dos valos de oxidação.

Segundo SPERLING (1997), a combinação do tratamento anaeróbio, por UASB, com pós tratamento aeróbio, é uma alternativa promissora principalmente para regiões de clima quente, e possui inúmeras vantagens em relação ao tratamento convencional com lodos ativados. Em relação à matéria orgânica, este sistema se mostra extremamente efetivo, visto que o tratamento anaeróbio que ocorre dentro do UASB é

responsável pela remoção de aproximadamente 70% da carga orgânica, restando apenas 30% para ser removida nos valos de oxidação, justificasse assim a elevada eficiência de remoção da DBO na ETE de Canasvieiras. Em relação aos nutrientes, este sistema não é tão eficiente, principalmente devido a sua excelente condição de remoção de matéria orgânica. Os processos de desnitrificação e desfosfatação ocorrem predominantemente em ambientes aeróbios, e necessitam de altas concentrações de matéria orgânica para acontecerem de forma eficiente. A remoção de aproximadamente 70% da DBO na etapa anaeróbia do processo resulta em uma concentração baixa de matéria orgânica neste efluente, dificultando a remoção dos nutrientes.

Para o cálculo da nota deste indicador, foram utilizadas as médias dos meses de outubro a dezembro de 2012. A Tabela 14 apresenta estas médias, e o cálculo da nota deste sub-indicador.

Tabela 14 - Média mensal de eficiência e concentração de saída

MÊS	MÉDIA MENSAL DE EFICIÊNCIA e CONCENTRAÇÃO DE SAÍDA		
	DBO	NITROGÊNIO	FÓSFORO
OUTUBRO/2012	85,19 (%)	-	78,59 (%)
NOVEMBRO/2012	93,63 (%)	19,00 (mg/L)	75,61 (%)
DEZEMBRO/2012	91,67 (%)	46,50 (mg/L)	63,25 (%)
MÉDIA	90,16 (%)	32,75 (mg/L)	72,48 (%)
PONTUAÇÃO	0,34	0,00	0,00
PESO	0,54		
N22	$N22 = (0,34 + 0,00 + 0,00) \times 0,54 = 0,18$		

Fonte: Autor, 2013.

A remoção dos nutrientes não acontece de acordo com os padrões de lançamento, logo, a pontuação que estes parâmetros receberam foi a mínima, igual a 0.

Com as notas dos dois sub-indicadores calculadas é possível determinar a nota do indicador em questão. A Tabela 15 apresenta este cálculo.

Tabela 15 - Cálculo nota Indicador 2

	Sub-Indicador 2.1	Sub-Indicador 2.2	Indicador 2
Nota	N21 = 0,46	N22 = 0,18	$N2$ $= (0,46 + 0,18)$ $\times \frac{30}{10} = 1,92$

Fonte: Autor, 2013.

6.2.3 Gerenciamento dos resíduos sólidos

A avaliação da qualidade do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos na Praia de Canasvieiras foi realizada através da análise de 4 sub-indicadores, citados anteriormente. Estes possibilitaram a avaliação da coleta dos resíduos, tanto a convencional quanto a seletiva, de acordo com sua frequência e abrangência. Além disso, a destinação final dos resíduos também foi avaliada.

Através de contato direto com a equipe técnica, responsável pelo setor de operação e projetos da COMCAP, foram obtidas todas as informações e dados necessários para o cálculo da nota deste indicador. Em relação à coleta convencional, foram obtidas as seguintes informações:

- Abrangência de 100% das ruas do bairro;
- Frequência de coleta, fora da temporada – 3 dias por semana: seg., qua., e sexta.
- Frequência de coleta, na temporada – 7 dias por semana.

A partir destas informações foi possível o cálculo da nota de dois sub-indicadores: *abrangência e frequência da coleta convencional*. Com o objetivo de retratar a atual situação da qualidade ambiental da região, considerou-se a coleta nos meses de temporada.

Tabela 16 - Cálculo sub-indicadores N31, N32

Sub-Indicador	Avaliação	Pontuação	Nota
Abrangência coleta convenc.	100 % abrangência	$P1 = \frac{10 \times 100}{100}$ = 10	$N31 = \frac{10 \times 0,30}{10}$ = 0,30
Frequência coleta convenc.	7 dias por semana	$P1 = \frac{10 \times 7}{7}$ = 10	$N32 = \frac{10 \times 0,24}{10}$ = 0,24

Fonte: Autor, 2013.

A partir desta avaliação é possível concluir que o sistema da coleta convencional no bairro em questão é realizado de forma efetiva e organizada, principalmente nos meses de temporada, onde ocorre em todos os dias da semana. Mas mesmo fora de temporada, a coleta acontece 3 vezes por semana, o que é justificável, visto que a demanda se torna extremamente reduzida. Em relação à abrangência de coleta, esta também acontece de forma correta, cobrindo todas as ruas do bairro.

A Figura 25 ilustra a coleta convencional no bairro de Canasvieiras.

Figura 25 - Caminhão de coleta da COMCAP - Canasvieiras



Fonte: Autor, 2013.

Em relação à coleta seletiva, foi disponibilizada pela COMCAP uma lista com todas as ruas atendidas por esta coleta.

Tabela 17 - Relação das ruas atendidas pela Coleta Seletiva

Relação das Ruas atendidas pela Coleta Seletiva				
Acarý Margarida	Dep. Oscar Rodrigues da Nova	Hypolito Gregório Pereira	Luiz Boiteux Piazza	Prof. Milton Leite da Costa
Afonso Cardoso da Veiga	Des. Rid e Silva	João de Barro	Luiz Frederico Wagner	Prof. Teodosio Maurício
Antenor Borges	Dr. João de Oliveira	João Luiz da Silva Brito	Madre Maria Vilac	Ranulpho José de Souza
Antônio Heil	Dr. José Bahia	Jorge Musisi	Manoel Mancellos Moura	Rodolfo Hickel
Antônio Prudente de Moraes	Elpídio da Silva Frago	Jorn Waldemar Luz	Mario Lacombe	Tertuliano Brito Xavier
Antônio Santaella	Eucaliptos	José Carlos Daux (SC-401)	Murilo Antônio Bortoluzzi	Vasco Oliveira Godin
Apóstolo Paschoal	Flores	José Daux	Nações	Ver. Helio Hoeschel
Celso Henrique Kochen	Heitor Bittencourt	José Rosa Cherem	Nativa	Vidal Ramos Neto
Clorinda Ventimiglia	Higino Brito	Kalifa	Prof. Manoel Feijó	Waldomiro José Carlson

Fonte: Adaptado de COMCAP (2012)

Esta relação apresenta um total de 45 ruas atendidas pela coleta seletiva.

A COMCAP disponibilizou um mapa, com as ruas atendidas pela coleta seletiva. Através deste, foi possível detectar as ruas que não são atendidas. Este mapa se encontra nos apêndices.

A partir deste mapa, gerou-se a tabela apresentada a seguir.

Tabela 18 - Relação de ruas não atendidas pela coleta seletiva

Relação de Ruas não atendidas pela coleta seletiva			
Getúlio Zomer	Country Clube	Maria Rita da Silva	Des. Maurílio Coimbra
Oswaldo Hulse	Guarapuvu	Otília Melo Pacheco	Buganvilias
Fernandes Francisco Coutinho	Juliana Meurer Feiber	Virgílio Várzea	Joel Moura
João Coelho da Costa	Alegrete	Helio Anjos Ortiz	
Florida	Guilherme E. dos Santos	Prof. Adolfo Medeiros	

Fonte: Autor, 2013.

A Tabela 18 apresenta 18 ruas, pois 3 ruas não atendidas são ruas sem denominação, contabilizando um total de 21 ruas não atendidas. Somando-se as ruas atendidas e não atendidas, obtém-se um total de 46 ruas. Assim, a porcentagem de ruas atendidas pela coleta seletiva é calculada pela equação abaixo:

$$\text{Ruas atendidas} = \left(\frac{66 - 21}{66} \right) \times 100 = 68,18 \%$$

O cálculo da nota deste sub-indicador é demonstrado pela tabela abaixo.

Tabela 19 - Cálculo da nota do sub-indicador N33

Sub-indicador	Avaliação	Pontuação	Nota
Abrangência coleta seletiva	68,18 % ruas atendidas	$P = \frac{10 \times 68,18}{100}$ $= 6,82$	$N33$ $= \frac{6,82 \times 0,19}{10}$ $= 0,13$

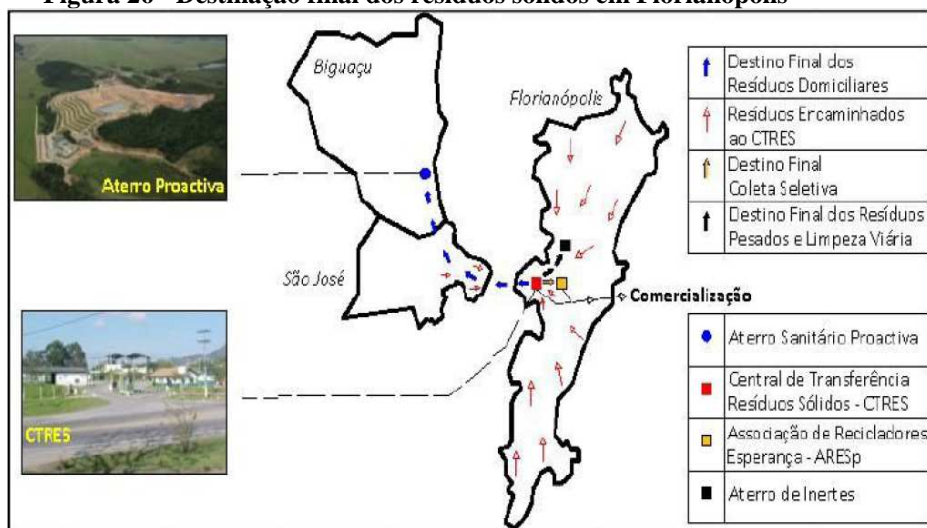
Fonte: Autor, 2013.

Percebe-se certa deficiência no sistema de coleta seletiva no bairro em estudo. Enquanto a coleta convencional atua em todas as ruas, na temporada, e cobre 100% do bairro, a coleta seletiva cobre apenas 68,18 % das ruas, e sua frequência é de apenas 1 vez por semana, mesmo nos meses de alta temporada. As consequências desta deficiência provocam

problemas nas etapas seguintes do gerenciamento dos resíduos. Enquanto na coleta convencional, praticamente 100% do volume de resíduos coletado é encaminhado ao aterro sanitário, na coleta seletiva, grande parte deste volume é reaproveitada, através de compostagem e reciclagem, dando maior sobrevida à destinação final, o aterro sanitário. Além disso, o processo de reciclagem e compostagem, beneficiados pela coleta seletiva, são mais um fonte de renda e de emprego, além de fornecerem ótimo exemplo para a educação ambiental.

O último sub-indicador analisado é da destinação final dos resíduos. Segundo COMCAP (2012), todo o volume dos resíduos domiciliares e de varrição coletados, são encaminhados a destinações finais ambientalmente adequadas. A figura abaixo ilustra este processo.

Figura 26 - Destinação final dos resíduos sólidos em Florianópolis



Fonte: COMCAP, 2013.

Como se pode observar, os resíduos domiciliares são encaminhados para o centro de transbordo, onde é realizada a separação prévia dos resíduos, e deste, são distribuídos ou para o aterro sanitário de Biguaçu, que é o destino final dos resíduos domiciliares, ou para o aterro de inertes, em Florianópolis, onde são destinados os resíduos pesados e de varrição. A tabela abaixo demonstra o cálculo da nota deste sub-indicador.

Tabela 20 - Cálculo do sub-indicador N34

Sub-Indicador	Avaliação	Pontuação	Nota
Destinação final	100% do volume coletado	$P = \frac{10 \times 100}{100}$ = 10,0	$N34 = \frac{10 \times 0,27}{10}$ = 0,27

Fonte: Autor, 2013.

A tabela abaixo demonstra o cálculo deste indicador.

Tabela 21 - Cálculo nota Indicador n.3

Abrangência coleta conv.	Frequência coleta conv.	Abrangência coleta seletiva	Destinação final	<u>Gerenciamento Resíduos Sólidos</u>
N31 = 0,30	N34 = 0,24	N33 = 0,13	N34 = 0,27	$N3 = \frac{(0,30 + 0,24 + 0,13 + 0)}{10}$ = 2,51

Fonte: Autor, 2013.

Este último sub-indicador permite concluir que a destinação final dos resíduos está sendo realizada de forma correta, pois estão sendo acondicionados de forma segura, e sem perigo de contaminação do meio ambiente. No entanto, à luz da PNRS, os resíduos recicláveis e compostáveis não podem ser direcionados para o aterro sanitário, e sim, devem ser reaproveitados. Fato este que justifica ainda mais a melhora na coleta seletiva na região.

Através da avaliação destes 4 sub-indicadores, percebeu-se a complexidade de que se trata do sistema de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, o qual engloba diversas etapas e processos. Nesta pesquisa, porém, apenas foram analisados as etapas de coleta e destinação final dos resíduos.

O bairro de Canasvieiras possui um sistema eficiente de coleta de resíduos sólidos, no entanto, a coleta seletiva pode e deve melhorar. Enquanto a coleta convencional abrange 100% do bairro, e possui frequência de 7 dias por semana na alta temporada, a coleta seletiva abrange apenas 68,18% das ruas do bairro, e acontece apenas uma vez na

semana, prejudicando a destinação final, a qual é sobrecarregada com resíduos que poderiam ser reaproveitados.

Talvez o principal problema em relação aos resíduos sólidos, enfrentados pelo bairro em questão, sejam os resíduos gerados e acondicionados na própria praia. Em ocasiões de grande concentração de pessoal na faixa de areia, os recipientes responsáveis por acondicionar os resíduos não possuem dimensões para suportar todo o volume de resíduo gerado. Além disso, por mais que estes estejam espalhados pelo praia, ainda falta conscientização e educação ambiental à população local e aos turistas, que não fazem o mínimo esforço para preservar o lugar que tanto preza pela sua beleza.

A figura abaixo ilustra os contentores de resíduos localizados na Praia de Canasvieiras.

Figura 27 - Contentor de resíduos



Fonte: Autor, 2013.

Após o acondicionamento dos resíduos na praia, estes devem ser esvaziados, e o conteúdo deve ser acondicionado de forma ambientalmente correta e que possibilite a coleta nos caminhões. A imagem abaixo ilustra as ruins condições de acondicionamento na região da praia de Canasvieiras, que prejudicam a qualidade ambiental da região.

Figura 28 - Acondicionamento dos resíduos na praia



Fonte: Autor, 2013.

6.2.4 Qualidade da areia da Praia

Os banhistas que frequentam as praias passam maior parte do seu tempo em contato direto com a areia de praia, logo, a qualidade desta é fundamental para a qualidade ambiental da praia.

A avaliação deste indicador foi realizada através de análise de laboratório de amostras da areia, coletadas nos mesmos pontos onde são realizadas as análises de balneabilidade. O parâmetro de análise foi a presença de coliformes fecais.

A tabela abaixo apresenta os resultados obtidos.

Tabela 22 - Resultados das análises da areia

	Ponto 20	Ponto 21	Ponto 22	Ponto 55	Ponto 59	Ponto 60
Resultado	Ausen-te	Ausen-te	Ausen-te	Ausen-te	Ausen-te	Ausen-te

Fonte: Laboratório Biológico, 2012.

As amostras foram coletadas no mês de dezembro de 2012, portanto retratam a realidade atual da qualidade da areia, embora apenas uma análise tenha sido realizada.

Percebe-se a total ausência de coliformes fecais na areia de praia, assim a nota deste sub-indicador foi calculada a partir da tabela abaixo.

Tabela 23 - Cálculo da nota do Indicador N4

Porcentagem de análises livres de <i>e. coli</i> (%)	Pontuação
100	$P = \frac{10 \times 100}{100} = 10$
Nota	$N4 = \frac{10 \times 17,92}{100} = 1,79$

Fonte: Autor, 2013.

A qualidade da areia depende de inúmeras variáveis, como o próprio sistema de esgotamento sanitário e o correto acondicionamento dos resíduos sólidos.

É importante ressaltar que este indicador foi calculado a partir de apenas uma análise laboratorial de cada ponto, 6 no total.

6.3 IQP

Finalmente, após o cálculo das notas de todos os indicadores ambientais, foi possível determinar o Índice de Qualidade de Praia. A tabela ilustra demonstra este cálculo.

Tabela 24 - Cálculo do IQP

INDICADOR	NOTA
BALNEABILIDADE	N1 = 2,24
SES	N2 = 1,92
GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	N3 = 2,51
QUALIDA SANITÁRIA DA AREIA	N4 = 1,79
$IQP = N1 + N2 + N3 + N4 = 8,46$	

Fonte: Autor, 2013.

A Tabela 7 traz a escala ambiental de avaliação, com a qual é possível determinar que a qualidade ambiental obtida através do IQP – 8,46 foi **EXCELENTE**.

De uma forma global, a qualidade ambiental da Praia de Canasvieiras, atualmente, é excelente, com águas balneáveis na maior parte do tempo, na maioria dos pontos, com um sistema de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos efetivo, com um sistema de esgotamento sanitário que cumpre as funções de abrangência de coleta e eficiência de tratamento, e uma areia sem a presença de coliformes fecais. No entanto, ao analisarmos separadamente, pode-se observar alguns problemas.

A balneabilidade, em seus diversos pontos analisados, na temporada de 2012/2013 mostrou uma evolução em relação à temporada de 2011/2012. Enquanto na temporada 2011/2012 obteve-se uma média de 28,43% de análises IMPRÓPRIAS, a última temporada apresentou uma média de 11,90 %. No entanto, ao analisamos o ano como um todo, 2012 apresentou uma média de 26,67 % de análises IMPRÓPRIAS, enquanto 2011 apenas 21,04%. Esta irregularidade não condiz com a situação do esgotamento sanitário na região. A partir de 2009, a rede de coleta foi ampliada, assim como a própria ETE, no entanto, a balneabilidade não melhorou junto. Como já foi citado anteriormente, este fato se deve as prováveis ligações irregulares feitas na rede de drenagem, encaminhando o esgoto *in-natura* diretamente para o mar.

A avaliação do sistema de esgotamento sanitário tinha como nota máxima o valor de 3,00, de acordo com seu peso relativo, no entanto, obteve a nota 1,92. O principal motivo foi a irregularidade na eficiência de tratamento dos nutrientes, nitrogênio e fósforo, os quais não atendiam à legislação vigente. Esta irregularidade trouxe a nota do indicador para baixo, embora a rede coletora abranja 100% das ruas do bairro.

Já o gerenciamento dos resíduos sólidos apresentou uma nota apenas 6% menor do que a nota máxima possível. Esta diminuição aconteceu devido à pouca abrangência da coleta seletiva no bairro. No entanto, como este sub-indicador possui um baixo peso, esta deficiência alterou minimamente a nota deste indicador.

Em relação à qualidade da areia, ficou claro que, para aquelas análises, a areia estava com excelentes condições ambientais, com a ausência de 100% das análises de coliformes fecais.

7 CONCLUSÃO

Através desta metodologia, e do cálculo do IQP, pode concluir-se que, para os dados analisados, a qualidade ambiental da Praia se mostrou excelente. No entanto, constatou-se uma avaliação diferente para cada indicador analisado.

- **Balneabilidade:** a balneabilidade na Praia de Canasvieiras se mostrou extremamente inconstante, alternando entre momentos com elevadas porcentagens de análise PRÓPRIAS, e elevadas porcentagens de análises IMPRÓPRIAS. A relação direta que deveria existir com o sistema de esgotamento sanitário não existe, pois mesmo com a abrangência de 100% da rede coletora, as águas ainda apresentam níveis de coliformes fecais, os quais indicam presença de ligações irregulares de esgoto na rede de drenagem do bairro. Ficou claro também que a balneabilidade da região varia intensamente com o local de análise; em alguns pontos, localizados perto de córregos de drenagem, os níveis de coliformes se mostraram mais elevados, durante todos os anos observados, evidenciando a presença de ligações irregulares.
- **SES:** o SES do Bairro em questão mostrou evolução nos últimos anos, com ampliação da rede de esgoto, e ampliação da ETE. No entanto, o tratamento biológico ainda não atingiu o equilíbrio necessário para que se alcance os níveis de lançamento exigidos por Lei, principalmente se tratando de nutrientes. A remoção da matéria orgânica esteve sempre dentro dos padrões.
- **Resíduos Sólidos:** o sistema integrado de resíduos sólidos foi constatado como eficiente e ambientalmente correto. A coleta convencional funciona quase que perfeitamente, atendendo à todas as ruas do bairro, e na alta temporada, possuindo frequência de coleta de 7 dias por semana. A destinação final dos resíduos também está adequada, utilizando apenas locais ambientalmente corretos e seguros para a disposição final dos resíduos. O principal problema relatado foi em relação à coleta seletiva, cuja abrangência não é considerável, e a frequência também há de ser melhorada. Atrelado à questão da coleta seletiva está a problema da destinação final. Quanto maior for o volume de resíduo coletado e segregado, menor a quantidade destes que são encaminhados para o aterro sanitário, aumentando a vida útil deste, e proporcionando renda e mão de obra nos processos de reciclagem e compostagem dos materiais.

- IQP: O IQP se mostrou eficiente na abordagem global da qualidade ambiental da região. No entanto, ilustra uma situação em que todos os indicadores parecem ter obtidos excelentes avaliações. O IQP deve ser analisado juntamente com a avaliação individual de todos os indicadores e sub-indicadores, de forma a compreender todas as variáveis ambientais analisadas. Através desta análise, o IQP pode servir como ferramenta facilitadora na tomada de decisões, possibilitando uma análise simples, objetiva e real das condições ambientais de cada variável analisada, auxiliando no planejamento de soluções e direcionando os principais problemas a ser resolvidos. O IQP obtido retrata uma excelente qualidade ambiental, no entanto, não é o que se vê na realidade. A Praia de Canasvieiras vem sofrendo com problemas ambientais nos últimos anos, principalmente ligados à questão da balneabilidade. Portanto, é importante ressaltar que a qualidade ambiental apresentada nesta pesquisa considerou apenas os 4 indicadores ambientais selecionados, os quais não são suficientes para retratar de forma fidedigna a qualidade ambiental da região, sendo necessária uma avaliação mais completa.

8 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES

É importante ressaltar que as avaliações realizadas contaram apenas com dados referentes aos meses de outubro a dezembro de 2012. Para uma análise mais completa e verossímil da qualidade ambiental de uma região, é interessante utilizar dados com um período mais abrangente, com o objetivo de analisar as variações de cada indicador durante o tempo.

A avaliação da areia da praia foi realizada com apenas uma análise laboratorial, dos 6 pontos de coleta. Para uma melhor avaliação deste indicador, seria essencial realizar mais análises, novamente, utilizando um período maior de tempo.

Em relação ao sistema de esgotamento sanitário, para uma próxima pesquisa seria interessante retratar a eficiência de tratamento de mais parâmetros, e analisar as consequências do não cumprimento dos padrões de lançamento no corpo receptor. Além disso, para a Praia de Canasvieiras, seria fundamental uma pesquisa no sentido de averiguar ligações irregulares de esgoto nas redes de drenagem, o que se caracteriza como um dos principais problemas ambientais na região, inviabilizando todo o sistema de drenagem e de esgotamento sanitário, uma vez que nestes casos, não há tratamento dos efluentes antes de estes chegarem ao mar.

Para uma melhor compreensão do sistema de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, é válido analisar mais algumas etapas deste processo, como o acondicionamento dos resíduos, o tratamento destes, e as formas ambientalmente corretas de disposição dos mesmos, através da compostagem e reciclagem.

Constatou-se a utilidade deste Índice no auxílio na tomada decisões, logo, esta pode ser uma ferramenta utilizada pelo poder público para amparar a criação de soluções específicas para os principais problemas ambientais averiguados na pesquisa, tornando estas soluções mais objetiva e diretas. É claro que neste caso, exige-se análises mais complexas e abrangentes, possibilitando a tomada de decisões em longo prazo. Além de aprofundar o estudo dos indicadores propostos nesta pesquisa, é fundamental a inclusão de outras variáveis, que possibilitem retratar diferentes realidades ambientais, tornando o Índice uma ferramenta global.

Outra função que poderia ser executada pelo IQP é a de valorização da qualidade do local, como uma forma de atrair mais turismo e renda para a região. Uma praia com um Índice reconhecidamente eleva-

do pode utiliza-lo para promover de forma positiva o local, atraindo mais consumidores e infraestrutura para o local.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Rogério de Araújo; ALMEIDA, Nilza Alves Marques. REMOÇÃO DE COLIFORMES POR MEIO DE ESPÉCIES VEGETAIS. Revista Eletrônica de Enfermagem, v. 07, n. 03, p. 306 – 317. 2005. Disponível em <http://www.fen.ufg.br/fen_revista/revista7_3/original_08.htm>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 71 p.
- BOLLMANN, Harry Alberto; MARQUES, David da Mota. Base para Indicadores de Qualidade de Águas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro, n.1 p.37-60, 1 jan. 2000
- BRAGA, Francisca De Paula Da Silva. Morfologia e sedimentologia da praia de macromaré de ajuruteua, Pará: um estudo para definição de índices de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo. 2007. 117 f. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação) - Departamento de Instituto De Geociências, Universidade Federal Do Pará, Belém, 2007
- BRAGA, Tania Moreira, FREITAS, Ana P. G. De, DUARTE, Gabriela de S., CAREPA-SOUSA, Júlio. Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2003. (Texto para discussão; 225) 22 pag.
- BRASIL. Lei N. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 15 dez 2012.
- BRASIL. Lei N. 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui a Política Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm>. Acesso em: 15 dez. 2012.

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Projeto Orla. Manual de Gestão. Brasília, MMA, 2006. p. 88.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Programa de Gestão Ambiental Territorial. Fundamentos, Diretrizes E Metodologia Para A Elaboração De Um Programa De Monitoramento Da Zona Costeira Do Brasil. Brasília, 2006. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/2C90E64D/FundamDiretMetparaElaborProgMonitoraZC.pdf>>. Acesso em 15/01/2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Saúde Ambiental: Guia Básico para Construção de indicadores. Brasília, Ministério da Saúde, 2011. 124 p.
- BRASIL. Governo do Estado de Santa Catarina. Lei nº 14.675/2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente. Florianópolis, 13 de maio de 2009.
- CETESB, Balneabilidade, Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/Praias/18-balneabilidade>> Acesso em: 09 Abril, 2012.
- COLLODEL, Fábio. Sinalização nas praias arenosas oceânicas do estado de santa catarina: ação preventiva na orla marítima. 2009. 113 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Ensino Superior) - Curso de Superior de Tecnologia em Gestão de Emergências, Univali, Itajaí, 2009.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Regulamento dos serviços públicos de água e esgoto prestados pela COPASA. Belo Horizonte, 2008. 52 p.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2000). Resolução n. 274. *Define os critérios de balneabilidade em águas Brasileiras*. Brasília, 8 de Janeiro de 2001.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2006). Resolução n. 377. *Dispões sobre o licenciamento*

ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário. Brasília, 10 de Outubro de 2006.

- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2011). Resolução n. 430. *Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes*. Brasília, 13 de Maio de 2011.
- DERÍSIO, José Carlos. *Introdução ao Controle de Poluição Ambiental*. 3. Ed. São Paulo. Signus Editora, 2007. 192 pag.
- Diário Catarinense. PRAIA DE CANASVIEIRAS ESTÁ IMPRÓPRIA PARA BANHO EM TODA SUA EXTENSÃO. 17 fev. 2012. Disponível em: <<http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2012/02/praiade-canasvieiras-esta-impropria-para-banho-em-toda-sua-extensao-3667188.html>>. Acesso em: 02 jan. 2013.
- DICIONÁRIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS. Organizadores: Pedro Paulo de Lima, SILVA, Antônio J. T. G. GUERRA, Patrícia Mousinho, autores: Cecília Bueno *et al.* Rio de Janeiro: Thex Ed. 1999.
- FATMA. Balneabilidade. Relatórios de Balneabilidade. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=114&Itemid=287>. Acesso em 29 Out 2012.
- FÓRUM DE BALNEABILIDADE DO LITORAL, 1, 2003, Florianópolis. Diagnóstico da balneabilidade do litoral catarinense, 14 p.
- GEUS, Juliana A. M. de; LIMA, Isaura A. de. Análise de coliformes totais e fecais: Um comparativo entre técnicas oficiais VRBA e Petrifilm EC aplicados em uma indústria de carnes. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 2, 2006. Ponta Grossa, PR. Ponta Grossa, 6 pag.
- IBAMA. Qualidade Ambiental. Disponível em <:[://www.ibama.gov.br/rqma/qualidade-ambiental](http://www.ibama.gov.br/rqma/qualidade-ambiental)>. Acesso em 11/Jan/2013.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT); Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE). – Lixo Municipal:

Manual de Gerenciamento Integrado. 2000. 2 ed. São Paulo, IPT, 370 p.

- KAYO, E. K.; SECURATO, J. R..Método Delphi: fundamentos, críticas e vieses. Cadernos de Pesquisas em Administração, São Paulo, 1997.v.1, n. 4, pp. 51-61.
- MICHAELIS: Moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo, Companhia Melhoramentos, 1998.
- MILLER, G. Tyler. Ciência Ambiental. 3ª reimpr. da 1ª Ed. de 2007. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 501 pag.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Qualidade Ambiental. Disponível em <www.mma.gov.br>. Acesso em 10/10/2012.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Org.). PROJETO ORLA: Manual de Gestão. Brasília, 2006. 88 p.
- NETO, José A. B., KERSANACH-WALLNER, Mônica, PATCHINEELAM, Soraya Maia. Poluição Marinha. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2008. 400 pag.
- NETO, Jorge M., KRUGER, Cláudio M., DZIEDZIC, Maurício. Análise de indicadores ambientais no reservatório do Passaúna. ABES, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2. p. 205-213, 2009.
- OCDE. Rumo a um desenvolvimento sustentável: indicadores ambientais. Tradução Ana Maria Teles, Salvador (Centro de Recursos Ambientais). Série de Cadernos de Referência ambiental, v.9, 244 p. 2002.
- OCDE. (2003). Environmental Indicators: Development, Measurement and Use. OCDE, Paris.
- PASSOS, Helga Dulce Bispo; PIRES, Mônica de Moura; RITA, Luciana Matos Santa. O USO DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA AGROECOSSISTEMAS. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 7., 2007, Fortaleza. O USO DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA AGROECOSSISTEMAS. Fortaleza: 2007. p. 1 - 12.
- PINTO, Karla C. Avaliação Sanitária das Águas e Areias de Praias da Baixada Santista, São Paulo. 2010. 241 p. Dissertação

(Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

- PORTUGAL. Bases para a Estratégia de Gestão Integrada da Zona Costeira Nacional. Ed. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Portugal, 2007.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (Org.). Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico. Florianópolis, 2010.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Anteprojeto de Lei Plano Diretor Desenvolvimento Sustentável de Florianópolis. Florianópolis, 2012.
- RECHDEN, Raul Corrêa. Índice de Qualidade de Praia: O exemplo de Capão da Canoa. 2005. 167 f.. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- ROCHA, J. L. S.; REGO, N. A. C.; SANTOS, J. W. B.; OLIVEIRA, R. M.; MENEZES, M. Indicador integrado de qualidade ambiental aplicado à gestão da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá, BA, Brasil. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 89-101, 2010.
- RODRIGUES, Zulimar M. R. Sistema de Indicadores e Desigualdade Socioambiental Intraurbana de São Luís-MA. 2010, 208 p. Dissertação (Pós-graduação em Geografia Humana) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- RUFINO, Rui César. Avaliação da Qualidade Ambiental do Município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores Ambientais. 2002. 113 p. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- SÁFADI, CRISTINA MARIA QUEIXA. DELPHI: UM ESTUDO SOBRE SUA ACEITAÇÃO. In: Seminários em Admi-

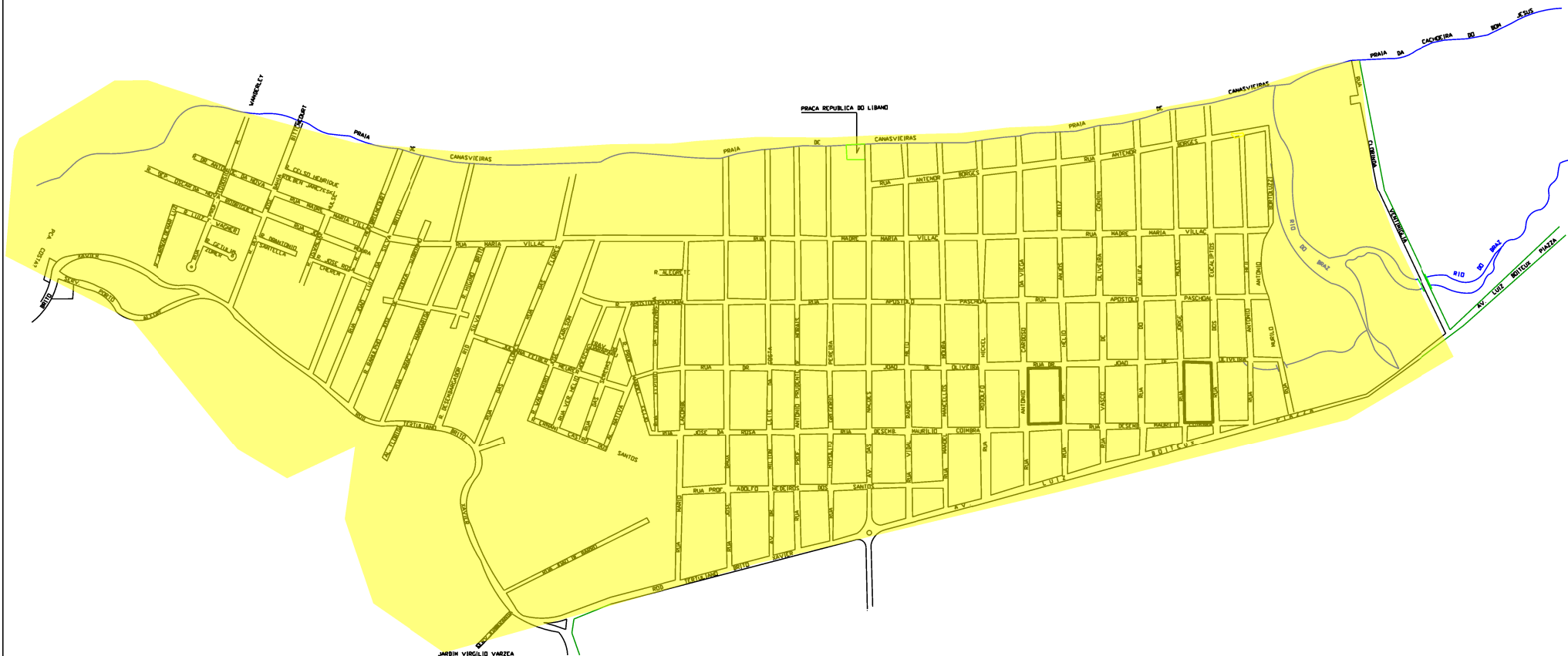
nistração. 5, 2001. São Paulo. Tópico Temático. São Paulo: USP, 2001. 13 pág.

- SILVA, Edna Lúcia da. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. Florianópolis: Ufsc, 2005
- SILVA, Sandra Sereide Ferreira da; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde; RAMALHO, Angela Maria Cavalcanti. Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta na análise das condições ambientais resultantes dos resíduos sólidos urbanos: um estudo no Município de Cuité-PB. *Qualitas Revista Eletrônica*, Vol 13.p.1-16, 2012.
- SILVA, Wanderlei Sérgio da. Proposição De Índice De Qualidade Ambiental De Vida Municipal. 2006. 132 pag. Dissertação (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geociências – Área de Concentração em Geociências e Meio Ambiente. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Exatas. Campus de Rio Claro. Rio Claro, 2006.
- TSUTIYA, Milton Tomoyuki; ALÉM SOBRINHO, Pedro. COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO SANITÁRIO. 3. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2011. 547 p.
- TSUTIYA, Milton Tomoyuki; BUENO, Rui Cesar Rodrigues. CONTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO NO ESTADO DE SÃO PAULO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. 2005, Campo Grande. Artigo. Campo Grande: Abes, 2005. p. 1 - 12.
- TUCCI, Carlos E. M.. HIDROLOGIA: Ciência e Aplicação. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade, 2000. 943 p
- TUROFF, M.; LINSTONE, H. A. The Delphi method. New York: Addison Wesley, 1975. Disponível em: <<http://is.njit.edu/pubs/delphibook/>> Acesso em: 27 nov. 2012.
- VON SPERLING, Marcos. Princípios do Tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p

- VILLELA, T. M. de A. *et al.* Metodologia para desenvolvimento e seleção de indicadores para planejamento de transportes. Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes, Universidade de Brasília. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet/PDF/5_324_A_C.pdf>. Acesso em 12 Jan 2013.
- WRIGHT, James T.C.; GIOVINAZZO, R.A. Delphi: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v.01, n. 12, 2 trimestre/2000.

ANEXOS

Cobertura da rede de esgoto - Canasvieiras - 2012



Legenda



Cobertura da Rede de Esgoto

Escala 1:12000

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO
MÉTODO DELPHI

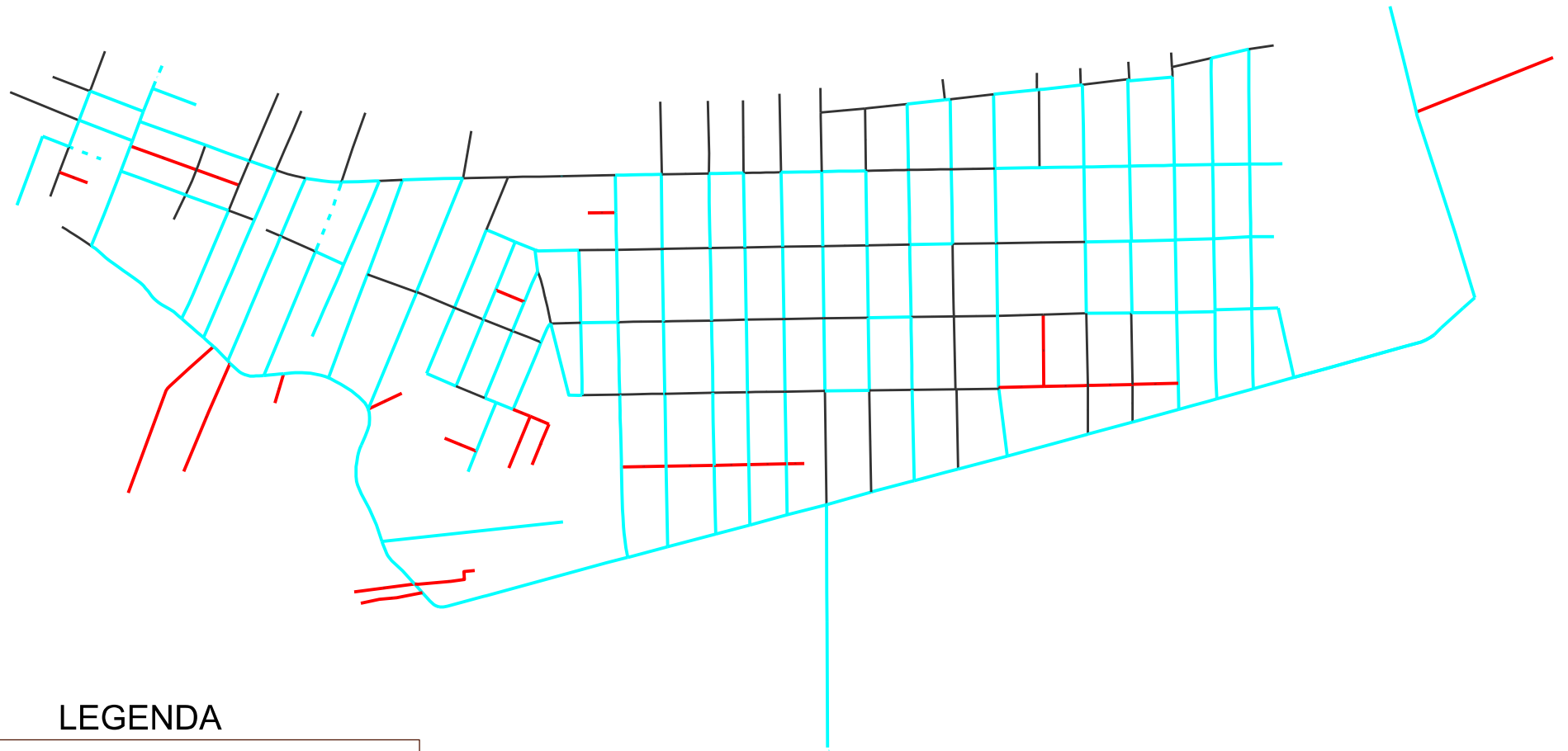
Nome:
Local de Trabalho:
Data:

<u>INDICADOR</u>	<u>PESO</u>	<u>SUB-INDICADOR</u>	<u>PESO</u>
<i>Balneabilidade</i>		-	
<i>Gerenciamento Resíduos Sólidos</i>		Abrangência	
		Frequência coleta	
		Destinação final	
		Coleta Seletiva	
		$\Sigma =$	
<i>Sistema Esgotamento Sanitário</i>		Abrangência	
		Destinação final	
		$\Sigma =$	
<i>Qualidade Sanitária Areia</i>		-	
$\Sigma =$	100		



Caro participante, comentários a respeito dos indicadores e sub-indicadores serão muito bem vindos, assim como sugestões e críticas.

Comentários, sugestões e/ou críticas:

Ruas Atendidas pela Coleta Seletiva Bairro de Canasvieiras - 2012



LEGENDA

-  Ruas não atendidas
-  Ruas atendidas

Escala 1:12000

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II
Leonardo da Rosa Petersen – (48) 96036305

ÍNDICE DE QUALIDADE DE PRAIA – PRAIA DE CANASVIEIRAS

CARTA DE ESCLARECIMENTO

Prezado, você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, na pesquisa de trabalho de conclusão de curso, cujo título é: Índice de Qualidade de Praia de Canasvieiras, realizado pelo graduando **Leonardo da Rosa Petersen**, orientado pelo Professor Guilherme Farias Cunha.

Sua participação não é obrigatória e sua recusa não trará nenhum prejuízo. Se ao longo do trabalho você decidir não mais querer participar, poderá fazê-lo a qualquer momento, entrando em contato comigo, por telefone ou endereço eletrônico.

As informações obtidas através da pesquisa serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação, uma vez que na elaboração do relatório da pesquisa não será incluído seu nome ou algum dado que o identifique.

O objetivo desta pesquisa é criar um Índice de Qualidade de Praia (IQP), para a Praia de Canasvieiras, através 4 indicadores ambientais. A partir deste Índice, será possível analisar a qualidade ambiental da região de uma forma global, e individual, interpretando cada indicador separadamente. Para que seja possível agregar os 4 indicadores e calcular o IQP, deve-se **ponderá-los**, de acordo com a sua **relevância** na questão da **qualidade ambiental** da região. Para isto, será aplicado o **Método Delphi**, onde está previsto a sua participação voluntária.

Este método, aplicado a esta situação, consiste basicamente na aplicação sucessiva de questionários, a uma equipe de especialistas (formados ou atuantes na área em questão), com o objetivo de se obter um consenso na ponderação dos diferentes indicadores e sub-indicadores componentes do IQP.

Sua participação é de extrema importância para atingir os objetivos citados acima. Os resultados serão apresentados no trabalho, cujo término deve se dar no fim do mês de Janeiro de 2013.

Muito obrigado.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL**

ENS

Florianópolis, 15 de janeiro de 2013

À Diretoria da Companhia Catarinense de Águas e Esgotos-CASAN
Nesta

Prezado Senhor,

O aluno Leonardo da Rosa Petersen é aluno regularmente matriculado na décima fase do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC, e está concluindo seu Trabalho de Conclusão do Curso sobre Índice de Qualidade da Praia. Para suas conclusões necessita de dados da eficiência de tratamento da ETE da Cachoeira do Bom Jesus, relativos aos parâmetros de DBO, DQO, NITROGÊNIO, FÓSFORO e COLIFORMES. Assim, solicitamos a Vossa Senhoria autorização para que o referido aluno tenha acesso aos dados mencionados acima. Informamos que essa solicitação que fazemos a essa conceituada empresa tem cunho exclusivamente acadêmico e assim, os dados coletados serão utilizados unicamente para a composição do trabalho. Colocando-nos à disposição para qualquer esclarecimento adicional, agradecemos a atenção dispensada.

Atenciosamente,

Professor Guilherme Farias Cunha

Coordenador de Estágios do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC
Professor Orientador do Trabalho de Conclusão do Curso-TCC

RECEBIDO
EM 17/01/13
Ivair R. Dri
Secretária - S.R.M.