

ANAIS



**III SIMPÓSIO
CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

28 E 29 DE AGOSTO DE 2017
ITAJAÍ | SC



UNIVALI

**UNIVERSIDADE
DO VALE DO ITAJAÍ**

Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental

Anais. III Simpósio Ciência e Tecnologia Ambiental do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Itajaí: UNIVALI, 2017. 58p.

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

Reitor

Dr. Mário César dos Santos

Vice-Reitora de Graduação

Cássia Ferri

Vice-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura

Valdir Cechinel Filho

Vice-Reitor de Planejamento e Desenvolvimento Institucional

Carlos Alberto Tomelin

Procurador Geral da Fundação UNIVALI

Vilson Sandrini Filho

Diretor Administrativo da Fundação UNIVALI

Renato Osvaldo Bretzke

Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar

Prof. Dr. João Luiz Baptista de Carvalho – Diretor

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental

Prof. Dr. Marcus Polette – Coordenador

Comissão Organizadora

Msc. Ana Lúcia Berno Bonassina

Ana Beatriz Bastos Alves

Izadora Zinnke

Msc. Jorge Amaro Bastos Alves

Msc. Fernanda Engel

Dr. Marcus Polette

Paulo Henrique Santos

Msc. Patricia Trentin Colzani

Msc. Raquel de Souza Claudino

Comissão Científica

Dr. André Oliveira de Souza Lima

Dr. Jurandir Pereira Filho

Dr. Marcos Luiz Pessatti

Dr. Marcus Polette

Dra. Rosemeri Carvalho Marenzi

Msc. Ana Lúcia Berno Bonassina

Msc. Jorge Amaro Bastos Alves

Msc, Fernanda Engel

Msc. Patricia Trentin Colzani

Msc. Raquel de Souza Claudino

Apoio

Bravíssima

Itajaí

2017

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

PROGRAMAÇÃO GERAL

ARTIGOS

A FUNÇÃO SOCIAL DA CIDADE E O MODELO “MINHA CASA MINHA VIDA” DE INSUSTENTABILIDADE URBANA: ESTUDO DE CASO DOS LOTEAMENTOS NA CIDADE DE ITAJAÍ/SC

AUTORES: COLZANI, A. L.; COLZANI, P. T.; MUSSI, C. S.

ANÁLISE TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, DE ENERGIA E DE BALNEABILIDADE NO MUNICÍPIO DE BOMBINHAS - SC

AUTORES: MASSON, M. C.; POLETTE, M.

AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO DO FUNGO COLLETOTRICHUM LINDEMUTHIANUM EM PRESENÇA DE SORBATO DE POTÁSSIO

AUTORES: COUTINHO, A. A. N.; ENGEL, F.

DISTRIBUIÇÃO SUPERFICIAL DOS SEDIMENTOS AO LARGO DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA DA ILHA DE SANTA CATARINA COMO INDICATIVO DE POTENCIAIS DE JAZIDAS DE AREIA

AUTORES: JERÔNIMO, M. G.; ABREU, J. G. N.

EXPLORANDO TECNOLOGIAS E RECURSOS PARA A MONITORAÇÃO DE ODORES AMBIENTAIS

AUTORES: RAMIREZ, A. R. G.; OLIVEIRA, J. G.; FERNANDES, T. D. R.

GOVERNANÇA PARA A SUSTENTABILIDADE URBANA E A REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

AUTORES: MACHADO, M. F.; BODNAR, Z.; SILVA, K. C.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA E URBANISMO ECOLÓGICO NA BACIA DO RIO BELÉM, VILA HAUER, CURITIBA-PR

AUTORES: MELO, G.; M, G. Y. M.; SIQUEIRA, N.

INOVAÇÃO SOCIAL E MEIO AMBIENTE: ESTUDOS INTERDISCIPLINARES

AUTORES: LIRA, C. S. C.; LUZ FILHO, S. S.; LIRA, W. J.

O CRESCIMENTO DA FROTA DE VEÍCULOS NA CIDADE DE CURITIBA E AS EXTERNALIDADES DO TRANSPORTE

AUTORES: KLEIN, C.; ALVES, J. A. B.

**O DILEMA ENTRE O MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO E O
MANEJO DO COQUE VERDE DE PETRÓLEO NO PORTO DE IMBITUBA/SC**

AUTORES: TAVARES, E. G.; GALIOTTO, R.; TREIN, F.

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GESTÃO EM
SANEAMENTO AMBIENTAL NO BAIRRO ARAÇÁ - PORTO BELO/SC**

AUTORES: CARLI, J. I.

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL
URBANA NO PERÍMETRO URBANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
CAMBORIÚ – SC**

AUTORES: SILVA, W. C. M.; POLETTE, M.

APRESENTAÇÃO

O Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPCTA) capacita recursos humanos para atuarem nas áreas de ensino, pesquisa e desenvolvimento, através do conhecimento-domínio de ferramentas e tecnologias voltados para o meio ambiente. Inserido na Área Interdisciplinar da CAPES o PPCTA busca uma contextualização diversificada das diferentes áreas das ciências ambientais.

O evento tem como objetivos principais divulgar os principais temas relacionados à ciência e tecnologia ambiental desenvolvidos pelo Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da UNIVALI, além de divulgar e discutir questões relevantes sobre qualidade ambiental urbana, energia sustentável e conservação ambiental.

Além disso, caracteriza-se este por ser um Evento que visa ampliar a discussão acerca da sustentabilidade no âmbito do litoral Centro-Norte de Santa Catarina e Vale do Itajaí. Busca ainda divulgar o tema Ciência e Tecnologia Ambiental junto às principais instituições de ensino e pesquisa da região. Importante ainda considerar que os temas do evento trazem à tona debates e pesquisas pertinentes e atuais na área das ciências ambientais e das consequências provenientes da interferência humana no meio ambiente. Além disso, é importante salientar que o Simpósio fomentará o debate entre os alunos de diversas instituições, proporcionando trocas de experiências dos mesmos.

PROGRAMAÇÃO GERAL

28/08 – Segunda-feira				
HORA	LOCAL	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	INSTITUIÇÃO
8h30	Auditório Farmácia UNIVALI	Solenidade de Abertura Palestra de Abertura	Prof. Dr. Marcus Polette Coordenador do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental	UNIVALI
9h – 10h30	Auditório Farmácia UNIVALI	Mesa Redonda: Mobilidade, Habitação e Sustentabilidade	Mediador: Msc. Ana Lúcia Bonassina Debatedores: 1. Prof. Dr. José Ricardo Vargas de Faria – Universidade Federal do Paraná 2. Arq. Msc. Rodrigo Kirck – Arquitetura industrializada, sustentabilidade e Containers 3. Eng. Civil Edson Kratz: Secretário de Planejamento Urbano de Bal. Camboriú - Projeto Cidade Caminhável Bal. Camboriú	UNIVALI UFPR RKA Arquitetura PREFEITURA DE BAL. CAMBORIÚ
10h30	Coffee Break			

11h	Auditório Farmácia UNIVALI	Debate da Mesa		
14h – 15h30	Auditório Farmácia UNIVALI	Mesa Redonda: Pesca, aquicultura e crescimento econômico	<p>Mediador: Dr. Paulo Schwingel</p> <p>Debatedores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Gilberto Caetano Manzoni - Aquicultura, Análise Global e os caminhos trilhados na busca da sustentabilidade 2. Prof. Dr. Rodrigo Medeiros – Dimensões humanas, ecológicas e governança da pesca artesanal na zona costeira 3. Valmir Vitorino Júnior – Secretário Municipal de Aquicultura e Pesca 	<p>UNIVALI</p> <p>UNIVALI</p> <p>UFPR</p> <p>PREFEITURA DE ITAJAÍ</p>
15h30	Coffee Break			
16h	Auditório Farmácia UNIVALI	Debate da Mesa		

29/08 – Terça-feira				
HORA	LOCAL	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	INSTITUIÇÃO
9h – 10h30	Auditório Farmácia UNIVALI	Mesa Redonda: Energia Fóssil, Renovável e Meio Ambiente	<p>Mediador: Msc. Jorge Amaro Bastos Alves</p> <p>Debatedores:</p> <p>1. Luciano Fedalto – Resíduos e Energia: Case CS Bioenergia</p> <p>2. Prof. Júnior Ruiz Garcia – Desenvolvimento Econômico Sustentável é possível?</p> <p>3. Profa. Adriane Gruber – Petróleo, seus derivados e aspectos ambientais</p>	<p>UNIVALI</p> <p>CS Bioenergia</p> <p>UFPR</p> <p>UDESC</p>
10h30	Coffee Break			
11h	Auditório Farmácia UNIVALI	Debate da Mesa		
14h – 18h	Auditório Farmácia UNIVALI	Apresentação dos Artigos Científicos	<p>14:00 - Distribuição superficial dos sedimentos ao largo da plataforma continental interna da ilha de Santa Catarina como indicativo de potenciais de jazidas de areia</p> <p>14:15 - Explorando tecnologias e recursos para a monitoração de odores ambientais</p>	

			<p>14:30 - O dilema entre o meio ambiente ecologicamente equilibrado e o manejo do coque verde de petróleo no porto de Imbituba/SC</p> <p>14:45 - Inovação social e meio ambiente: estudos interdisciplinares</p> <p>15:00 - Proposta de implantação de um programa de gestão em saneamento ambiental no Bairro Araçá - Porto Belo/SC</p> <p>15:15 - Governança para a sustentabilidade urbana e a regularização fundiária</p> <p>16:00 - Proposta de um sistema de indicadores de qualidade ambiental urbana no perímetro urbano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú - SC</p> <p>16:15 - Indicadores de sustentabilidade urbana e urbanismo ecológico na Bacia do Rio Belém, Vila Hauer, Curitiba-PR</p> <p>16:30 - Análise temporal do uso e ocupação do solo, de energia e de balneabilidade no município de Bombinhas - SC</p> <p>16:45 - O crescimento da frota de veículos na cidade de Curitiba e as externalidades do transporte</p> <p>17:00 - A função social da cidade e o modelo “minha casa minha vida” de insustentabilidade urbana: Estudo de caso dos loteamentos na cidade de Itajaí/SC</p> <p>17:15 - Avaliação da inibição do fungo <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> em presença de sorbato de potássio</p>	
15h30	Coffee Break			

17h30	Auditório Farmácia UNIVALI	Encerramento do Evento
-------	----------------------------------	------------------------

ARTIGOS

O conteúdo dos artigos é de plena responsabilidade dos respectivos autores.

A FUNÇÃO SOCIAL DA CIDADE E O MODELO “MINHA CASA MINHA VIDA” DE INSUSTENTABILIDADE URBANA:

Estudo de Caso dos Loteamentos na cidade de Itajaí/SC

Ana Luiza Colzani¹

Patricia Trentin Colzani²

Carolina Schmanech Mussi³

Resumo

A complexa dinâmica de uma cidade desafia o significado do Direito à Cidade e sua aplicação prática, bem como às políticas públicas e programas que se prestam ao seu interesse, como o programa Minha Casa Minha Vida, objeto de estudo do presente trabalho. O relato dos resultados será metodologicamente composto na base lógica-indutiva, enquanto que, para a pesquisa, serão utilizadas as técnicas do Referente, da Pesquisa Bibliográfica e do Estudo de Caso, especificamente quanto aos loteamentos na cidade de Itajaí/SC. Chega-se, assim, às considerações de que o programa, criado para fomentar à construção civil não condiz com a ideia de sustentabilidade urbana, visto que necessidades de habitação não se restringem a um teto e quatro paredes, mas amplia-se à vivência das cidades. E assim confirmou-se a insustentabilidade do modelo, na prática, através da pesquisa de campo realizada.

Palavras-chave:

Cidade sustentável. Sustentabilidade. Minha casa minha vida. Direito à Cidade. Direito urbanístico.

¹ Mestre em Ciência Jurídica – PPCJ – UNIVALI, Itajaí/SC, Brasil. Bolsista no Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares – PROSUP – CAPES. Advogada. E-mail: lucolzani@gmail.com.

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência e Tecnologia Ambiental – PPCTA – UNIVALI, Itajaí/SC, Brasil. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina. Arquiteta e Urbanista. Docente na Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. E-mail: pati.arquitetura@gmail.com

³ Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental – PPCTA – UNIVALI. Oceanógrafa. Docente na Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. E-mail: csmussi@gmail.com

Abstract

The complex dynamics of a city challenges the meaning of the “Right to the City” and its practical application, as well as the public policies and programs that lend themselves to its interest, such as the “Minha Casa Minha Vida” program, object of the presente study. The results report will be methodologically composed on a logical-inductive basis, while for the research, the techniques of the Referent, the Bibliographic Research and the Case Study will be used, specifically with regard to allotments in the city of Itajaí/SC. Thus, we come to the considerations that the program, created to promote the civil construction does not fit the idea of urban sustainability, since housing needs are not restricted to a ceiling and four walls, but extends to the experience of cities. And so the unsustainability of the model was confirmed in practice through field research.

Keywords

Sustainable city. Sustainability. My home, my life. Right to the City. Urbanistic law.

Introdução

A ideia de uma cidade sustentável desafia a complexa dinâmica a qual se submete, bem como às políticas públicas e programas que se prestam ao seu interesse. O programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), objeto de estudo do presente trabalho, concebido sob a perspectiva de redução do déficit habitacional brasileiro, parece não contemplar em ampla concepção o direito à moradia, e, por conseguinte, à cidade sustentável; como pretende-se demonstrar através do estudo de caso.

Desta forma, o relato dos resultados será metodologicamente composto na base lógica-indutiva⁴, enquanto que, para a pesquisa, serão utilizadas as técnicas do

⁴ “MÉTODO INDUTIVO: base lógica da dinâmica da Pesquisa Científica que consiste em pesquisar e identificar as partes de um fenômeno e coleciona-las de modo a ter uma percepção ou conclusão geral” (PASOLD, 2011, p. 205).

Referente⁵, da Pesquisa Bibliográfica⁶ e do Estudo de Caso, especificamente quanto aos loteamentos na cidade de Itajaí/SC.

1 Função social da cidade

No ano de 1933, durante o Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM) foi elaborada a Carta de Atenas, que abordava as funções sociais da cidade para a época – habitar, trabalhar, recrear e circular. A Carta tinha o propósito de solucionar os problemas vividos nas cidades, decorrentes das mudanças do século XIX, impulsionadas pela industrialização, tais como: “as precárias condições de habitabilidade, os problemas sociais decorrentes dessa nova condição de vida, a necessidade de atender à exigência de trabalho e lazer, em resumo, a busca de uma melhor qualidade de vida urbana” (Almeida, 2010, p. 45).

A ideia de cidade para habitar, trabalhar, recrear e circular, condiz com a segunda dimensão de direitos e o advento do Estado Social. São os denominados direitos econômicos, em que se exige do Estado, através de políticas de justiça distributiva, prestações positivas. Abrangem o direito à saúde, trabalho, educação, lazer, repouso, habitação, saneamento, greve, livre associação sindical, etc. (Bonavides, 2006, p. 517).

O aumento populacional, o êxodo rural e a falta de planejamento urbano, no último século, elevaram, sobremaneira, o perímetro urbano das cidades. Como consequência, chegou-se à ruptura da ideia da capacidade infinita de regeneração dos recursos naturais. “Desde o início dos anos de 1970, essa biocapacidade foi ultrapassada pela quantidade de terra e de água produtiva, requeridas para produzir tudo o que é consumido pelos humanos e para absorver seus rejeitos” (Veiga, 2013, p. 85).

Diante dessa nova realidade, em 2003 é proposta uma nova Carta de Atenas, denominada Carta Constitucional de Atenas 2003, pelo Conselho Europeu de

⁵ “REFERENTE: explicitação prévia do motivo, objetivo e produto desejado, delimitando o alcance temático e de abordagem para uma atividade intelectual, especialmente para uma pesquisa. (...)” (PASOLD, 2011, p. 209).

⁶ “PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: Técnica de investigação em livros, repertórios jurisprudenciais e coletâneas legais” (PASOLD, 2011, p. 207).

Urbanistas (CEU), que analisa a cidade contemporânea, e estabelece novas funções para a cidade. As funções da cidade, antes quatro, são ampliadas para dez. São elas: a cidade para todos, a participativa, a cidade refúgio, a saudável, a produtiva, a inovadora, a da acessibilidade, a ecológica, a cultural e a de caráter contínuo.

Uma nova visão de cidade, com clara influência da terceira dimensão de direitos, que não negam os anteriores, mas, pelo contrário, vem somá-los no sentido da solidariedade:

direitos que não se destinam especificamente à proteção dos interesses de um indivíduo, de um grupo ou de um determinado Estado. Têm por primeiro destinatário o gênero humano mesmo, em um momento expressivo de sua afirmação como valor supremo em termos de existencialidade concreta (Bonavides, 2006, p. 569).

Neste sentido, a cidade não é mais vista como um conjunto de bens individuais, mas um organismo em que todo cidadão representa uma parcela indivisível e indissociável na sua construção. Assim, a partir da leitura de Bernardi (2007, p. 63-65) e Alves (2004), as principais funções da cidade, para discussão desse trabalho, passam a ser:

- A cidade para todos: deve buscar através do planejamento urbano e de medidas sociais e econômicas a inclusão, combatendo o racismo, a criminalidade e a exclusão social, onde todo cidadão tenha acesso aos equipamentos e aos serviços educativos, comerciais, culturais e de lazer.
- A cidade participativa: deve dar a voz a todos os habitantes e utilizadores da cidade para que participem do futuro do seu ambiente urbano.
- A cidade refúgio: dotada de medidas para conter desastres naturais. Deve ser um lugar adequado para proporcionar o bem-estar e a solidariedade entre gerações.
- A cidade saudável: com a melhoria das habitações, e com planejamento sustentável reduzir os níveis de poluição, lixo e conservação dos recursos naturais.
- A cidade ecológica e sustentável: construída a partir dos princípios do desenvolvimento sustentável.
- A cidade da acessibilidade: deve integrar as políticas de planejamento urbano com a de mobilidade. Facilitando o acesso ao transporte público e promovendo

o uso da bicicleta e o transporte pedonal, tendo como objetivo a diminuição de utilização dos veículos privados.

Já descrita, portanto, a visão do conselho europeu de urbanistas sobre as cidades do século XXI, impulsionadas pelas mudanças fáticas e doutrinárias quanto suas funções, resta entender seus impactos em território nacional.

No Brasil, esse debate amadureceu com a preparação da Emenda Popular para a Reforma Urbana para o Congresso Constituinte em 1988. Assim, a atual Constituição Federal (Brasil, 1988), no caput do artigo 182, estabeleceu como objetivo do desenvolvimento urbano a ordem e desenvolvimento das funções sociais da cidade, a fim de garantir o bem-estar de seus habitantes. Dessa forma, consolida-se o plano diretor municipal como instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana, no parágrafo primeiro.

No entanto, a explicitação legal da função social da cidade aconteceu apenas em 2002, após aprovação do Estatuto da Cidade (Brasil, 2002), pelo qual se regulamentou os referidos artigos constitucionais.

Este, por sua vez, estabeleceu “normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental” (art. 1º, parágrafo único).

Dada a interdisciplinaridade do tema, trataremos a função social da cidade em sua ampla significação. Seja dentro dos parâmetros adotados pela Constituição Federal - como objetivo do desenvolvimento urbano; seja pelas diretrizes do Estatuto da Cidade - como bem de ordem pública e interesse social, e assim, portanto, inalienável; ou ainda, seja como suas funções sociais urbanísticas explicitadas na carta de Atenas: como pressuposto à sustentabilidade.

2 Sustentabilidade urbana

A Carta Mundial pelo Direito à Cidade, aprovada em 2005 no Fórum Social Mundial de 2005, trouxe o conceito de direito da cidade como

o usufruto equitativo das cidades dentro dos princípios de sustentabilidade e justiça social. É compreendido como um direito coletivo dos habitantes das cidades, em especial dos

grupos vulneráveis e desfavorecidos que lhes confere a legitimidade de ação e organização com base nos seus usos e costumes, para obterem o pleno exercício do direito a um padrão de vida adequado [...]. O direito à cidade é interligado e interdependente a todos os direitos humanos internacionalmente reconhecidos, concebidos integralmente.

O direito à cidade, contempla, então, a função social da cidade como abrangido na primeira parte deste trabalho, em um novo pensar sobre a gestão democrática da mesma, baseado na dignidade da pessoa humana para o agir público.

Neste sentido, a Constituição Federal trata que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (CRFB, 1988, art. 225, caput). Ou seja, impõe ao Estado e à sociedade a obrigação de preservar o meio ambiente, incluindo-se o ambiente urbano, no presente, e para a utilização das próximas gerações.

Seguindo o viés legislativo urbano, o próprio Estatuto da Cidade trouxe a garantia à cidade sustentável no artigo 2º, inciso I, ao estabelecer as diretrizes gerais para o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana.

Porém, segundo Freitas (2012, p. 41), a sustentabilidade vai além do que é estabelecido na CRFB e no Estatuto da Cidade, trata-se da:

responsabilidade do Estado e da sociedade pela concretização solidária do desenvolvimento material e imaterial, socialmente inclusivo, durável e equânime, ambientalmente limpo, inovador, ético e eficiente, no intuito de assegurar, preferencialmente de modo preventivo e precavido, no presente no futuro, o direito ao bem-estar.

Referido direito a cidades sustentáveis está também caracterizado nos artigos 1º e 2º da lei nº 7.347/85, que outorga, pela primeira vez, caráter metaindividual à ordem urbanística, dentro da perspectiva da tutela do meio ambiente artificial. Dessa forma, permite-se a tutela de direitos não apenas na perspectiva modernista das funções da cidade, tratada na primeira parte do trabalho, focada no cidadão em sua individualidade. Mas amplia-se à ideia coletiva, do cidadão enquanto membro de um organismo que transcende a individualização.

O conceito de cidade sustentável, assim como da própria sustentabilidade envolve ao menos três dimensões: a dimensão ambiental, a social e a econômica. Gibberd (2003) coloca que a dimensão ambiental é atendida quando a utilização dos recursos naturais é feita de forma adequada, a diversidade biológica garantida e os resíduos corretamente administrados. “A dimensão ambiental, de uma cidade sustentável, visa o uso racional dos recursos, observando-se a capacidade de resiliência de cada ecossistema” (Araújo, 2014, p. 09).

Araújo (2014) expõe que uma cidade para ser considerada sustentável tem que ser, antes de tudo, democrática e justa e, portanto, atender as necessidades urbanas básicas da população.

A dimensão social está ligada ao acesso da população aos serviços básicos como acesso à terra, moradia, educação, saúde, segurança, além da conscientização e educação sobre desenvolvimento sustentável (Gibberd, 2003). Para Araújo (2014, p. 09) a dimensão social da sustentabilidade é atendida quando se evita as desigualdades sociais e a exclusão social, promovendo-se cidades justas e equânimes.

A sustentabilidade econômica refere-se à eficiência garantida nos processos de produção e uso de materiais, quando as políticas econômicas são tratadas de forma transparente e equitativa, é assegurado o desenvolvimento em pequena escala, em âmbito local, assim como a geração de empregos (Ministério do meio ambiente, 2000).

Ao acrescentar novas dimensões à sustentabilidade urbana, Araújo (2014, p. 09) complementa na dimensão cultural, que a diversidade deve ser preservada e respeitada, resgatando-se valores e a identidade local. Na dimensão política, uma cidade sustentável é aquela onde se observa a participação e o exercício da cidadania à governança. Na dimensão territorial, observa-se o equilíbrio na configuração do sítio urbano, buscando-se uma cidade compacta, ambientalmente segura e justa.

No final do século XX, surgem nos EUA, três movimentos urbanos isolados, que juntos acabaram fornecendo bases filosóficas e práticas para a criação do chamado Urbanismo Sustentável: o Crescimento Urbano Inteligente; o Novo Urbanismo e o *U.S. Green Building Council – USGBC*. Seus projetos adotavam respectivamente: a criação de bairros onde a locomoção pedonal fosse possível, o transporte tivesse uma variedade de escolhas, uso do solo misto, urbanização de zonas onde já existisse

infraestrutura e comunidades próximas; entre outros; a proposição do Código Inteligente que estabeleceu critérios a serem adotados localmente, e vinha substituir os Códigos de Zoneamento existentes; a construção de edificações sustentáveis, de auto desempenho, que fizessem economia de energia e que boa parte delas de fontes renováveis e certificadas pelo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design); dez anos mais tarde abrangem também o uso do solo e do transporte (Farr, 2013, p. 14-28).

Na Europa, se desenvolve a Estratégia Urbana de Sustentabilidade Urbana e Local (EESUL), com a finalidade de promover um desenvolvimento sustentável nas cidades, através da revisão dos modelos de construção e da elaboração participativa de projetos para cidades baseado em novas práticas econômicas, sociais e ambientais mais sustentáveis. Estabelece assim, seus principais objetivos dentro de seis eixos temáticos: Desenvolvimento Territorial e Urbano – onde o crescimento ilimitado das cidades deve acabar, dando lugar à cidades compactas, razoavelmente densas e diversificadas, revitalizando o que já está edificado e requalificando tecidos urbanos já consolidados; Mobilidade Urbana – com as políticas de mobilidade integradas a de planejamento e gestão territorial, proporcionando níveis de acessibilidade adequados e equânimes, fomentar a mobilidade alternativa ao uso do veículo privado e do transporte público, além de utilizar combustíveis mais limpos; Gestão Urbana – deve-se promover um novo modelo de governança, aproximando o cidadão de uma gestão mais democrática e participativa; Edificação – as edificações devem reduzir o consumo dos recursos naturais, os impactos e as emissões no meio ambiente; Mudanças Climáticas – objetivando a diminuição da emissão de gases por setores sem regulamentação legal, adaptação das cidades aos efeitos das mudanças climáticas como o aumento do nível do mar, chuvas torrenciais com inundações frequentes, entre outros; e o sexto Relações entre o rural e o urbano – os limites entre cidade e zona rural devem ser bem estabelecidos, os usos e funções de cada um devem ser claramente firmados, permitindo uma conectividade adequada e lógica (Bravo, 2007, p. 42-52).

Ainda que tenhamos ampla base doutrinária e legislativa, além de exemplos práticos ao redor do mundo, a desgovernança da sustentabilidade urbana no Brasil impede o modelo de prosperar. Isto pois, interesses mercadológicos se sobrepõem aos interesses sociais e a própria ideia de soberania do Estado em tutelá-los.

Ainda, deve durar muito tempo a desgovernança da sustentabilidade. [...] E deve durar, sobretudo, porque tal desgovernança resulta do descompasso histórico entre atividade econômica e ordem política. A acelerada globalização vem sendo acompanhada por inevitável resistência dos processos de soberania nacional, que nem sempre estão sendo acompanhados por avanços da democracia (Veiga, 2013, p. 131).

Assim, a sustentabilidade urbana procura conciliar o desenvolvimento econômico aos interesses sociais, não permitindo, contudo, que o primeiro se sobreponha ao segundo, na busca incessante pelo lucro de poucos em prol do prejuízo de muitos, como será visto a seguir, na análise do programa “Minha casa, minha vida”.

3 O modelo de insustentabilidade do programa “Minha casa, minha vida”

O programa “Minha casa, minha vida” (MCMV), do governo federal, busca facilitar a aquisição da casa própria por famílias de baixa renda. O MCMV foi lançado em 25 de março de 2009, elaborado pela Casa Civil da Presidência da República em parceria com empresas da Construção Civil e Incorporação Imobiliária e destinava-se, além de diminuir o déficit habitacional, a impulsionar a construção civil como forma de reagir a crise mundial de 2008 (Maricatto, 2014).

O modelo adotado no MCMV repete um processo já experimentado no período do governo militar – com o BNH, quando se ampliou a segregação social e urbana nas metrópoles brasileiras, por apenas levar em conta a construção de novas casas, sem considerar o espaço urbano em seu conjunto. Para Ferrara (*apud* Maricatto, 2014, p.22),

o PMCMV significou a retomada de conceitos antigos, vigentes durante o Regime Militar sobre a promoção de moradias [...]. O PMCMV conduziu o país a um aprofundamento do boom imobiliário a partir de 2009, com forte impacto positivo sobre o mercado de trabalho. Entretanto podemos dizer que a explosão dos preços de terrenos, imóveis e aluguéis, propiciados por uma reforma financeira, que deixou intocada a base fundiária/imobiliária urbana, contribuiu para segregar e excluir ainda mais os pobres e aumentar a desigualdade territorial como diversos estudos já mostraram.

O programa estabeleceu apenas um conjunto de características básicas sobre os tipos de unidade habitacional a serem produzidos, sem, contudo, qualificar em suas

normas a localização dos empreendimentos como requisito para obtenção do benefício.

Dada a falta de controle sobre a localização dos empreendimentos, levou e ainda leva a produção de milhares de habitações em localizações periféricas, em locais onde as terras são mais baratas - pois são afastadas de áreas urbanizadas -, diminuindo o custo para os construtores e consequentemente maximizando seus lucros (Marque & Rodrigues, 2013, p. 159-177).

Assim, o lucro gerado através dessa economia no preço das terras, acaba onerando o poder público. Conforme John (2016, p. 117-122), muitas vezes a economia obtida no preço da terra é consumida pelos elevados custos de extensão da infraestrutura urbana, custo esse que recai sobre o município. A redução de custo também tem levado à redução dos custos de urbanização que tem privado os residentes de opções de lazer como parques e áreas verdes, afetando negativamente a qualidade de vida dos moradores.

Conforme exposto alhures, esse padrão de localização das habitações que prospera com o programa não se mostra sustentável sob o ponto de vista urbano, e mitiga a função social da cidade à simples habitação, relegando seus outros aspectos. Assim, tendo a sustentabilidade pelo menos três vértices: ambiental, econômica e social⁷; trataremos os obstáculos à sua concretização no modelo de programa MCMV.

A sociedade de risco, trazida na obra de Beck (2011), na década de oitenta, nos trouxe o argumento de que a produção e distribuição de bens gerada pela revolução industrial modificou a distribuição de riscos na sociedade⁸. Assim, a distribuição que antes atendia a diferenças sociais, econômicas e geográficas – típicas da primeira modernidade - dariam espaço a riscos globais, que não encontram qualquer fronteira.

Dessa forma, o conceito de sociedade de risco e de globalização estariam intimamente conectados, tornando os riscos democráticos. Se o autor tratava a evolução de sociedades de classes, para a sociedade de risco, em obra mais recente, passou a reconhecer que a ecologia e as classes podem se sobrepor e, inclusive, se

⁷ Reconhece-se a divergência doutrinária sobre quantas dimensões a sustentabilidade suporta, porém, trataremos aqui da doutrina majoritária, conforme Freitas (2012, p. 55).

⁸ Dentre eles, os riscos ecológicos, químicos, nucleares, genéticos e econômicos.

agravarem mutuamente (Beck, 1999, p. 29). Ou seja, questões como a localização, segregação espacial ou condição social podem sim interferir na quantidade ou qualidade dos riscos à que estamos expostos.

Na perspectiva mundial, há países em classe de subdesenvolvimento, ainda buscando atingir as vantagens da modernização, como o acesso à água potável, estrutura viária, rede de esgoto, etc. Enquanto outros, desenvolvidos, enfrentam os dilemas por ela já alcançados (Beck, 1997, p. 16), buscando à reversão aos danos ambientais resultantes do consumo irresponsável de recursos naturais.

Essa diferença de acesso parece ainda mais drástica na perspectiva da cidade, onde a convivência próxima entre pessoas que a coabitam revela com clareza os contrastes a que se submetem. Enquanto algumas estão em locais de amplo acesso a bens e serviços de qualidade, outras são marginalizadas às periferias urbanas e relegadas pelo Estado.

Isto pois, os riscos em nossa sociedade não são equitativamente distribuídos, sendo alguns grupos, em razão de sua posição de vulnerabilidade ambiental, mais atingidos.

Reconhecida injustiça ambiental,

resulta da lógica perversa de um sistema de produção, de ocupação do solo, de destruição de ecossistemas, de alocação espacial de processos poluentes, que penaliza as condições de saúde da população trabalhadora, moradora de bairros pobres e excluída pelos grandes projetos de desenvolvimento (Ministério do meio ambiente, manifesto de lançamento da rede brasileira de justiça ambiental).

Tal lógica contribui para que se leve às margens das cidades parcelas da população, exatamente como acontece nos projetos do programa MCMV. As famílias beneficiárias do programa procuram atender suas necessidades habitacionais e, conseqüentemente, elevarem seu status social de acesso à cidadania. Porém, quando novamente marginalizadas pela estrutura do programa, como hoje se aplica, são espacialmente segregadas, e o que se eleva é sua vulnerabilidade ambiental.

Isto pois, ao serem lançados à periferia das cidades, colocam-se expostos aos riscos ambientais da falta de estrutura que o centro da cidade já reivindicou. Assim, além de estarem em terrenos menos valorizados são também deficitários em questões como

a coleta adequada de lixo e tratamento de esgoto, os quais, ainda escassos nos centros urbanos, tornam-se meras utopias fora dele.

As escolhas por essas áreas, como visto anteriormente, se dá unicamente por estratégia econômica das empreiteiras. Assim, a preferência por terrenos mais afastados dos centros urbanos afasta também a população das praias, de parques naturais e, de modo geral, de paisagens valorizadas.

Dessa maneira, lucram ao comprarem terrenos mais baratos sabendo que, com a demanda que gerarão ao local, pressionarão o Estado a levar infraestrutura, e, conseqüentemente, à valorização da área. Terrenos em entornos com boa infraestrutura são mais caros do que aqueles sem estrutura.

Pelo contrário, a desvalorização dos terrenos, muitas vezes utilizados pelo programa MCMV, se dá pela proximidade a rios poluídos, áreas ambientalmente frágeis e degradadas, próximas a vias de fluxo intenso e descartados pelas classes abonadas; pelos quais as grandes construtoras não tem interesse em construir imóveis de alto padrão.

Assim, ao espalhar as cidades ao invés de condensá-las, jogando para cada vez mais longe as moradias daqueles que, por sua condição de exclusão social, mais precisam da intervenção do Estado, criam-se também problemas ambientais. A dispersão urbana diminui os deslocamentos a pé e a utilização da bicicleta – meios baratos de locomoção –, e enaltece a utilização de veículos para locomoção de pessoas e mercadorias e, com isso, além de elevar os custos de deslocamento, aumenta a poluição do ar através da emissão de gases.

Para Gehl (2015) o transporte individual é um fator relevante na sustentabilidade urbana, pois é um consumidor massivo de energia e responsável pelas grandes emissões de carbono na atmosfera e pela poluição.

Hoje, no Brasil, o transporte motorizado individual ainda é priorizado em termos de investimentos em infraestrutura e benefícios, em com isso, privilegiamos as classes sociais com poder aquisitivo de adquirir seu veículo próprio e elevamos os problemas ambientais e de saúde pública. Dentre eles, podemos destacar o índice de pessoas obesas por sedentarismo, problemas pulmonares gerados pela má qualidade do ar,

estresse causado pelos congestionamentos e até os acidentes que deixam inúmeros feridos (Instituto de Energia e Meio Ambiente).

As questões relativas aos transportes vêm sendo incluídas em diversos tratados, convenções e declarações internacionais, com prerrogativas ambientais, e vêm alertando à necessidade de alteração dos padrões de comportamento do setor, cobrando investimentos em tecnologias menos poluentes e sistemas de circulação que reduzam os impactos ambientais associados à mobilidade urbana, ou seja uma mobilidade sustentável (Instituto de Energia e Meio Ambiente).

Assim, para um transporte ser sustentável deve satisfazer as necessidades básicas de acesso e mobilidade de toda a sociedade, de forma saudável e ecologicamente equilibrada, além de promover igualdade dentro das gerações e entre as mesmas; é acessível financeiramente, eficiente, oferece opções ao usuário e apoia uma economia dinâmica e desenvolvimento regional; e limita a emissão de gases na atmosfera, utiliza fontes renováveis de energia; minimiza o uso do solo e a emissão de ruídos (Costa, 2008, p. 08).

Essa igualdade nas possibilidades dos deslocamentos, que facilita o acesso às atividades de uma região (Campos, 2005), fica claramente prejudicada quando se criam, através de programas como o MCMV, periferias segregadas. Primeiro pela criação de uma nova demanda de mobilidade e a demora em conseguir levar transporte público para um novo bairro. Segundo pela mitigação desses transportes, principalmente aos finais de semana, dando a impressão de que esse grupo humano serve para a cidade apenas como força de trabalho.

Assim, sob a perspectiva ambiental, faz-se necessária a adoção de um conjunto de medidas que, ao mesmo tempo em que viabilizam o melhor desempenho ambiental do transporte público, também promovem a transferência modal do transporte individual motorizado para os modos não motorizados e coletivos (Costa, 2008, p. 08).

Quanto aos aspectos sociais da sustentabilidade, tem-se que a relação existente entre direitos humanos e justiça ambiental é íntima, visto que não se concebe vida digna em um meio hostil, sem preservação da segurança, saúde, e bem-estar da sua população.

O direito à moradia é englobado nos direitos humanos, e consagrado por Lefebvre (Lefebvre, 2011, p. 170) na sua obra. Mais do que o direito ao habitar – que se reduz apenas à moradia -, o ser humano tem direito ao habitat, que está associado entre outros requisitos: a disponibilidade de serviços, infraestrutura e equipamentos públicos; habitabilidade; não descriminalização e localização adequada.

Assim, muitas das injustiças ambientais contemporâneas decorrem de graves violações a Direitos Humanos a indivíduos de maior vulnerabilidade social, em verdadeiro manifesto de recusa à dignidade humana.

A Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Declaração de Estocolmo), previu que o ambiente natural e o criado pelo homem são “[...] essenciais para o bem-estar e para o gozo dos direitos humanos fundamentais, até mesmo o direito à própria vida” (United Nations Environment Programme).

Sarlet & Fensterseifer (2010, p. 13), nesse sentido, tratam do modelo de Estado Socioambiental e Democrático de Direito, resultante da necessária

tutela dos direitos sociais e dos direitos ambientais num mesmo projeto jurídico-político para o desenvolvimento humano em padrões sustentáveis, inclusive pela perspectiva da noção ampliada e integrada dos direitos econômicos, sociais, culturais e ambientais.

A justiça social deveria servir, nesse modelo, como referente normativo permanente em todas as esferas de atuação estatal. Não se afastando, portanto, dos programas federais de habitação, como o MCMV.

A dimensão ecológica da dignidade da pessoa humana não é restrita a aspectos físicos ou biológicos, mas contempla também a qualidade de vida de forma ampla, visando “ampliar o conteúdo da dignidade da pessoa humana no sentido de assegurar um padrão de qualidade e segurança ambiental mais amplo” (Sarlet & Fensterseifer, 2010, p. 60).

No entanto, um programa que segrega uma parcela da comunidade da infraestrutura da cidade, não consagra a igualdade e a alienabilidade dos direitos humanos. Sendo que um meio ambiente sadio e equilibrado é pressuposto para o gozo dos direitos humanos, e, em seu desrespeito, não há sustentabilidade (Carvalho, 2006, p. 140).

Pelos pontos aqui levantados, entendemos que não há sustentabilidade ambiental no modelo pelo qual o programa vem executando, visto que traz a injustiça ambiental em seu escopo. Os marginalizados pelo MCMV são população de baixa renda colocadas em posição de vulnerabilidade ambiental que não as elevam ao acesso equitativo, direto e indireto, dos recursos da cidade. Pelo contrário, suportam “uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de decisões políticas e de programas federais, estaduais, locais, assim como da ausência ou omissão de tais políticas” (Ministério do meio ambiente).

Dessa maneira, além de não terem acesso aos benefícios da estrutura urbana como nas áreas nobres da cidade; enfrentam ainda a necessidade de utilização massiva de meios de transporte para locomoção para essas áreas, na busca de centros de trabalhos e de lazer, contribuindo para a emissão de gases poluentes.

4 O programa “Minha casa, minha vida” na cidade de Itajaí

O município de Itajaí localiza-se no Litoral Centro Norte do Estado de Santa Catarina. Segundo o censo do IBGE de 2010, a cidade possuía uma população de 183.373 habitantes, com uma densidade demográfica é de 636,11 habitantes por quilômetro quadrado.

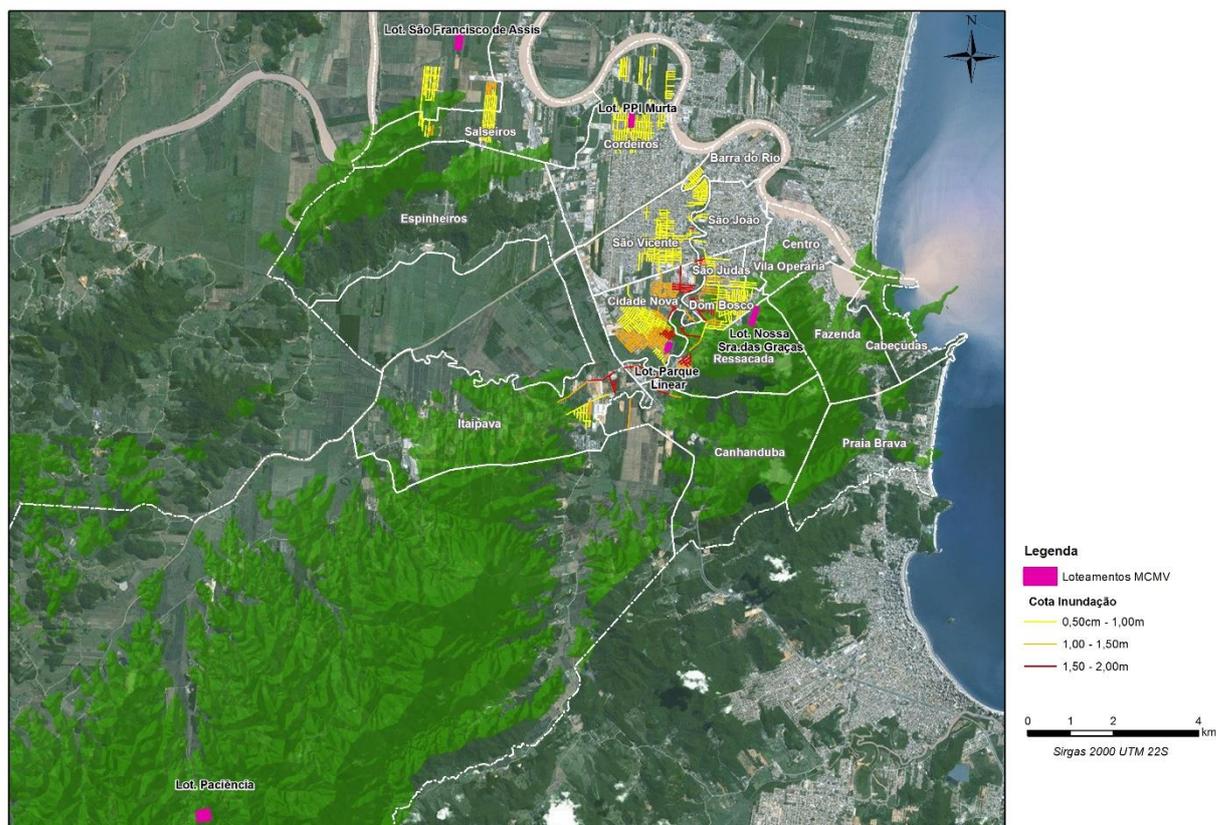
Ainda segundo o IBGE, em 2014, o salário médio mensal dos trabalhadores formais era de 3.3 salários mínimos. Todavia, considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, Itajaí possuía 26.2% da população nessas condições, o que o colocava na posição 5225 dentre os 5570 municípios brasileiros, configurando um município com uma desigualdade social muito grande.

Desta forma, procurou-se analisar nesta pesquisa a implantação dos loteamentos construídos até o ano de 2016, pertencentes a Faixa 1 do programa “Minha casa, minha vida” na cidade de Itajaí, onde são beneficiárias as famílias com renda até 1,8 mil reais. Foram identificados cinco loteamentos nesta faixa no município de Itajaí localizados nos seguintes bairros: São Francisco de Assis no bairro Salseiros; PPI Murta no bairro Cordeiros; Nossa Senhora das Graças no bairro Ressacada; Parque Linear no bairro Cidade Nova; e Paciência na zona rural do município.

Estes loteamentos foram geo-especializados em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e relacionados com bases de dados a fim de verificar a acessibilidade dos mesmos à cidade, assim como a garantia de bem-estar social das moradias. Para tanto as seguintes temáticas foram mapeadas: áreas de inundações (mapa de cotas de inundações da defesa civil de Itajaí ano 2011 – Catarina, 2011); proximidade de escolas e unidades de saúde (mapeamento realizado por levantamento no Google Earth); ciclovias (AMFRI, 2016) e rotas transporte público da empresa Coletivo.

Por diversas características territoriais e de localização, o município de Itajaí sofre constantemente com enchentes. Segundo a Defesa Civil de Itajaí, entre os anos de 1939 e 2000 foram registrados vinte e um desastres, e do ano de 2000 até 2016 outros três, sendo o maior deles no ano de 2008, onde 95% do município foi atingido. Portanto, a primeira análise feita nesta pesquisa foi em relação ao mapa de cotas da enchente de 2008. Observa-se no mapa (Figura 1) que dentre os cinco loteamentos existentes, um deles (Loteamento PPI Murta) situa-se em área submetida entre 0,5 e 1m de enchente e outro (Loteamento Parque Linear) entre 1 e 1,5m.

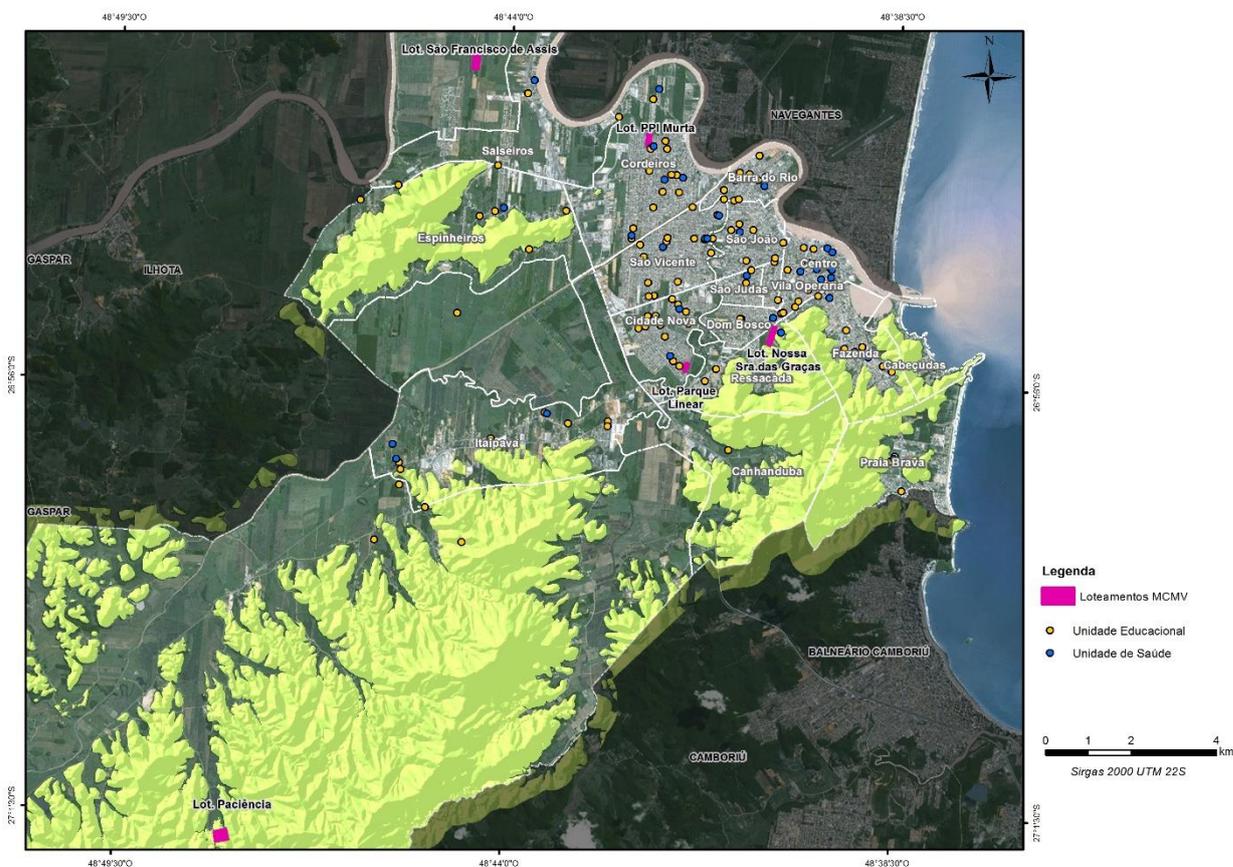
Figura 1: Loteamentos MCMV x Cotas de enchente



Fonte: Catarina, 2011. Elaboração Própria.

A segunda avaliação realizada foi a proximidade dos loteamentos MCMV com locais de serviços básicos de saúde e educação. Observa-se (Figura 2) que os dois loteamentos implantados em Zona de Transição Urbano-Rural (assim denominada no Plano Diretor do Município) estão mais distantes dos serviços básicos mapeados do que os demais. O Loteamento Paciência está distante a mais de 5km de ambos serviços, enquanto o Loteamento São Francisco de Assis ultrapassa um pouco mais que 1km. Essa distância de mais de 5km dos serviços, obriga os moradores a se locomoverem por modais poluentes de transporte, públicos ou privados – quando possuírem.

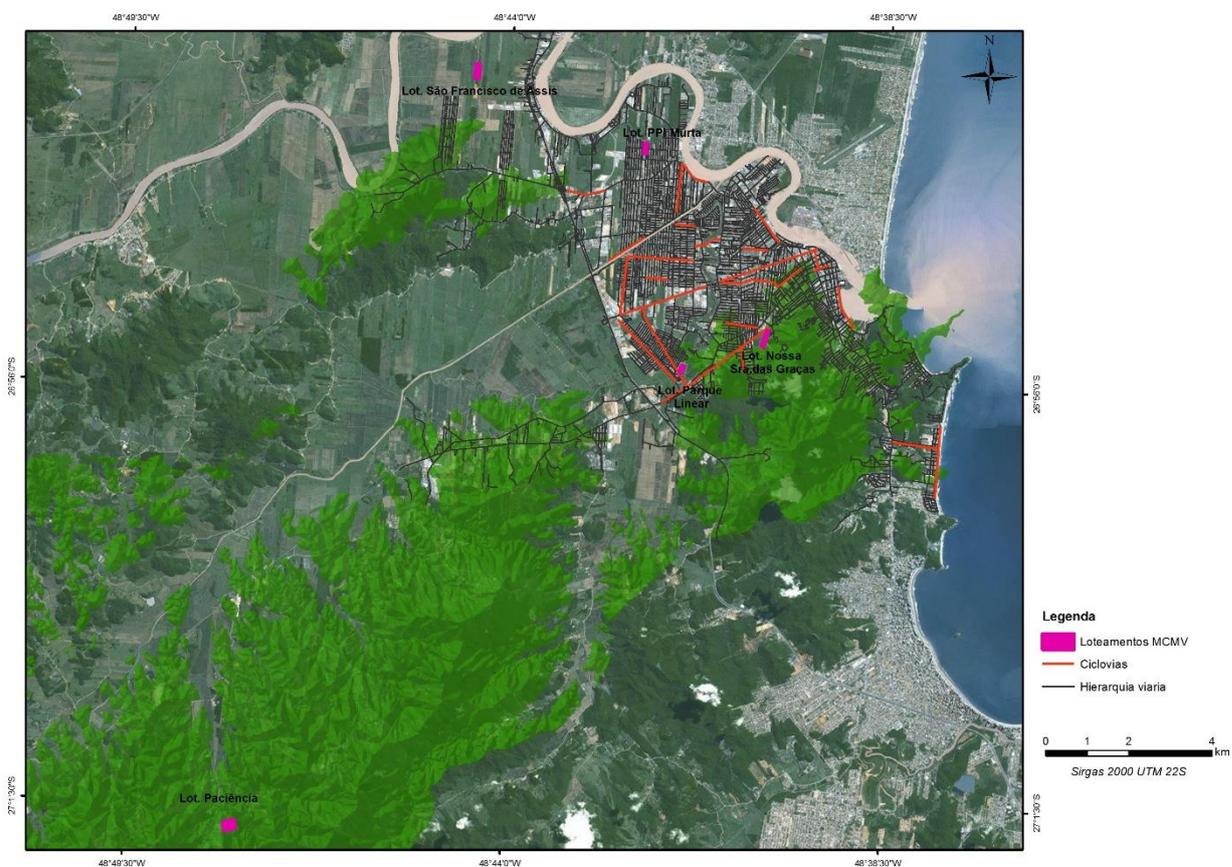
Figura 2: Loteamentos MCMV x Unidades Educacionais e de Saúde



Fonte: Elaboração Própria.

As figuras 3 e 4 tratam da mobilidade urbana no município. A figura 3 mapeia, juntamente com os loteamentos MCMV, a rede cicloviária do município. Por possuir um território plano, que facilita o deslocamento por bicicleta, boa parte da população mais carente realiza dessa forma sua locomoção diária. Observando o mapa gerado, conclui-se que somente os Loteamentos Parque Linear e Nossa Senhora da Graça possuem acesso imediato a rede cicloviária; os moradores do Loteamento PPI Murta precisam andar mais de 1km na insegurança das vias, passando inclusive por vias arteriais com grande tráfego de caminhões porta container para acessar a rede; o Loteamento São Francisco de Assis fica a mais de 4km distante da ciclovia mais próxima, enquanto o Loteamento Paciência ultrapassa os 14km. Nesses últimos dois loteamentos, a locomoção sustentável através da bicicleta se torna perigoso – pois é necessário percorrer grandes caminhos fora da rede cicloviária -, e desgastante, pois as distâncias são demasiadamente grandes pra serem percorridas diariamente.

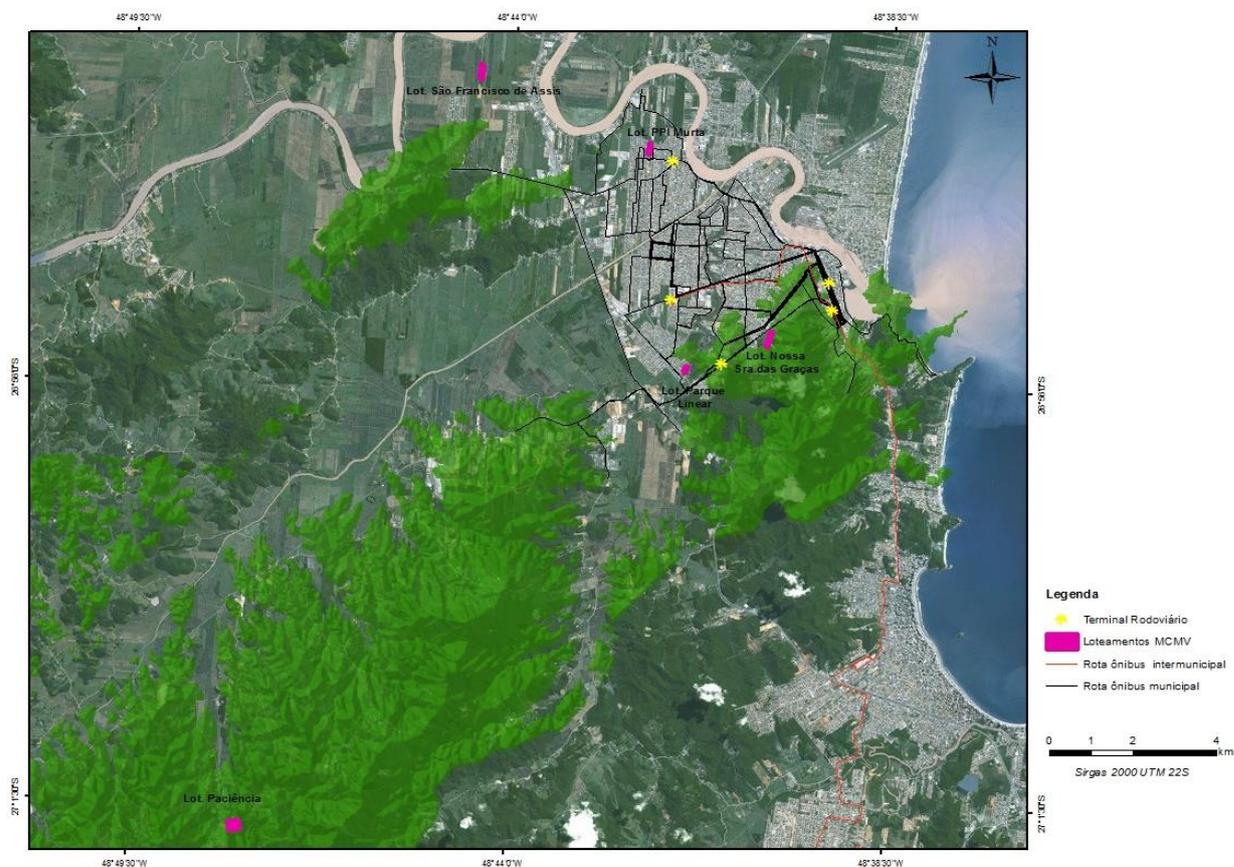
Figura 3: Loteamentos MCMV x Ciclovias



Fonte: AMFRI, 2016. Elaboração Própria.

No mapa 4 analisa-se o acesso da população residentes nos loteamentos ao transporte público municipal e intermunicipal. Os três loteamentos localizados na Zona Urbana possuem um bom acesso. Já, os moradores do Loteamento São Francisco de Assis precisam andar o aproximadamente 2km para acessar o transporte público, e os do Loteamento Paciência mais de 10km. Nessa pesquisa não foi tratado da frequência do transporte nos locais, mas por pesquisas anteriormente realizadas, sabe-se que nesses dois últimos loteamentos, a periodicidade do ônibus é pouca. Desta forma, os moradores ficam sujeitos a duas situações: adquirem (os que conseguem) um automóvel ou motocicleta para acessarem áreas de serviço e comércio; ou ficam segregados das áreas dotadas de infraestrutura, dependendo do escasso transporte público para ter acesso ao que lhes é de direito.

Figura 4: Loteamentos MCMV x Rotas de Transporte Público



Fonte: Coletivo, 2016. Elaboração própria.

Considerações Finais

O Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) deu uma nova dimensão à política habitacional no Brasil. O programa foi lançado em 2009 como resposta à crise financeira de 2008 iniciada nos Estados Unidos. Os objetivos divulgados pelo Governo Federal foram de estímulo à construção civil, como parte de uma política anticíclica, ao mesmo tempo em que o programa se apresenta como solução ao problema da habitação. O MCMV não só mobiliza recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) para o crédito, como direciona um volume inédito de subsídios diretos com recursos do Orçamento Geral da União (OGU) destinados à moradia de famílias de baixa renda (aproximadamente 0 a 3 salários mínimos).

O déficit habitacional no Brasil, calculado pela Fundação João Pinheiro (FJP) (2011) era de 5,5 milhões de famílias, envolvendo, principalmente, famílias de baixa renda. A fundação considera que o déficit habitacional do país está ligado a deficiências no estoque de moradias. O déficit abrange: moradias em condições precárias; a coabitação forçada por dificuldade de pagamento de aluguel; casas e apartamentos em que se vive em grande densidade e; moradias em locais com fins não residenciais.

Defende-se neste trabalho que a política urbana e habitacional deve estar compromissada com o direito à moradia em sua concepção ampla. As necessidades de habitação não se restringem a um teto e quatro paredes, para viver e se reproduzir em meio urbano a população trabalhadora tem exigências que vão para além de seu consumo individual. São meios de consumo coletivos como transporte, educação, saneamento, mobilidade, cultura e lazer. A questão da habitação, portanto, é relacionada a questão da integração e acessibilidade aos recursos urbanos.

O Estudo de Caso na cidade de Itajaí mostrou que o Programa Minha Casa Minha Vida não contribui para a sustentabilidade urbana. Embora alguns loteamentos estejam bem localizados em relação à oferta de infraestrutura e serviços, parte deles situam-se em áreas suscetíveis a cotas altas de inundação; enquanto os outros dois, localizados em área de transição Urbano-Rural, são deficitários em todos os itens analisados na presente pesquisa. Desta forma, faz-se necessária uma revisão nas diretrizes relativas à localização dos loteamentos do PMCMV, para que a população mais carente tenha um direito à cidade e o Programa contribua na formação de cidades mais sustentáveis.

Referências das Fontes Citadas

Almeida, Eneida de. O "construir no construído" na produção contemporânea: relações entre teoria e prática. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura. Universidade de São Paulo: 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/usuario/Downloads/10%20(1).pdf>. Acesso em 03 de agosto de 2016.

Alves, Fernando Brandão. A Nova Carta de Atenas 2003: A Visão do Conselho Europeu de Urbanistas sobre as Cidades do séc. XXI. 2º Congresso Nacional Da Construção. Porto: Faculdade de Engenharia, 2004. Disponível em: < http://paginas.fe.up.pt/construcao2004/c2004/docs/SAT_02_carta%20atenas.pdf>. Acesso em 01 de agosto de 2016.

AMFRI- ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA FOZ DO RIO ITAJAÍ. 2016. Plano de Mobilidade Urbana Itajaí. LePadron Planejamento e Consultoria Técnica LTDA. 126p. Defesa Civil Itajaí.

Araújo, Maria Cristina Cavalcanti; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Qualidade de vida e sustentabilidade urbana. HOLOS, [S.l.], v. 1, p. 3-19, jan. 2014. ISSN 1807-1600. p.09 Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1720/774>>. Acesso em: 06 abr. 2016.

Beck, Ulrich. Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade. 2 ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

Beck, Ulrich. The reinvention of politics: rethinking modernity in the global social order. Cambridge: Polity Press, 1997.

Beck, Ulrich. World risk society. Cambridge: Polity Press, 1999.

Bernardi, Jorge Luiz. A organização municipal e a política urbana. Curitiba: Ibpex, 2007.

Bonavides, Paulo. Curso de Direito Constitucional. 19ª Edição, São Paulo: Editora Malheiros, 2006.

Brasil, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

Brasil, Distrito Federal. Câmara dos Deputados. Estatuto da Cidade, Guia para implementação pelos municípios e cidadãos. 2. ed. Brasília, 2002.

Brasil, Instituto de energia e meio ambiente. A bicicleta e as cidades: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana.

Brasil, Ministério das Cidade. PlanMob: Caderno de Referência para elaboração de plano de mobilidade urbana. 2015COSTA, Marcela da Silva. Um índice de Mobilidade Urbana Sustentável. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos Universidade de São Paulo. São Carlos, SP: 2008, p. 8. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-01112008-200521/pt-br.php>>. Acesso em 04 de abril de 2016.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente. Manifesto de Lançamento da Rede Brasileira de Justiça Ambiental. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/destaques/item/8077>. Acesso em 03 de agosto de 2016.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente/ Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos naturais Renováveis/ Consórcio Parceria 21 Ibam/Iser/REDEH. Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira. Brasília: 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/caderno_verde.pdf>. Acesso em: 02 de abril de 2016.

Brasil, Programa Minha Casa Minha Vida. Disponível em: <http://www.minhacasaminhavid.gov.br/> Acesso em 3 de agosto de 2016.

Bravvo, Álvaro Sánchez. Sostenibilidad Ambiental Urbana. España: ArCiBel Editores, 2007.

Campos, Vânia Barcellos Gouvêa; Ramos, Rui António Rodrigues. Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo.

Anais do Pluris 2005 – 1º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado Sustentável. São Carlos, SP: 2005 Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/4871>> Acesso em 04 de abril de 2016.

Carvalho, Meio ambiente & direitos humanos, Curitiba: Juruá, 2006, p. 140.

Catarina, R. 2011. Mancha de inundação gerada através da interpolação triangular (TIN) das cotas obtidas durante levantamentos de campo nas vias públicas realizados pelos Agentes de Defesa Civil. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. Itajaí. Escala: 1:10.000.

Costa, Marcela da Silva. Um índice de Mobilidade Urbana Sustentável. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos Universidade de São Paulo. São Carlos, SP: 2008, p. 8. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-01112008-200521/pt-br.php>>. Acesso em 04 de abril de 2016.

Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=97&articleid=1503. Acesso em: 03 de agosto de 2016.

ECTP. New charter of Athens, 1998.

Farr, Douglas. Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2013.

FJP, Fundação João Pinheiro. Déficit habitacional no Brasil 2008. Brasília, Ministério das Cidades, 2011.

Freitas, Juarez. Sustentabilidade: direito ao futuro. 2 ed. Belo Horizonte: Editora Forum, 2012

Gehl, Jan. Cidade para pessoas. 3 ed. São Paulo: Perspectiva, 2015.

Gibberd, Jeremy. Building systems to support sustainable development in developing countries. CSIR, Division of Building and Construction Technology Pretoria, 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.195.1348&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 12 de março de 2016.

IBGE. Cidades. 2014. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=420820>>. Acesso em 04 de abril de 2016.

John, Vanderley M. Sustentabilidade e habitação de interesse social. In: Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas conseqüências sobre o processo de urbanização em países emergentes: textos para as discussões da Rio+20: volume 3 habitação social e sustentabilidade. Organizadores: Brasília: MMA, 2015.

Lefebvre, Henri. O direito à cidade. 5. ed. Tradução de Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro Editora, 2011. p.170

Maricatto, Hermínia. A política urbana do partido dos trabalhadores no Brasil: da utopia ao impasse. 2014. Disponível em: http://docplayer.com.br/18951023-A-politica-urbana-do-partido-dos-trabalhadores-no-brasil-da-utopia-ao-impasse.html#show_full_text

Marque, Eduardo; Rodrigues, Leandro. O Programa Minha Casa Minha Vida na metrópole paulistana: atendimento habitacional e padrões de segregação. Revista Brasileira Estudos urbanos e regionais v.15, n.2, novembro 2013. p. 159-177 Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/rbeur/article/viewFile/4740/4580>>. Acesso em: 01 de agosto de 2016.

Pasold, Cesar Luiz. Metodologia da Pesquisa Jurídica: Teoria e Prática. 12 ed. rev. São Paulo: Conceito Editorial, 2011.

Sarlet, Ingo Wolfgang; Fensterseifer, Tiago. Estado socioambiental e mínimo existencial (ecológico): algumas aproximações. In: Sarlet, Ingo Wolfgang (Org.). Estado socioambiental e direitos fundamentais. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2010.

United Nations Environment Programme. Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment. Disponível em: <http://www.unep.org/>

Veiga, José Eli da. A desgovernança mundial da sustentabilidade. São Paulo: Editora 34, 2013.

ANÁLISE TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, DE ENERGIA E DE BALNEABILIDADE NO MUNICÍPIO DE BOMBINHAS –SC

Marcelo Cardoso Masson

Dr. Marcus Polette

Resumo

O presente trabalho busca desenvolver uma análise comparativa de uso e ocupação do solo, energia, demografia com a balneabilidade no período de 1990 a 2016 nas diferentes praias do município de Bombinhas – SC, por meio de mapas de uso e ocupação do solo, dados referentes a unidades consumidoras de energia e boletins de balneabilidade, levando em conta as diferentes administrações municipais. Dessa maneira, constatou-se que a cada administração municipal ocorria uma maior concessão de alvarás para construção e, conforme a população de Bombinhas aumentou, houve a expansão da área urbana do município, sendo que, paralelo a isso, as condições de balneabilidade se mostraram cada vez mais impróprias. Por fim, foi constatado que, a importância da Taxa de Preservação Ambiental – TPA, adotada pelo município, como instrumento para mitigar os problemas existentes é inegável, entretanto, ficou evidente que não existe transparência para entender onde os recursos advindos da TPA são alocados.

Palavras-chaves: Uso e ocupação do solo, balneabilidade, alvará de construção.

Abstract

The present work aims to develop a comparative analysis of the land use and cover, energy and demography with bathing water quality in the period of 1990 to 2016 in the town of Bombinhas – SC, through maps of land use and cover, data referring to the electric power consumer units and bathing water quality informative report, taking into account the different municipal administrations. In this way, it was verified that in each municipal administration, occurred the concession of a greater number of permissions for construction and, as the population increased, the urban area was expanded, In parallel with this, the bathing water quality conditions have proved to be increasingly improper. Finally, the importance of the Environmental Preservation Tax (TPA) as a tool to reduce the existing problems is undeniable, however, it was evident that there

is not enough transparency to understand where the resources coming from the TPA are allocated.

Keywords: *Land use and land cover, bathing water quality, building permit.*

1 INTRODUÇÃO

O turismo de sol e praia nas últimas décadas legou a Bombinhas fortes demandas no processo de uso e ocupação do solo, por meio de transformações quase irreversíveis nas diversas praias do município. As praias de Bombas e Bombinhas, por exemplo, tiveram sua estrutura e funcionamento claramente alterados pelo processo de densificação acarretando problemas de poluição sobretudo relacionado aos indicadores de balneabilidade (Dalpiaz, 2015). Logo, estabelecer uma análise comparativa de uso e ocupação do solo, energia e de balneabilidade no município de Bombinhas – SC passa a ser essencial, já que o município adotou a Taxa de Preservação Ambiental – TPA, instituída pela Lei Complementar nº 185, de 19 de dezembro de 2013, cobrada na entrada do município e que tem validade de 24 horas com a finalidade de levantar recursos que serão aplicados em estruturas, educação ambiental, conservação e preservação do meio ambiente visando à mitigação dos problemas ambientais existentes (Bombinhas, 2016).

O município está localizado em uma zona costeira (Figura 1), ambiente que se caracteriza por ser sensível e frágil e por representar um dos maiores desafios para a gestão ambiental do País, pois essas áreas estão sujeitas a processos irregulares de expansão resultante de vários meios de pressão, sendo o turismo o principal meio, isso porque a População flutuante do município chega a ser entre 60 a 80 mil habitantes durante os meses de veraneio. (Bombinhas, 2017; Dalpiaz, 2015; MMA, 2017).

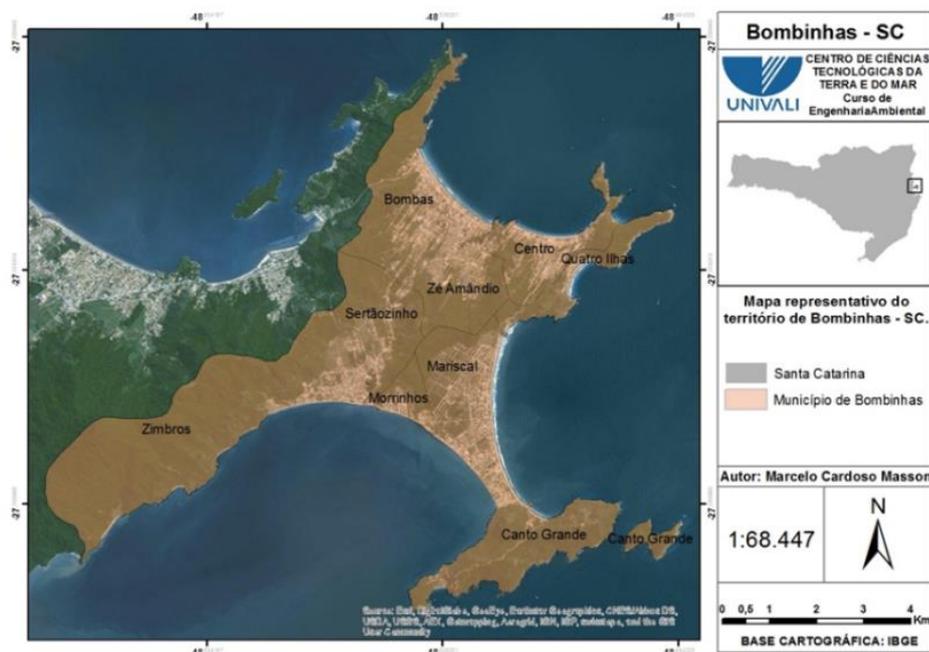


Figura 2 - Município de Bombinhas - SC, área de estudo do presente trabalho.

Segundo o Diagnóstico do Plano de Saneamento Básico de Bombinhas (2010), ocorreu um intenso processo de urbanização nos últimos 10 anos no município, onde a intensificação da ocupação de área se deu mediante influência turística.

Nesse sentido, Moser (1996) indica que o uso e ocupação do solo estão em constante processo de mudança e expansão e são a causa imediata das transformações ambientais, afetando principalmente a água, o solo e a vegetação. Associado a isso, Pinho et al. (2008) relatou a influência da qualidade ambiental na atividade turística, pois, segundo o autor, o turismo é dependente da preservação do meio ambiente.

Segundo a APRH (2017), qualidade ambiental é a capacidade do meio ambiente de satisfazer as necessidades e desejos da sociedade. Como parâmetros de avaliação pode-se citar o saneamento ambiental, no que diz respeito a contaminação e qualidade da água.

Kajiya (2012) relata, referente a qualidade da água do mar, que os problemas em relação à balneabilidade de praias surgem devido ao processo de crescimento desordenado.

Desta forma, o presente trabalho busca entender a evolução do uso e ocupação do solo e demográfica do município de Bombinhas – SC no período de 1990 a 2016, de maneira a compreender qual foi o momento do ciclo de evolução urbana que os

problemas do município se acirraram e quais podem ser as medidas mais adequadas para sua resolução sob o enfoque da engenharia ambiental.

2 METODOLOGIA

Para a análise da evolução do uso e ocupação do solo foram levantadas imagens provenientes do satélite Landsat 5 junto ao site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE dos anos de 1993, 2001, 2005 e 2010. Já para o ano de 2017 foi utilizada uma imagem proveniente do Google Earth Pro.

Com o auxílio do ArcMap®, software utilizado para Geoprocessamento de imagens, foi empregada a classificação em razão da forma. Sendo assim, mediante julgamento visual das imagens, foram desenhados polígonos amostrais em regiões de interesse que serviram de base para a classificação. Então, o próximo passo se deu com a realização da classificação supervisionada por meio da ferramenta Maximum Likelihood Classification que calcula a probabilidade de um Pixel da imagem pertencer ou não a uma classe de uso. Posteriormente o resultado da classificação, foi utilizada a ferramenta Majority Filter, que se trata de um filtro para melhorar a imagem. Em seguida, foi realizada a análise da evolução demográfica do município por meio das contagens populacionais realizadas pelo IBGE, compreendendo os anos de 1996, 2000, 2007, 2010 e 2016.

Para a análise comparativa da evolução dos dados de unidades consumidoras de energia elétrica no uso e ocupação do solo e da qualidade da água para balneabilidade nas praias de Bombinhas – SC, foram levantados dados referentes a unidades consumidoras de energia elétrica junto a CELESC e boletins de balneabilidade junto a FATMA. Então, foi calculada a quantidade de novas ligações de energia em cada administração municipal, visto que estas podem estar diretamente relacionadas com a concessão de licenças no município e, posteriormente, realizou-se o levantamento histórico de dados da qualidade de água das praias para analisar a evolução ano a ano da balneabilidade.

Com os mapas de uso e ocupação do solo elaborados e os dados de qualidade da água para balneabilidade tabelados, foi feita a análise da correlação entre eles, buscando justificar a hipótese de que lugares mais urbanizados afetam negativamente a qualidade da água para balneabilidade.

Por fim, buscando entender a importância da Taxa de Preservação Ambiental como instrumento de gestão territorial, foi realizada a avaliação da Taxa no período de 2014 – 2015 e 2015 – 2016. Para isso, foram levantados os dados dos relatórios da Taxa e as principais ações do Poder Público municipal no que diz respeito a ações ambientais. Estes serviram de base para o entendimento da eficácia e eficiência do instrumento em escala municipal.

3 RESULTADO E DISCUSSÕES

3.1 ASPECTOS POPULACIONAIS

A contagem populacional mais antiga para o município de Bombinhas foi realizada pelo IBGE em 1996, onde, como ilustrado na Figura 3, foi registrada uma população de 5.823 habitantes.

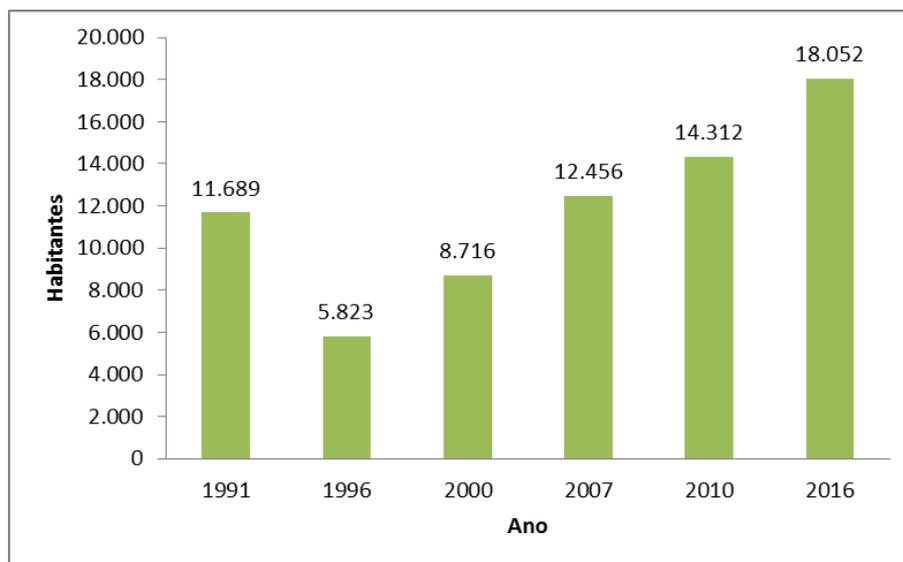


Figura 3 - População para o município de Bombinhas de 1996 a 2016 e população de Porto Belo no ano de 1991. Fonte: IBGE.

De modo geral, a população do município passou de 5.823 habitantes em 1996 para 18.052 habitantes em 2016, o que representa 12.229 novos habitantes em 20 anos, ou seja, um incremento populacional de 210,01%. Entretanto, existem dois períodos analisados em que foram contabilizados 3.740 novos habitantes, sendo 2000 a 2007 e 2010 a 2016, porém um período corresponde a sete anos e outro a seis, respectivamente. Conseqüentemente, o período onde foi constatado o maior número de novos habitantes é referente aos anos de 2010 a 2016.

3.1.1 Densidade Populacional

A Figura 4 possui as densidades calculadas considerando a área total do município, que segundo o IBGE é de 35,923 Km². Os dados fazem referência ao período de 1996 a 2016.

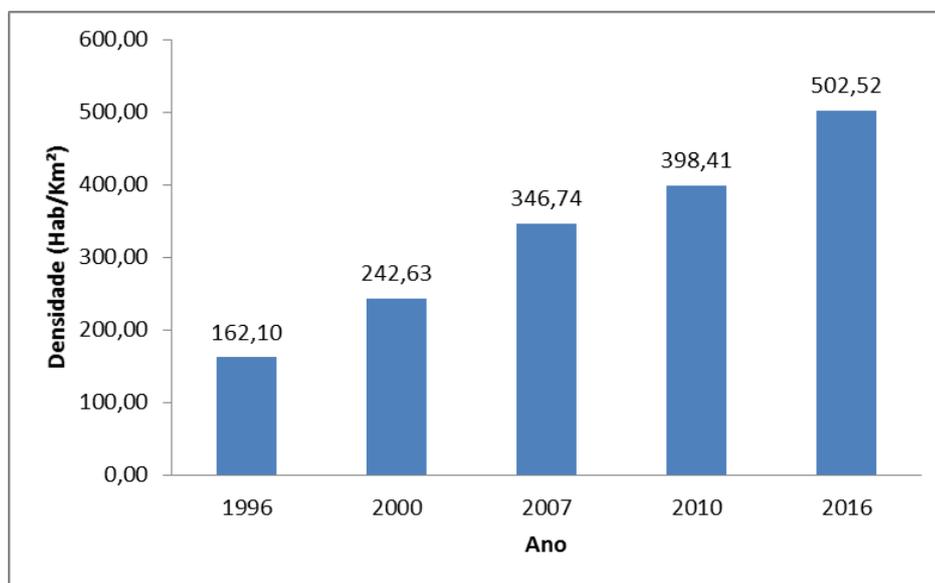


Figura 4 - Densidade populacional do município de Bombinhas entre os anos de 1996 a 2016.

Portanto, há um período onde ocorreu o maior acréscimo na densidade do município que também corresponde ao de maior acréscimo populacional, sendo referente aos anos de 2010 a 2016, em que a densidade teve aumento de 104,11 hab/km².

3.1.2 Relação entre Unidades Consumidoras e a Expansão Urbana

A fim de analisar o processo de desenvolvimento de Bombinhas, foi utilizada uma abordagem que levasse em consideração o número de alvarás de construção expedidos no município. Para isso, foi constatado no Art. 147 do Código de Obras do Município de Bombinhas, Lei Complementar nº 136, de 14 de abril de 2011, que a ligação de energia elétrica só ocorre mediante a apresentação do alvará de construção fornecido pelo município à concessionária de energia, que no caso é a CELESC.

Sendo assim, esse processo foi analisado por meio das ligações de energia elétrica realizadas pela CELESC, representadas por Unidades Consumidoras (UCs), onde foi possível notar a evolução do número de unidades consumidoras no município tendo como referência a série histórica relativa aos anos de 1993 a 2017 (Figura 4).

Unidades Consumidoras

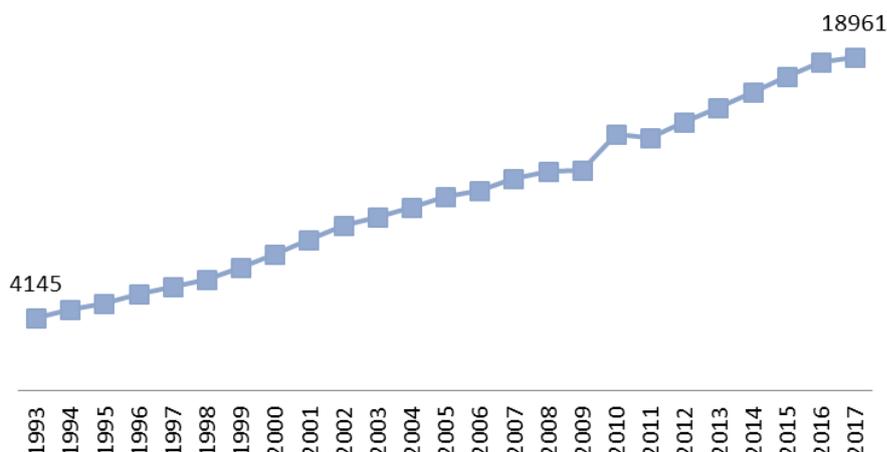


Figura 5 - Total de Unidades Consumidoras no município de Bombinhas desde 1993. Fonte: CELESC.

Por meio do gráfico da Figura 5, é possível observar que no ano de 1993 havia 4.145 unidades consumidoras e no último levantamento, realizado no ano de 2017, o município já contava com 18.961 unidades. Essa evolução corresponde a um incremento de 357,44% no número de unidades consumidoras.

Portanto, buscou-se entender a evolução do município por meio da análise de como as diferentes administrações municipais procederam em relação à quantidade de novas unidades consumidoras, levando em consideração qual o período onde houve o maior número de ligações de energia, o que pode refletir em uma política de maior emissão de licenças para habitação (Quadro 1).

Quadro 1 - Administrações municipais de Bombinhas de 1993 a 2017

Ano	UCs novas	Média de novas UCs por administração	Administração
1993-1996	1.364	2.416	1 ^a
1997-2000	2.240		2 ^a
2001-2004	2.648		3 ^a
2005-2008	2.045		4 ^a
2009-2012	2.850		5 ^a
2013-2016	3.351		6 ^a
2017*	318		7 ^a

Logo, na análise das diversas administrações, o período de 1993 a 1996 apresentou a menor quantidade de novas unidades consumidoras, fato relacionado a primeira administração do município, logo após sua emancipação política. Já na sexta administração municipal, entre os anos de 2013 a 2016, houve um número recorde de ligações de unidades consumidoras, um total de 3.351, sendo 935 a mais do que a média para o município ao considerar todas as administrações.

Ao somar o total de unidades consumidoras da primeira e da quinta administração, que fazem referência ao mesmo administrador, obtém-se 4.214 novas unidades consumidoras num período de oito anos, ou seja, a grande quantidade de novas ligações de energia da atual administração municipal fica ainda mais evidente, pois em quatro anos e três meses já havia alcançado 85,16% desse total.

Portando, dentre as seis administrações municipais, três delas superaram a média de novas unidades consumidoras. Chama-se a atenção para os números da sexta, pois a mesma se destaca sendo a administração onde contatou-se o maior número de novas unidades consumidoras que podem estar relacionadas com a emissão de licenças para habitação. Sendo assim, para a análise dos dados referentes a domicílios, procedeu-se à integração de dados fundamentais, por meio do Quadro 2.

Quadro 2 - Dados referentes a domicílios e população para os anos de 2000, 2007 e 2010. Fonte: IBGE; CELES.

	Domicílios Ocupados (IBGE)	Total de Domicílios (IBGE)	UCs Residenciais (CELESC)	População (IBGE)
2000	2.470	-	6.623	8.716
2007	3.890	-	10.101	12.456
2010	4.616	13.826	12.309	14.312

Para os anos de 2000 e de 2007 existem dois dados referentes a domicílios. As unidades consumidoras residenciais (CELESC) representam o total de domicílios, já que as ligações de energia dependem da apresentação de alvará de construção, e os domicílios ocupados (IBGE) representam a quantidade de residências permanentes onde a população do município está alocada.

Logo, considerando os dados do total de unidades consumidoras residenciais consultadas junto a CELESC, no ano 2000 os domicílios ocupados no município representavam 37,29% do total e em 2007 passaram a ser 38,51% do total de domicílios.

Para o ano de 2010 a diferença entre o total de domicílios, segundo IBGE, e o total de unidades consumidoras residenciais, segundo a CELESC, era de 12,32%. Então, ao comparar os diferentes dados constatou-se que ao considerar o número de unidades consumidoras residenciais, segundo a CELESC, como o total de domicílios do município, 37,5% desse total eram ocupados. Essa quantia se torna menor quando considerado o total de domicílios levantados pelo IBGE, sendo assim, 33,39% dos domicílios estavam ocupados.

O incremento da população e do total de unidades consumidoras residenciais existe certa semelhança. Entre os anos de 2000 a 2007 as unidades consumidoras residenciais aumentaram em 52,51%; já, a população em 42,91%. Já entre os anos de 2007 a 2010 as unidades consumidoras residenciais tiveram um acréscimo de 21,86% em seu total, enquanto o acréscimo populacional foi de 14,9%.

Esses resultados demonstram que havia praticamente um domicílio para cada morador do município no ano de 2010. Entretanto, a população estava alocada em um número inferior, resultando na média de 3,1 habitantes por domicílio.

Sendo assim, ao comparar unidades consumidoras Residenciais e Domicílios Ocupados, nota-se que em todos os anos analisados a quantidade de domicílios ocupados foi menor que o número de unidades consumidoras residenciais e com o passar dos anos essa diferença só aumentou. No ano 2000 havia 4.153 unidades consumidoras residenciais a mais do que a quantidade total de domicílios ocupados. Já em 2007 a diferença estava em 6.211, ou seja, aumentou em 33,13% em sete anos, o que corresponde a um incremento de 4,7% ao ano. Em 2010 a diferença entre domicílios ocupados e unidades consumidoras residenciais foi de 7.693, representando um aumento de 6,42% ao ano entre 2007 e 2010.

Tendo em consideração a quantidade de unidades consumidoras residenciais e domicílios particulares ocupados, torna-se claro que ao passar dos anos, conforme Bombinhas passou a ser um município cada vez mais requisitado por turistas, muitos domicílios foram sendo construídos de forma a suprir a demanda do veraneio para que os turistas e os proprietários de segunda residência os ocupem, como constatado anteriormente no Diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento de Bombinhas (2010). Neste, das 10.813 unidades consumidoras, 5.506 eram veranistas, proporção essa reforçada através de dados do IBGE, onde consta que em 2010, havia 5.494

domicílios não-ocupados de uso ocasional no município que, por sua vez, podem ser destinados ao turismo de segunda residência, como disposto por Dalpiaz (2015).

3.2 Uso, OCUPAÇÃO DO SOLO E DENSIDADE DE DOMICÍLIOS

3.2.1 Evolução do Uso e Ocupação do Solo

Buscou-se para esta etapa realizar a análise referente a cada administração municipal para que fosse possível entender qual foi o período em que as transformações do município ocorreram de forma mais intensa, analisando, assim, dados referentes à área urbana, cobertura vegetal e solo exposto gerados com a classificação a partir de imagens de satélite. Infelizmente a base cartográfica utilizada não supriu a demanda de anos desejada, pois havia imagens de satélite de péssima qualidade ou possuíam peculiaridades que impossibilitavam a classificação. Então, os anos analisados foram 1993, 2001, 2005, 2010 e 2017, gerando ao todo cinco mapas de uso do solo (Figura 5).

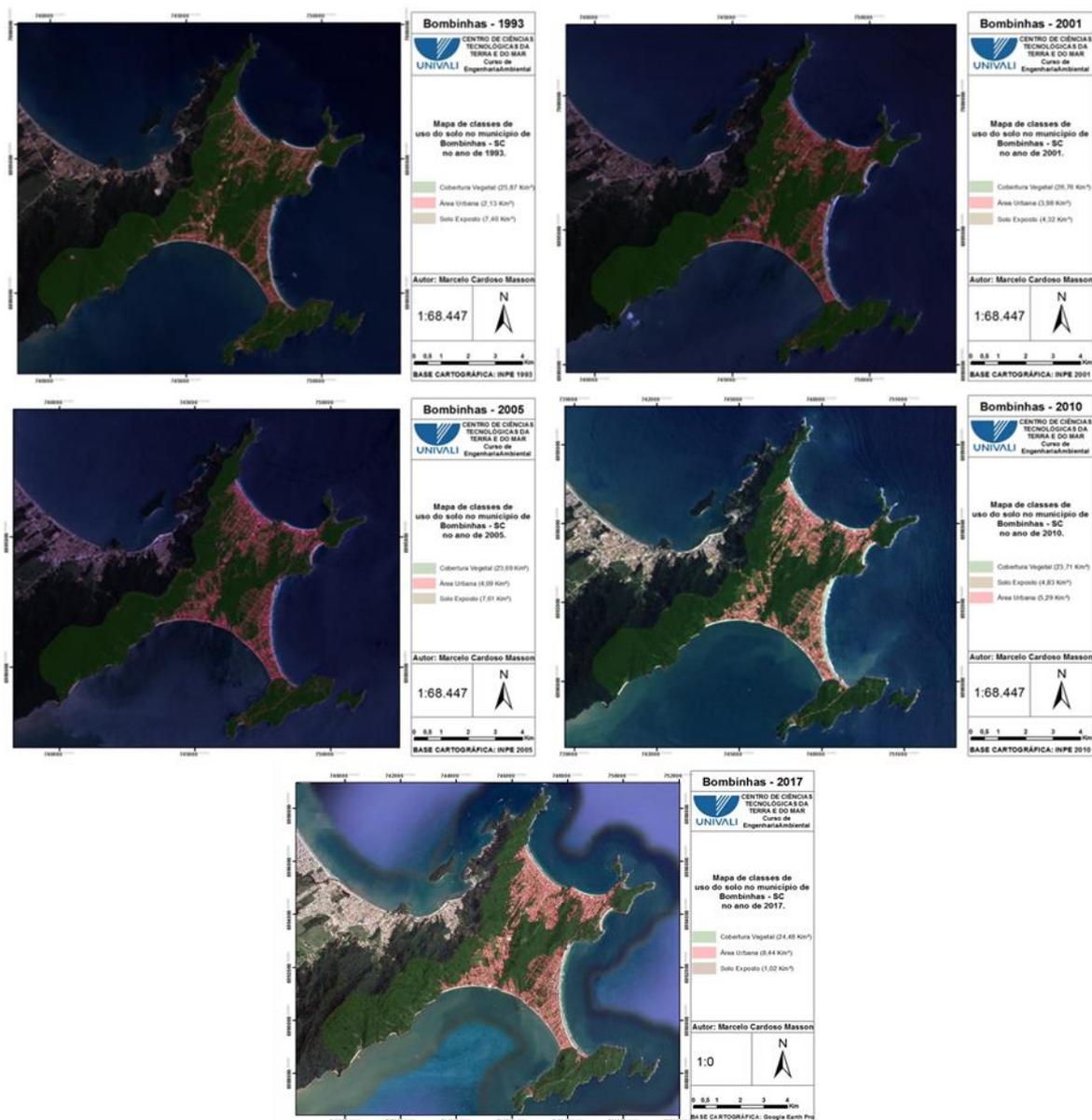


Figura 6 - Mapas de uso e ocupação do solo do município de Bombinhas - SC nos anos de 1993, 2001, 2005, 2010 e 2017.

Os resultados obtidos com a elaboração dos mapas foram dispostos no Quadro 3 para a análise do uso e ocupação do solo no município Área Urbana (Km²), Cobertura Vegetal (Km²) e Solo Exposto (Km²).

Quadro 3 - Resultados de uso e ocupação do solo no município de Bombinhas - SC, sendo área das classes e densidade de domicílios.

Ano	Fonte da imagem	Área Urbana (Km ²)	Cobertura Vegetal (Km ²)	Solo Exposto (Km ²)
1993	INPE	2,13	25,35	7,40
2001	INPE	3,98	26,33	4,32
2005	INPE	4,09	23,46	7,61
2010	INPE	5,29	22,41	4,83
2017	Google Earth Pro	8,44	24,48	1,02

Assim, por meio do Quadro 3, é possível observar que, no período de 1993 a 2017, o município passou por uma evolução constante da área urbana, sendo que o incremento da mesma foi de 296,14% em 24 anos. Entretanto, no período de 2010 a 2017 ocorreu o maior incremento da área urbana, sendo 3,15 km² em sete anos. Para se ter noção da grandiosidade desse incremento, no período de 1993 a 2001, correspondente a oito anos, a área urbana aumentou em apenas 1,85 Km².

Os resultados referentes às áreas de cobertura vegetal, calculadas através da classificação do solo por imagens de satélite, variam conforme o ano analisado. Entretanto, é importante chamar a atenção para o fato da cobertura vegetal ter se estabilizado, o que pode indicar uma estabilização do uso e ocupação do solo no município.

Já, no que diz respeito as áreas de solo exposto, no ano de 2017 constatou-se a maior área urbana e também a menor área de solo exposto. Isso pode indicar que as áreas de solo exposto do município se transformaram em área urbana com o passar do tempo.

No que diz respeito a densidade de domicílios, foram utilizadas bases cartográficas do IBGE para elaborar mapas referentes aos anos de 2007 e 2010 com a densidade

de domicílios em cada bairro de Bombinhas, a saber: Bombas, Canto Grande, Centro, Mariscal, Morrinhos, Quatro Ilhas, Sertãozinho, Zé Amândio e Zimbros.

Os dados referentes a domicílios utilizados para a elaboração dos mapas são provenientes do IBGE e dizem respeito a domicílios permanentes ocupado nos anos de 2007 e 2010.

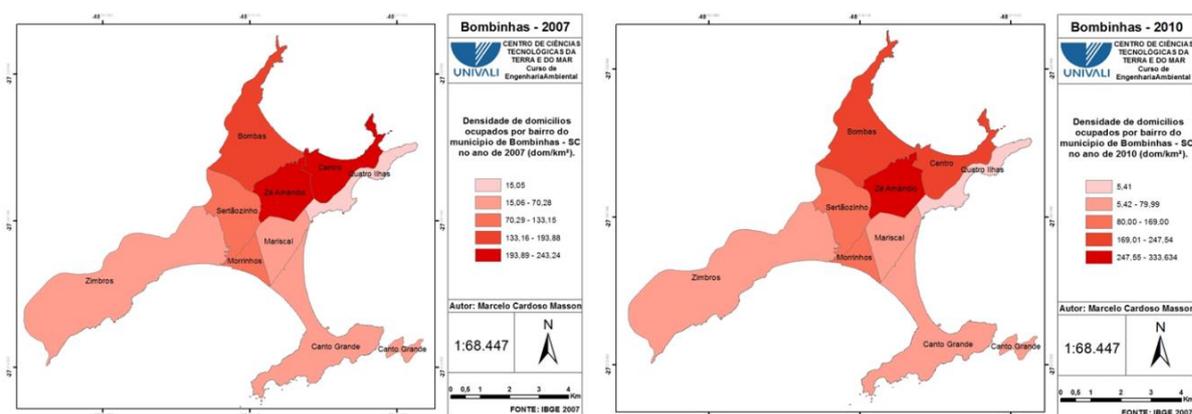


Figura 7 - Mapas de densidade de domicílios do município de Bombinhas - SC nos anos de 2007 e 2010.

Portanto, os mapas da Figura 6 representam a densidade de domicílios ocupados por bairro para o ano de 2007 e de 2010, onde se observa que o bairro Zé Amândio se destacou por possuir isoladamente a maior densidade de domicílios ocupados, mas os bairros Centro e Bombas aparecem logo em seguida, possuindo as maiores densidades depois de Zé Amândio.

3.3 QUALIDADE AMBIENTAL

3.3.1 Saneamento

Os dados de saneamento foram consultados junto ao SNIS e fazem referência ao período de 2006 a 2015, entretanto, como a contagem populacional mais antiga para esse período é referente ao ano de 2007, a análise se deu entre os anos de 2007 e 2015. Portanto foi elaborado o gráfico da Figura 7 com os dados referentes a população (IBGE) população atendida com abastecimento de água (CASAN) e população atendida com esgotamento sanitário (CASAN).

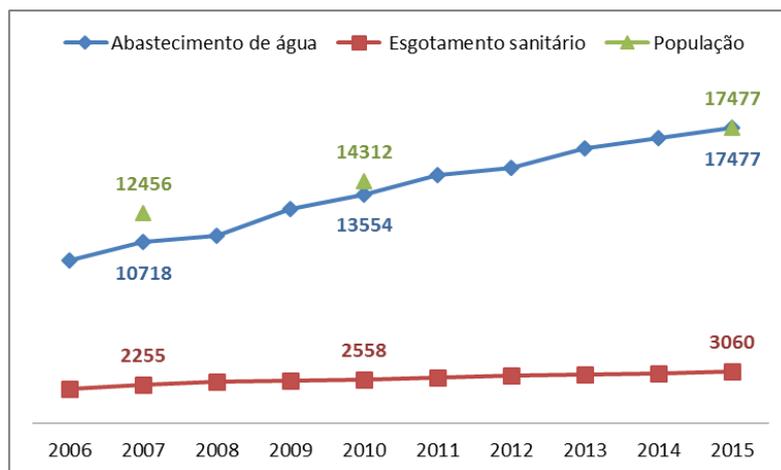


Figura 8 - Gráfico de linha de tendência representando a população atendida por abastecimento de água, esgotamento sanitário e a população total do município de Bombinhas - SC, nos anos de 2007, 2010 e 2015.

Observa-se que Bombinhas possuía um total de 12.456 habitantes no ano de 2007, sendo que 86,05% da população era atendida pelo abastecimento de água da companhia e apenas 18,10% pelo esgotamento sanitário. Já no ano de 2015 todos os habitantes de Bombinhas eram contemplados com o abastecimento de água da CASAN, apresentando expansão de 63,99% no serviço prestado desde 2007, e a parcela de população atendida por esgotamento sanitário era de 17,51% (Figura 7).

Por meio dos dados analisados constatou-se que o serviço de esgotamento sanitário não acompanhou a expansão populacional de Bombinhas, tendo uma evolução muito inferior à necessária. No período de 2007 a 2015 o incremento constatado foi de 35,69% no número de habitantes atendidos pelo serviço, o que é equivalente a 805 habitantes, enquanto foi registrado um total de 5.021 novos habitantes no município.

Nesse sentido, Marin et al. (2016) relatou que a inexistência de tratamento de esgoto e o despejo do mesmo nos cursos d'água interfere negativamente na qualidade ambiental e nos parâmetros qualitativos da água. Então, levando em conta que o serviço de esgotamento sanitário não acompanhou a expansão populacional de Bombinhas como observado acima, foi realizada uma comparação entre a população total atendida com esgotamento sanitário e a quantidade de economias residenciais ativas de esgoto, juntamente com as contagens populacionais e domiciliares realizadas pelo IBGE de forma a entender a abrangência do serviço prestado.

O Quadro 4 foi elaborado com dados referentes aos anos de 2007 e 2010, pois são os anos onde houveram levantamentos de domicílios ocupados realizado pelo IBGE.

Quadro 4 - População total, população atendida com esgotamento sanitário, domicílios ocupados e economias residenciais ativas de esgoto nos anos de 2007 e 2010. Fonte: IBGE; CELESC.

	População total (IBGE)	População atendida com esgotamento sanitário (CASAN)	Domicílios ocupados (IBGE)	Economias residenciais ativas de esgoto (CASAN)
2007	12.456	2.255	3.890	1.670
2010	14.312	2.558	4.616	1.895

Sendo assim, enquanto a população do município (população total) teve um incremento no número de habitantes de 14,9% de 2007 a 2010, a população atendida com esgotamento sanitário aumentou em 13,44%. Esse dado é preocupante, pois no ano de 2007 a população atendida com esgotamento sanitário era de 18,10%, o que equivale aproximadamente 1/5 da população total à época. Já em 2010, com o aumento populacional que ocorreu desde 2007, a população atendida com esgotamento sanitário no município era de 17,87%, ou seja, ocorreu um déficit de 0,23% que corresponde ao fato desse serviço não acompanhar o incremento populacional de Bombinhas.

Foi realizado um cálculo a fim de buscar uma aproximação da quantidade de domicílios ocupados que possuíam coleta de esgoto no ano de 2010. Para isso, foi considerado o número médio de habitantes por domicílio no ano analisado, sendo 3,1 habitantes. Logo, a partir da população atendida com esgotamento sanitário foi realizada uma operação de divisão com o número médio de habitantes por domicílio, o que resultou que havia aproximadamente 825 residências ocupadas que eram atendidas pelo serviço de esgotamento.

Por fim, como 17,87% dos domicílios ocupados eram atendidos com esgotamento sanitário, 73,33% utilizavam sistemas individuais de tratamento de esgoto, assim como o disposto no Diagnóstico Preliminar do Plano de Saneamento de Bombinhas (2010).

Segundo Dalpiaz (2015), o município de Bombinhas, por estar situado em uma planície costeira, possui lençol freático há poucos metros da camada de solo. Nesse sentido, Bonilha e Borges (2002) sugeriram, em estudo realizado no município de Bombinhas, que fossem tomadas ações emergenciais de forma a readequar os Sistemas Individuais de Tratamento de Esgoto com a introdução de tecnologias mais

eficientes para tratamento dos efluentes de residências devido ao risco de comprometimento da saúde pública.

3.3.2 Balneabilidade

Desde 1996 a FATMA, realiza em Bombinhas análises de balneabilidade em oito pontos distribuídos pelo município e conforme a mesma, a pesquisa de balneabilidade tem o intuito de analisar as águas dos balneários de Santa Catarina para determinar se estas estão próprias ou impróprias para o contato primário a fim de evitar riscos à saúde humana. Esse tipo de informação garante aos usuários de praias a possibilidade de saber quando resguardar-se no que se refere ao contato primário com a água do mar para que não ocorram complicações de saúde e bem-estar.

Dentre os pontos de amostragem da FATMA em Bombinhas, sendo um total de oito, analisados no presente trabalho, constatou-se que o ponto mais crítico é o Ponto 6, localizado no canto direito da praia de Bombinhas, próximo ao riacho, apresentando mais de 50% dos resultados de balneabilidade impróprio.

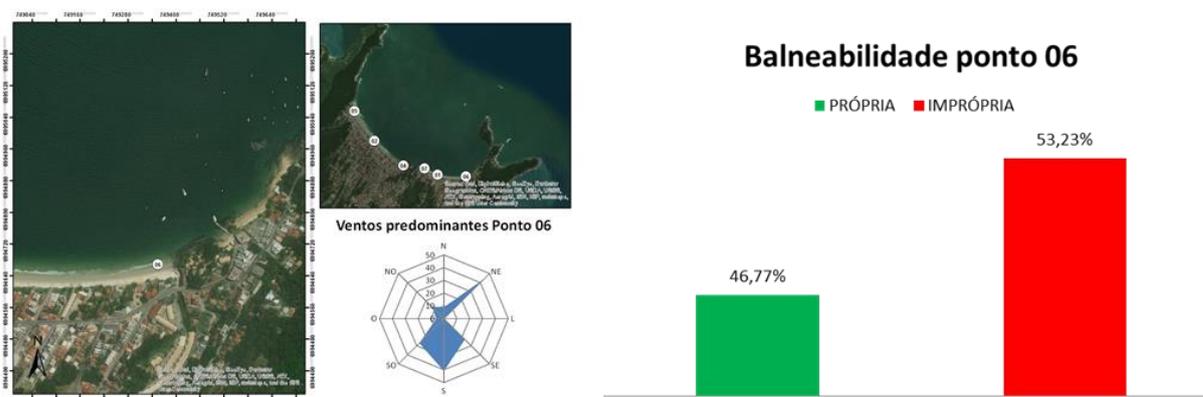


Figura 9 – À esquerda: Mapa com o ponto amostral 06 na praia de Bombinhas e os ventos predominantes para as condições impróprias de balneabilidade. À direita: Gráfico com as condições próprias e impróprias de balneabilidade no Ponto 06.

A Figura 9 representa a evolução da balneabilidade do ponto seis através de gráficos do ano de 1999 até o ano de 2017. A figura está dividida entre as quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera). Ao total, foram analisados 19 anos onde foi constatado que não há pelo menos um ano se quer onde a água da praia não esteve imprópria. A estação do ano onde houve a menor quantidade de impropriedade é o inverno, apresentando a condição em oito dos 19 anos analisados, e a mais crítica é o verão, possuindo a qualidade da água imprópria em todos os anos

avaliados. Nota-se que no ano de 2016, todas as quatro estações apresentaram águas impróprias. Vale ressaltar que o ponto seis é o ponto mais passível a sofrer influência do riacho que existe no canto direito da praia de Bombinhas, que por sua vez pode carrear impurezas.

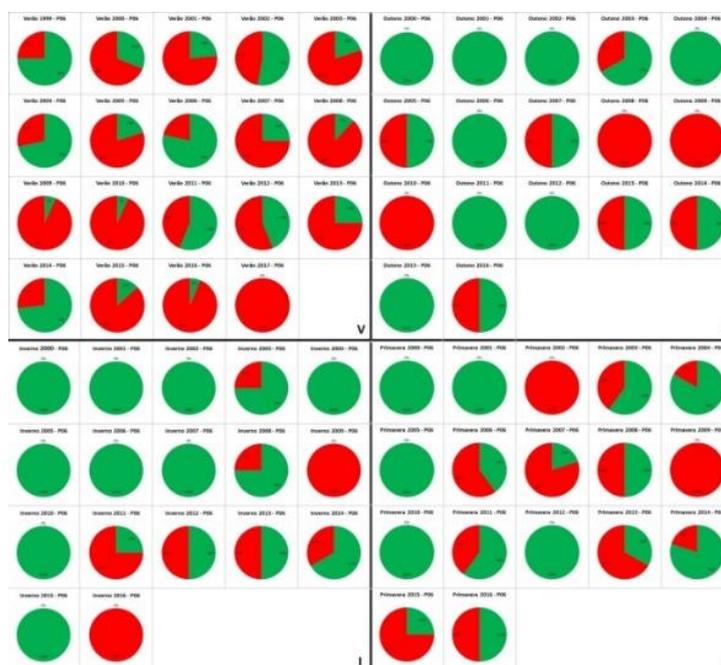


Figura 10 - Evolução das condições de balneabilidade nas diferentes estações do ano no Ponto 06 – canto direito da praia de Bombinhas, durante os anos de 1999 a 2017.

Já o ponto menos crítico é o Ponto 3, localizado na Av. Água Marinha, altura do número 3244 da praia de Mariscal, o qual possui 100% das condições de balneabilidade próprias.

A principal diferença entre os pontos é o fato do Ponto 3 estar inserido em uma praia de mar aberto, onde ocorre a circulação de plumas de sedimento com maior facilidade do que em uma praia situada entre dois promontórios, como é o caso do Ponto 6, o que dificulta a circulação das plumas de sedimentos, sendo um ambiente propício para condições impróprias de balneabilidade.

Dalpiaz (2015) relatou que Bombinhas possui lençol freático há poucos metros da camada de solo, sendo que quando este aflora como resultado da ocorrência de muitas chuvas e/ou contribuições domésticas de efluente reflete nos resultados de balneabilidade. Então, como o serviço de esgotamento sanitário abrange apenas uma pequena parte do município, no veraneio quando Bombinhas recebe milhares de

turistas os lençóis freáticos podem ficar sobrecarregados o que compromete os recursos hídricos e as praias.

Gonçalves (2008) sugere que o intenso desenvolvimento urbano contribui para a queda da qualidade da água e que essa situação se agrava quando não há a oferta de infraestrutura básica adequada frente à demanda populacional. Esse também é o caso de Bombinha, pois como constatado a oferta de esgotamento sanitário não acompanhou a demanda do município, sendo assim, cabe às administrações municipais tomar medidas mitigadoras no que se refere ao declínio da qualidade da água das praias.

3.4 TAXA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

A TPA foi instituída pela Lei Complementar nº 185, de 19 de dezembro de 2013, e é cobrada na entrada do município. Possui a finalidade de empregar-se da grande quantidade de pessoas que chegam todos os dias no município em veículos, principalmente na alta temporada de verão. Sendo assim, a cobrança da taxa é realizada do dia 15 de novembro ao dia 15 de abril do ano seguinte, todos os anos, sendo que valor cobrado leva em conta o tipo de veículo. Dalpiaz (2015) cita que o valor arrecadado em 2014 foi aplicado junto às despesas administrativas e de manutenção de serviços ambientais efetuados e ratifica que, por se tratar de um recurso levantado para ser aplicado na conservação do meio ambiente, não será administrado em nenhum outro propósito.

3.4.1 Aplicação do TPA

A fim de entender mais sobre a Taxa, por meio do site do município de Bombinhas foi acessada a página da TPA para levantar mais dados sobre a mesma. Ao acessar a página referente a transparência da taxa notou-se que a mesma não é atualizada desde 29/04/2016 e existem dois relatórios, sendo um referente ao período de janeiro a abril de 2015 e outro ao período de novembro de 2015 a abril de 2016.

Para reforçar a análise, foi levado em consideração o relatado por Dalpiaz (2015) sobre a percepção dos usuários das praias no veraneio referente à TPA. Segundo o autor, na temporada 2013/2014, a maior parte dos entrevistados acreditava que os recursos deveriam ser utilizados na gestão das praias. Já, no veraneio de 2014/2015

a percepção dos usuários mudou, e a maior parte dos mesmos acreditava que o saneamento básico deveria ser o alvo principal dos recursos obtidos através da TPA.

Segundo os relatórios disponibilizados pela Prefeitura o faturamento da TPA foi de R\$ 10.511.040,61 de 2014 a 2016.

Entretanto, o município não disponibiliza um relatório com os investimentos realizados a partir dos recursos arrecadados com as tarifas geradas através da TPA. Sendo assim não há como saber se os desejos dos usuários das praias de Bombinhas estão sendo atendidos pela administração e nem mesmo se a proposta inicial, de investir na preservação e recuperação ambiental do município, está sendo cumprida. Então foi realizada uma pesquisa junto ao site da Prefeitura de Bombinhas referente a notícias que fazem referências a TPA. A pesquisa foi realizada usando as palavras-chaves TPA e Taxa de Preservação Ambiental e os resultados foram dispostos no Quadro 5.

Quadro 51 - Notícias sobre investimentos dos valores arrecadados com a TPA e o tipo de investimento realizado.

DATA	NOTÍCIA	INVESTIMENTO	VALOR (R\$)
27/01/2017	FAMAB RECEBE LANCHA PARA A FISCALIZAÇÃO COSTEIRA	Lancha para fiscalização costeira	66.000,00
17/11/2016	SECRETARIA DE OBRAS FAZ MANUTENÇÃO DE PRAIAS	Lixeiras de praia	Não informado.
23/02/2016	FAMAB INICIA NOVA SINALIZAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO	30 Placas de identificação de restinga.	Não informado.

Entretanto, não há registro de um número considerável de notícias e infelizmente, apenas uma notícia continha o tipo de investimento e o valor do mesmo de forma clara, sendo a compra de uma lancha para a FAMAB realizar a fiscalização costeira no município. As outras notícias encontradas eram generalizadas e não possuíam o tipo exato de investimento, quantidade e valores envolvidos.

3.5 AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE DEMOGRAFIA, QUALIDADE AMBIENTAL E USO DO SOLO.

A fim de correlacionar os dados levantados e os resultados obtidos para avaliar a relação entre demografia, qualidade ambiental e uso do solo, foi elaborado o Quadro 6, onde constam dados referentes à população, densidade populacional, área urbana, domicílios ocupados, densidade de domicílios ocupados na área urbana, densidade populacional na área urbana, população atendida por esgotamento sanitário e

condição de balneabilidade no verão e no inverno, sendo P para “própria” e I para “imprópria”.

O período avaliado diz respeito aos anos de 1993 a 2017 e os dados estão dispostos conforme o ano e a administração municipal que estes representam. Entretanto, para alguns anos não há determinados dados, pois não foram levantados ou disponibilizados e vale ressaltar que os dados referentes à domicílios, incluídos nesta análise, correspondem apenas à domicílios ocupados levantados pelo (IBGE), não considerando os dados referentes a unidades consumidoras residências (CELESC).

Quadro 62 - Dados para a avaliação da relação entre demografia, uso e ocupação do solo e qualidade ambiental do município de Bombinhas - SC, nas diferentes administrações municipais.

Administração	Ano	População (Hab)	Densidade Populacional (Hab/Km ²)	Área Urbana (Km ²)	Domicílios Ocupados	Densidade Domicílios Área Urbana (Dom/Km ²)	Densidade Populacional Área Urbana (Km ²)	População Atendida Saneamento (%)	Balneabilidade (%)			
									Verão		Inverno	
									P	I	P	I
1	1993	-	-	2,13	-	-	-	-	-	-	-	-
	1996	5.823	162,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2000	8.716	242,63	-	2.470	-	-	-	77,62	22,38	100	0
3	2001	-	-	3,98	-	-	-	-	66,44	33,56	97,22	2,78
	2005	-	-	4,09	-	-	-	-	89,63	10,37	97,22	2,78
4	2007	12.456	346,74	-	3.890	-	-	18,10	83,80	16,20	91,67	8,33
5	2010	14.312	398,41	5,29	4.616	872,59	2.705,48	17,87	71,11	28,89	100	0
	2015	-	-	-	-	-	-	17,51	75,57	24,43	88,57	11,43
6 e 7	2016	18.052	502,52	-	-	-	-	-	68,06	31,94	69,44	30,56
	2017	-	-	8,44	-	-	-	-	60,71	39,29	-	-

Sendo assim, nota-se que no período de 2015 a 2017 foram constatadas a maior população e a maior densidade populacional. Entretanto, no que diz respeito à qualidade ambiental do município, a população atendida com esgotamento sanitário era de apenas 17,51% do total, sendo a menor parcela desde 2007, e as condições impróprias de balneabilidade foram aumentando conforme os anos. Para o verão, no ano de 2015 as condições impróprias representavam 24,43%, aumentando no ano de 2016 para 31,94% e alcançando o recorde de 39,29% no verão de 2017. Já no inverno, no ano de 2015 dos dados de balneabilidade levantados, 11,43% apresentavam condições impróprias de balneabilidade aumentando para 30,56% no ano de 2016, sendo uma diferença de 19,13%.

Portanto, fica evidente que conforme a expansão populacional e urbana do município ocorreu, não houve a oferta de saneamento básico adequada para o município e que, na medida em que a densidade populacional cresceu consideravelmente, a qualidade ambiental, nesta análise representada pela balneabilidade, foi sendo impactada negativamente. É importante entender que, num primeiro momento, as condições de balneabilidade eram afetadas de forma negativa apenas no verão e com o passar do tempo, notou-se o aumento de condições impróprias também no inverno.

Não distante disso, a sexta administração de Bombinhas foi marcada pelo número recorde em novas ligações de energia, sendo 17,58% a mais do que a grande quantidade da administração anterior e nota-se que a qualidade da água do mar continuou diminuindo, resultando em 77,43% de boletins com condições próprias, a menor quantidade desde o período compreendido entre 1997 a 2000, e 22,57% de boletins com condições impróprias, sendo um recorde até então (Quadro 7).

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Quadro 73 - Quantidade de novas unidades consumidoras e qualidade da água nas diferentes administrações municipais do município de Bombinhas – SC.

Período	Unidades Consumidora	Balneabilidade		Administração
		Própria (%)	Imprópria (%)	
1993-1996	1.364	-	-	1
1997-2000	2.240	88,62	11,38	2
2001-2004	2.648	87,25	12,75	3
2005-2008	2.045	85,43	14,57	4
2009-2012	2.850	77,87	22,13	5
2013-2016	3.351	77,43	22,57	6

Por fim, há uma tendência de superação no número de ligações de energia em todas as administrações de Bombinhas, pois, a cada período analisado, os números foram tomando proporções maiores, com exceção ao período referente à quarta administração municipal. O grande problema é que claramente os administradores não estão levando em consideração a qualidade ambiental do município, o que pode ser evidenciado com o aumento da quantidade de condições impróprias de balneabilidade a cada período analisado. O que reforça o evidenciado Souza et al. (2009), que a ocupação intensa do litoral e o descaso do poder público referente a questões ambientais acarretam na contaminação de recursos hídricos e do solo e a falta de equilíbrio ambiental acaba por agravar a degradação da zona costeira.

4 CONCLUSÃO

A evolução do uso e ocupação do solo e demográfica do município de Bombinhas ocorreu de maneira simultânea, pois com os mapas de uso do solo foi possível observar o aumento da área urbana do município na medida em que os dados trabalhados relataram o incremento populacional sucedido ao longo dos anos analisados. Sendo assim, foi possível avaliar que em cada período, levando em conta as diferentes administrações municipais, houve uma tendência

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

de maior concessão de alvarás para construção e, paralelo a isso, as condições de balneabilidade se mostraram cada vez mais impróprias. Essa correlação entre os dados justifica a hipótese de que lugares mais urbanizados afetam negativamente a qualidade da água para balneabilidade.

A importância da Taxa de Preservação Ambiental – TPA como instrumento de gestão territorial é inegável para o município de Bombinhas, pois por meio desta é possível uma maior arrecadação para a implementação de planos, programas e projetos nas áreas de gestão de praias, saneamento, unidades de conservação e turismo sustentável. Importante, ainda, na implementação de infraestrutura tão necessária durante os meses de veraneio quando milhares de turistas frequentam a região. No entanto, infelizmente fica evidente por meio dos dados coletados e disponíveis no Portal de Transparência da Prefeitura de Bombinhas que não existe transparência suficiente para entender onde os recursos são alocados, bem como qual está sendo o ganho do município com a inserção desta Taxa.

Fica assim evidente no presente trabalho a importância de políticas públicas coerentes e integradas em escala municipal por meio de ações que relacionem condições de causa e efeito. Bombinhas é um bom exemplo de um município que está fadado ao fracasso, caso medidas urgentes não sejam tomadas para compatibilizar os interesses da sociedade, da comunidade científica e governos.

Referências das Fontes Citadas

APRH – Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. Glossário – Qualidade Ambiental. Disponível em: <<http://www.aprh.pt/rgci/glossario/qualidade-ambiental.html>>. Acesso: 11 de junho de 2017.

BOMBINHAS. Lei Complementar nº 136, de 14 de abril de 2011. Institui o Código de Obras do Município de Bombinhas e dá Outras Providências.

BOMBINHAS – Taxa de Preservação Ambiental. Disponível em: <<http://www.bombinhas.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/53478>>. Acesso: 21 de maio de 2016.

BOMBINHAS. Plano municipal de saneamento básico de Bombinhas. Diagnóstico. Bombinhas: Prefeitura Municipal de Bombinhas, 2010.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

BOMBINHAS. Município. Prefeitura de Bombinhas. 2017. Disponível em: <http://www.bombinhas.sc.gov.br/municipio/index/codMapaltem/10971#.WV_984jyVlU>. Acesso: 2 de junho de 2017.

BONILHA, L.E.C; BORGES, S.F. Contaminação antrópica de um aquífero costeiro e sua implicação para o planejamento urbano: estudo de caso do aquífero do Mariscal - Canto Grande (Bombinhas, SC). XII Congresso Brasileiro de Águas, Florianópolis/SC, 2002.

DALPIAZ, F.L. Proposta de um Programa de Capacidade de Carga Social, Física e Ambiental para o Município de Bombinhas-SC. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 2015.

FATMA – Fundação Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. Balneabilidade: Informações. Disponível em:<<http://www.fatma.sc.gov.br/conteudo/informacoes-2>>. Acesso: 19 de maio de 2016.

FERNANDES, S.S. Análise da Evolução da Ocupação e Uso do Solo: Aplicação com base num SIG para o Parque Nacional Peneda-Gêses. Relatório Final de Licenciatura em Engenharia do Ambiente e Recursos Naturais -Escola Superior Agrária de Ponte de Lima. Ponte de Lima, 2006.

GONÇALVES, G.W.P.S. Urbanização e qualidade da água: Monitoramento em lagos urbanos de Londrina-PR. Tese (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, Londrina, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/3LW> >. Acesso: 09 de maio de 2016.

IBGE₂ – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Bombinhas: Histórico. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/LRN> >. Acesso: 01 de maio de 2016.

IBGE₃ – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Bombinhas/SC. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/sc/bombinhas/panorama>>. Acesso: 02 de maio de 2017.

KAJIYA, I.S. Análise do Grau de Artificialização da Orla Leste do Município de Florianópolis, Trechos de Moçambique a Matadeiro - SC. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 2012.

MARIN, C.B.; PEDRELLI, T.D.; FEIJÓ, J.; KRIESER, G.B.; GALIANI, D.L.A. Identificação das Ligações Prediais de Esgoto Irregulares ou Clandestinas no Município de Itapema (SC). Revista Dae, [s.l.], v. 64, n. 202, p.6-19, 2016. Editora Cubo Multimídia. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/dae.2015.007>>. Acesso: 05 de junho de 2017.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. A Zona Costeira e seus Usos Múltiplos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/a-zona-costeira-e-seus-m%C3%BAltiplos-usos>>. Acesso: 02 de junho de 2017.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

MOSER, S.C. A Partial Instructional Module on Global and Regional Land Use/Cover Change: Assessing the Data and Searching for General Relationships. *Geojournal* 39.3, p. 241-283,1996.

NOGUEIRA, A.C.F.; SANSON, F.;PESSOA, K. A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE*, p. 5427-5434.

PEREIRA, F. R. S. Avaliação do impacto antropogênico no Litoral Norte de São Paulo. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Departamento de Geografia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

PEREIRA, F.R.S.; KAMPEL, M.; SOUTO, R.D.; POLETTE, M. Avaliação do impacto antropogênico no litoral norte de São Paulo utilizando técnicas de geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, Natal. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2009.

PINHO, L.; ALBUQUERQUE, H.; MARTINS, F. Vozes do Mar Não Chegam a Terra – Segunda Residência em Áreas de Risco Costeiro. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*. Nº 17 (2008).

SADEK GEOTECNOLOGIAS. Classificação Supervisionada. Disponível em: <<https://geotecnologias.wordpress.com/2009/11/21/classificacao-supervisionada-arcgis-9-3/>>. Acesso: 9 de junho de 2017.

SILVA, A.A.S. da; MÜLLER, E.D.; BASTOS, M.A; SILVA, V.C. Balneabilidade e Densificação Urbana: Ingleses e Canasvieiras. Florianópolis/SC. 2011. 38 f. Curso de Programa de Pós-graduação em Stricto Sensu Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2011.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO DO FUNGO *COLLETOTRICHUM*
LINDEMUTHIANUM EM PRESENÇA DE SORBATO DE POTÁSSIO

COUTINHO, Antônio Azeredo Neto ⁹

ENGEL, Fernanda ²

Resumo

Um dos maiores problemas do cultivo vegetal in vitro é causado por contaminações fúngicas e diante desta problemática o presente estudo teve como objetivo avaliar a inibição do fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Briosi & Cavara 1889 na presença do conservante alimentar sorbato de potássio em diferentes concentrações. Quantificou-se as análises da Porcentagem de Inibição do Crescimento Micelal (PIC) e o crescimento em 24 e 72 h em diferentes concentrações. Através dos resultados percebeu-se que o sorbato de potássio foi efetivo na análise de PIC nas concentrações com relação ao controle, com maior efetividade para o T4 a T7, apresentando uma taxa de inibição do crescimento micelal de 17% para T6 e T7 em relação ao controle. O presente estudo traz uma discussão acerca do uso do sorbato de potássio no cultivo vegetal in vitro e sugere novos testes com concentrações mais elevadas.

Palavras-chave: **Contaminação in vitro; Sorbato de potássio; Inibição; Cultivo in vitro.**

⁹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo - USP. São Paulo/SP - Brasil. E-mail: antonioacneto@biologo.bio.br.

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Itajaí/SC – Brasil. E-mail: fernanda_engel@hotmail.com.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Abstract

One of the biggest problems of in vitro plant culture is caused by fungal contamination and faced with this problem the present study had as objective evaluate fungal inhibition of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Briosi & Cavara in the presence of the food preservative potassium sorbate. Percentage Inhibition of Micelal Growth (PIM) were quantified and the growth in 24 and 72 h in different concentrations. Through the results it was found that the potassium sorbato was effective in the analysis of PIM in the concentrations compared with the control, with greater effectiveness for the T4 to T7 treatments, showing a micellar growth inhibition rate of 17% for T6 and T7 treatments in relation to control. The present study brings a discussion about the use of potassium sorbate in plant culture in vitro and suggests new tests with higher concentrations.

Key-words: In vitro contamination; Potassium sorbate; Inhibition; In vitro culture.

1 introdução

Na busca por tecnologias que aumentem a produtividade vegetal foram alcançadas no mundo avanços significativos com o uso da biotecnologia moderna, à qual inclui um conjunto de inúmeras técnicas. Uma dessas técnicas é a micropropagação, ou seja, o cultivo in vitro de espécies vegetais. A partir do domínio desta técnica, agricultores e agroindústrias tem utilizado estes recursos para resolver problemas de eficiência e qualidade de produtos, uma vez que seu domínio possibilitou a modificação e melhoramento dos sistemas biológicos (Cribb, 2004). Analisando ainda as dificuldades e limitações dos métodos naturais de propagação e da incapacidade de atender a demanda de mudas no mercado, a biotecnologia por meio de técnicas da cultura de tecidos in vitro

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

constitui uma ferramenta valiosa na propagação e conservação de inúmeras espécies (Withers & Williams, 1998).

O cultivo *in vitro* permite o crescimento, desenvolvimento e a multiplicação de células, tecidos, órgãos ou parte de órgãos de uma planta em um meio nutritivo. Necessita de condições desinfestadas e ambientalmente controladas através do uso de agentes específicos e equipamentos de controle das condições ambientais (Carvalho, 1996). O sucesso da técnica baseia-se na totipotência das células vegetais, ou seja, na capacidade de células indiferenciadas originarem uma nova planta (Carvalho, 1996, Torres et al., 2000). O objetivo final é gerar uma nova planta igual à original, conservando o genótipo idêntico àquele do ancestral comum (Torres et al., 2000; Carrer et al., 2010).

Entre as vantagens do cultivo *in vitro*, está a possibilidade de se obter milhares de plantas a partir de um único material vegetal (explante) inicial; a redução do tempo e da área necessária à propagação da espécie; plantas livres de patógenos (fungos, bactérias, vírus), e uniformidade das mudas geradas, uma vez que todas essas características são essenciais para uma aplicação comercial (Santos et al., 2007). Ainda, outra vantagem muito importante é a possibilidade de realizar-se o cultivo de espécies difíceis de serem propagadas por métodos convencionais (Erig & Schuch, 2005). Desta maneira é possível sempre manter disponível plantas saudáveis e livres de contaminação, para os mais variados usos (Cabral et al., 2003).

Para o sucesso do cultivo *in vitro* é necessário observar alguns pontos, tais como a seleção do explante a ser utilizado; estabelecimento das condições físicas e fisiológicas do material vegetal; o enraizamento das partes formadas após subcultivos sucessivos; meios nutritivos de cultivo adequados para a planta a ser cultivada/micropropagada; e a completa desinfecção do material a ser utilizado (Grattapaglia & Machado, 1990).

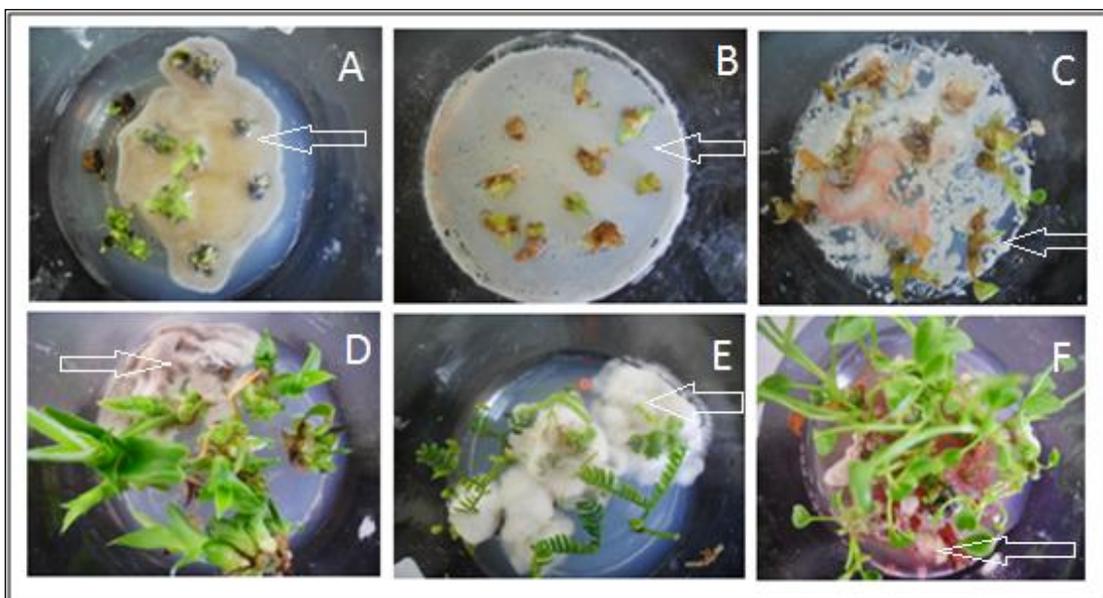
Apesar da técnica possuir alguns mecanismos já bem estabelecidos, manifestam-se ainda alguns problemas que necessitam de solução. Dentre esses problemas, destacam-se principalmente as contaminações microbianas provenientes de fungos e bactérias (Donato et al., 2005), sendo que estas constituem muito possivelmente o principal problema encontrado hoje na cultura

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

de tecidos vegetais, que ocasionam a perda do material vegetal nas diferentes fases de cultivo (Cassells, 2000b). Deste modo, a contaminação é um fator limitante para o estabelecimento de certos explantes (Ribas et al., 2003), e deste modo, a eliminação da contaminação permanece à espera de melhores estratégias (Herman, 1990) (Figura 01).

Figura 01: Contaminações encontradas em cultivos vegetais de diferentes espécies. A: Contaminação bacteriana em *Eucalyptus* sp. B: Contaminação bacteriana em *Ananas comosus*. C: Contaminação bacteriana em *Anthurium* sp. D: Contaminação fúngica em *Ananas comosus*. E: Contaminação fúngica em *Acácia* sp. F: Contaminação fúngica em *Anthurium* sp. Fonte: Arquivo dos pesquisadores.



As contaminações observadas podem ocorrer de diversas maneiras, como pela introdução de explantes contaminados com microrganismos endófitos ou que são resistentes aos processos de desinfecção; erros de manipulação durante o processo de cultivo; autoclavagem do material a ser utilizado para o cultivo e até mesmo a habilidade do operador do material vegetal, o qual ocorrem com menor frequência (Herman, 1990; George, 1993; Cassells, 2000b). Ressalta-se que os microrganismos presentes no cultivo *in vitro* dificilmente promovem a morte dos explantes diretamente. Estes competem com os explantes pelos nutrientes do meio de cultivo, além de produzirem algumas substâncias tóxicas que conseqüentemente inibem seu desenvolvimento (Backer & Schippers,

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

1987; Stanier et al., 1987; Leifert et al., 1991; Yepes & Aldwinckle, 1994; Montarroyos, 2000).

Deste modo, alternativas frente ao problema da contaminação devem ser estudadas e uma delas pode ser a utilização de conservantes alimentares, que são utilizados em alimentos para contenção de microrganismos, tais como o sorbato de potássio, que é extensivamente usado em diversos alimentos industrializados para conter microrganismos deteriorantes (Brasil, 1999). Tal conservante possui temperatura de decomposição acima de 270°C (Sofos, 1995), grande versatilidade quanto ao espectro de microrganismos cujo crescimento é inibido (Brasil, 1999), atividade contra leveduras, bolores e em menor proporção contra bactérias (Sofos, 1995), tornando-se, deste modo, um candidato a ser testado no cultivo in vitro para inibição de contaminantes indesejáveis pelas características apresentadas. Diante do exposto e da problemática da contaminação in vitro no cultivo vegetal, este trabalho teve como objetivo avaliar a inibição do fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Briosi & Cavara 1889 na presença do conservante alimentar sorbato de potássio em diferentes concentrações.

2 Materiais e métodos

Isolamento e cultivo do fungo contaminante Colletotrichum lindemuthianum

O fungo filamentoso *C. lindemuthianum* foi isolado de lesões em frutos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (Figura 02). Pequenos pedaços esterilizados das lesões foram coletados e inoculados no centro de placas com meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA) e mantidos no escuro à $25 \pm 2^\circ\text{C}$ por 72 horas. Após o isolamento nas placas o fungo foi identificado e utilizado nos tratamentos de acordo com as suas características morfológicas.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Figura 02: Lesões causadas por *Colletotrichum lindemuthianum* em folhas e frutos de feijão (*Phaseolus vulgaris*). Fonte: Arquivo dos pesquisadores.



Os meios de cultura

O meio de cultura in vitro base utilizado foi o já mencionado anteriormente, BDA. Utilizou-se 200 g de batatas sem cascas e cortadas em cubos de 2cm², imergidas em 600 mL de água destilada em fervura por 30 minutos. O líquido das batatas fervidas foi coletado e adicionado 20 g de dextrose, acertou-se o pH 5,6 ± 1 a 25°C e completou-se o volume final para 1000 mL. Adicionou-se 15 g de Ágar e o meio foi esterilizado à 121 ± 1°C e 1,1 atm por 15 minutos.

A partir da formulação base foram utilizadas seis concentrações de sorbato de potássio, partindo de 0 g/L até 0,75 g/L. Todas as concentrações podem ser observadas na Tabela 01.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Tabela 01: Concentrações de sorbato de potássio utilizadas no experimento.

Tratamentos	Concentrações (g/L)
T1	0
T2	0,076
T3	0,15
T4	0,30
T5	0,45
T6	0,60
T7	0,75

Em câmara de fluxo laminar distribuí-se 20 mL de cada um dos meios em placas de petri com nove cm de diâmetro e utilizou-se papel filme para vedar as placas. O experimento foi realizado em triplicata.

Efeito da inibição do crescimento micelal do fungo C. lindemuthianum

Com o auxílio de um furador de 5 mm obteve-se fragmentos uniformes de 5mm de diâmetro de meio BDA com micélios em crescimento após 72h do isolamento previamente descrito (Menten et al.,1976). Estes discos de meio de cultura contendo os micélios foram inoculados no centro de três placas para cada uma das concentrações de sorbato de potássio, assim como em três placas sem a presença do sorbato de potássio (controle).

Após a inoculação dos discos as placas permaneceram em sala de crescimento a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas por um tempo total 72 horas. Realizou-se a inferência do diâmetro médio radial do crescimento do fungo a cada 24 horas. A capacidade em Porcentagem de Inibição do Crescimento Micelal (PIC)

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - gnedimmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

foi verificada através da equação descrita por Edgington, et al. (1971) com modificações sugeridas por Menten et al. (1976).

Os dados foram logaritmizados para normalização dos valores e submetidos à análise estatística de variância através do teste de Tuckey e ANOVA de um fator no programa estatístico R (OKSANEN et al., 2013; R core Team 2014). A representação dos dados realizou-se através de gráficos com as médias das triplicatas de cada tratamento e controle, juntamente com o erro padrão das amostras no programa Graphpad Prism Version 5.0.

3 Resultados e discussão

As diferentes concentrações de sorbato de potássio testadas sobre a porcentagem de inibição micelal, taxa de crescimento diário (24h) e crescimento total (72 h) demonstraram diferenças significativas ($p < 0,001$) de acordo com a Tabela 02.

Tabela 02: Dados estatísticos referentes ao Tuckey sobre os tratamentos e respectivas medidas tomadas. Com um número amostral de 3 placas.

Variação	Tratamentos		
	d.f	F	P
Inibição do crescimento micelal	9	35.15	0,000000919
Crescimento após 72 horas de incubação	6	67.95	0,0000000151
Crescimento a cada 24 horas	6	67.95	0,0000000151

De acordo com pesquisas o sorbato de potássio é usado para o controle de diferentes espécies de fungos, com eficácia em algumas concentrações específicas, possuindo atividade contra leveduras e bolores e sendo menos eficientes contra bactérias, podendo também inibir a germinação de esporos

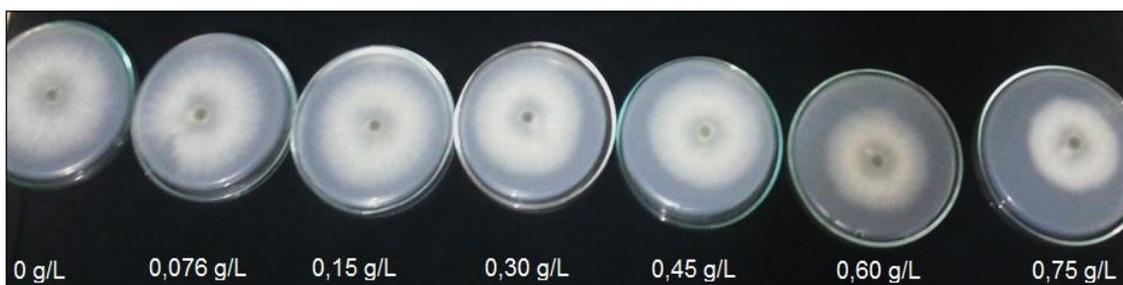
¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

(Sofos, 1995). Alguns desses fungos que podem ser citados são: *Penicillium expansum* (Ryu & Holt, 1993); *Colletotrichum musae* (Al Zaemey et al., 1993); *Helminthosporium solani* (Olivier et al., 1999); *Botrytis cinérea*, *Monilinia fructicola* e *Penicillium expansum* (Karabulut et al., 2001). Sua ação antifúngica tem sido atribuída à inibição de enzimas (Sofos, 1995), tendo que o conservante pode acumular-se na membrana citoplasmática e interferir também no transporte de substrato e fosforilação oxidativa (Freese et al., 1973).

As concentrações de 0,076 e 0,15 g/L (T2 e T3) apresentaram médias inferiores de inibição do crescimento micelal quando comparadas com o controle. Nas concentrações de 0,30 a 0,75 g/L (T4 a T7) de sorbato de potássio a inibição do crescimento micelal foi estatisticamente igual na condição de cultivo in vitro (Figura 03 e 04). Estudos demonstram que este conservante é eficaz na maioria dos alimentos em concentrações entre 0,5 e 3 g/L (Brasil, 1999), tendo que as maiores inibições do crescimento do fungo no presente estudo estão no intervalo da pesquisa mencionada.

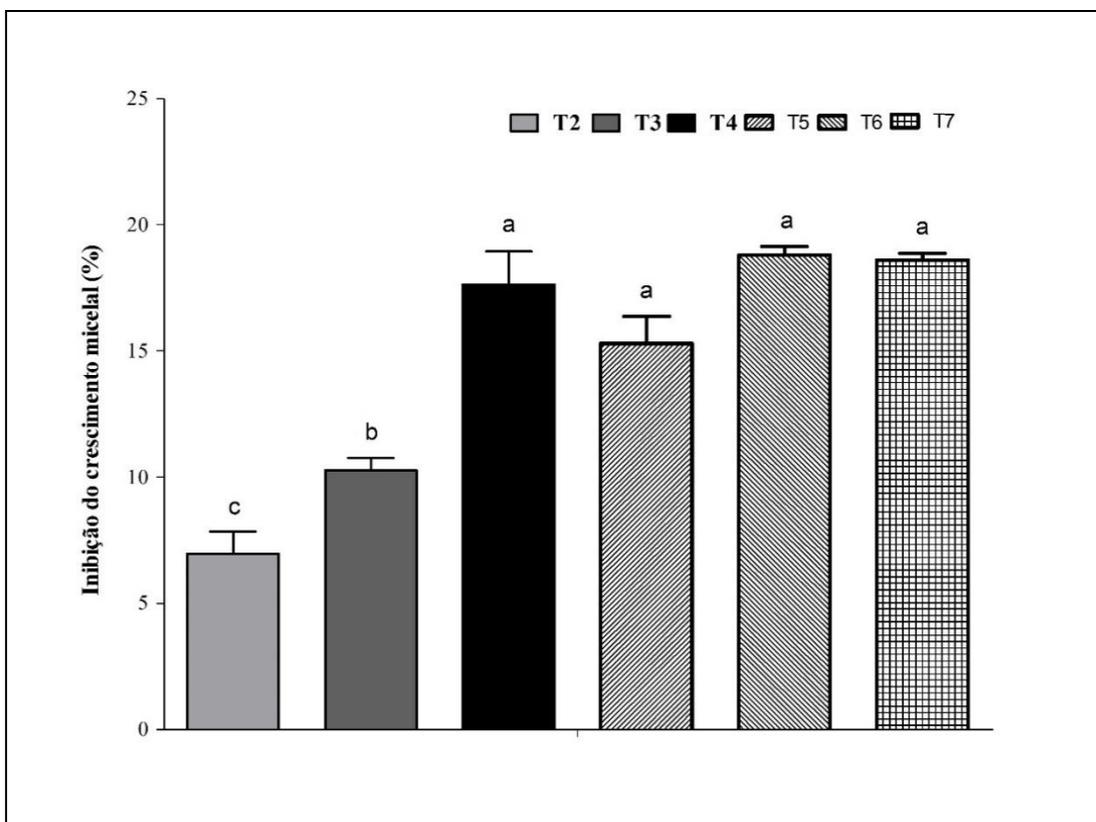
Figura 03: Crescimento micelal após 72 h de tratamento para todas as concentrações testadas, incluindo o controle. Fonte: Arquivo dos pesquisadores.



¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Figura 04: Valores da inibição do crescimento micelal (PIC) em porcentagem do *C. lindemuthianum* em condição *in vitro* após 72h de cultivo. Médias referentes às triplicatas.

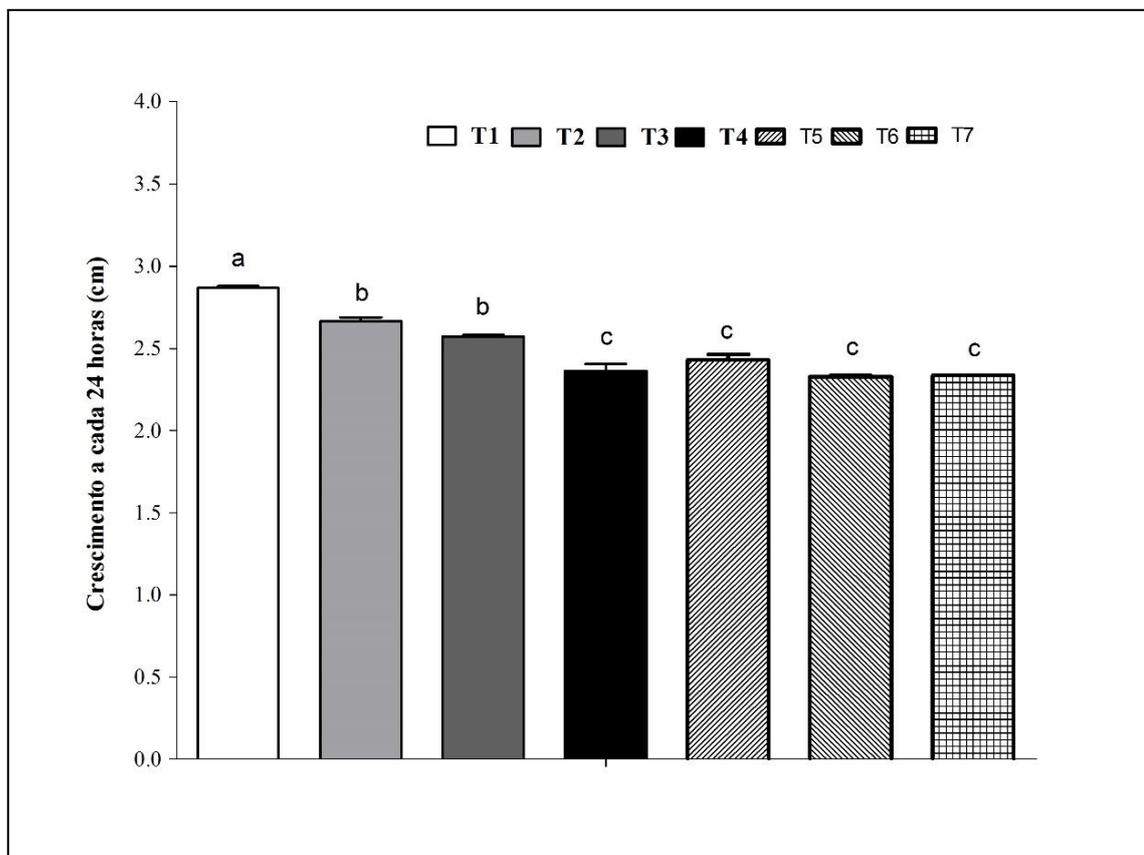


Com o acompanhamento do crescimento micelal a cada 24 h observou-se diferença no ganho em centímetros nos intervalos do crescimento total, até que a placa fosse totalmente coberta com micélios do fungo. Observou-se médias menores de crescimento nos dois primeiros tratamentos com 0,076 e 0,15 g/L (T2 e T3) de sorbato de potássio com relação ao controle e médias de crescimento ainda menores nas concentrações de 0,30; 0,45; 0,60 e 0,75 g/L (T4 a T7) de sorbato de potássio por litro de meio de cultura BDA (Figura 05), evidenciando desta forma que o uso deste conservante em concentrações mais elevadas promovem uma inibição do fungo, porém se fossem usadas concentrações ainda maiores do conservante, possivelmente ocorreria uma taxa de crescimento micelal ainda menor.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Figura 05: **Crescimento do *C. lindemuthianum* em condição in vitro a cada 24h em centímetros. Médias referentes às triplicas.**



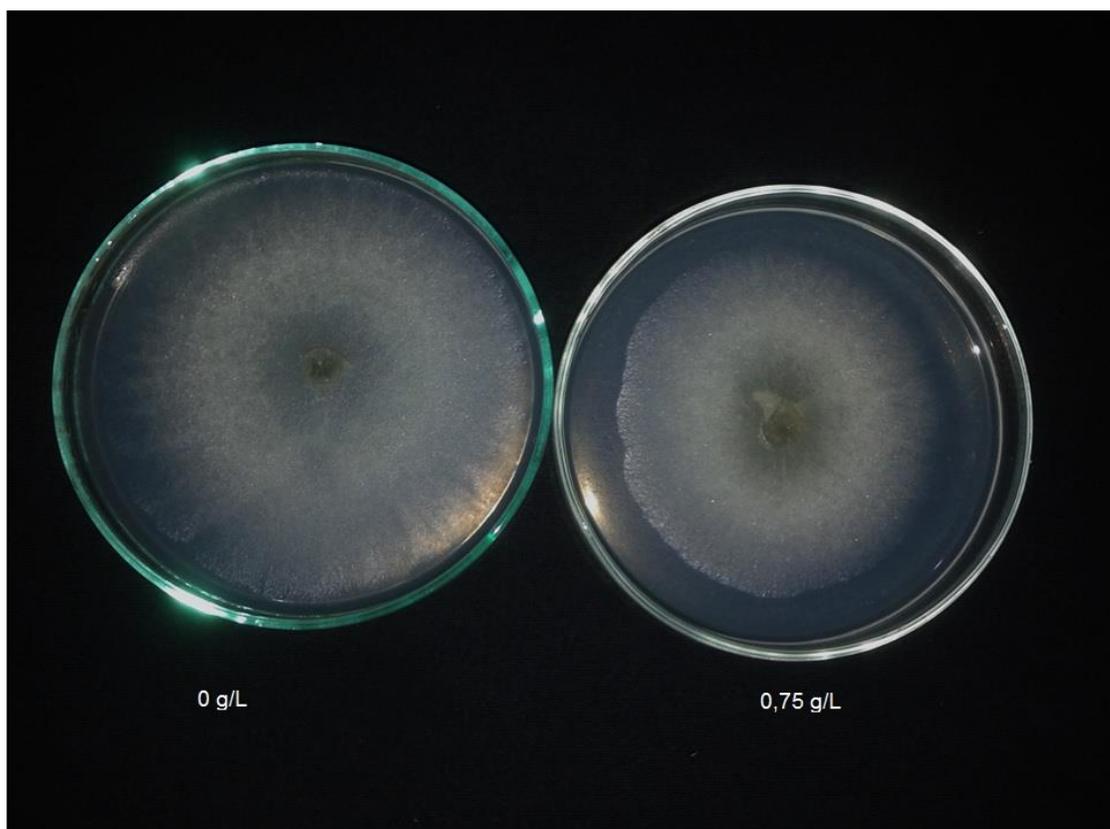
No presente trabalho, após 72 h de cultivo in vitro o crescimento micelal chegou a colonizar 90% da placa no T1 (controle) (equivalente a 8,6 cm) (Figura 06). Em outros estudos in vivo com espécies do gênero *Colletotrichum*, após 72 h de infecção em uma planta, o fungo apresenta aumento significativo na expressão de genes *actA* e *actA1*. A passagem do comportamento de microparasitismo biotrófico para o micoparasitismo necrotrófico ocorre em decorrência do aumento nos genes *actA*, e deste modo podem ser utilizados como parâmetro a partir de 72 h de infecção (Jin et al., 1999). Na condição in vitro é possível que a mesma condição ocorra, e deste modo, retardar ou inibir completamente a ação deste e demais fungos se faz necessário, pela condição de morte de seu hospedeiro que tal parasita ocasiona o que é bastante indesejável em um cultivo in vitro. A morte do material vegetal está relacionada a liberação de compostos tóxicos no meio de cultura, infecção e destruição dos tecidos dos explantes vegetais (Cassells, 1991). Fungos que causam contaminações in vitro podem ser fitopatogênicos in

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

vivo e causarem vários danos no campo (Leifert et al., 1994), condição esta também indesejável durante todo o processo e completo estabelecimento do material vegetal.

Figura 06: Comparação do crescimento micelal após 72 h do T1 (placa a esquerda) e do T7 (placa a direita). Fonte: arquivo dos pesquisadores.

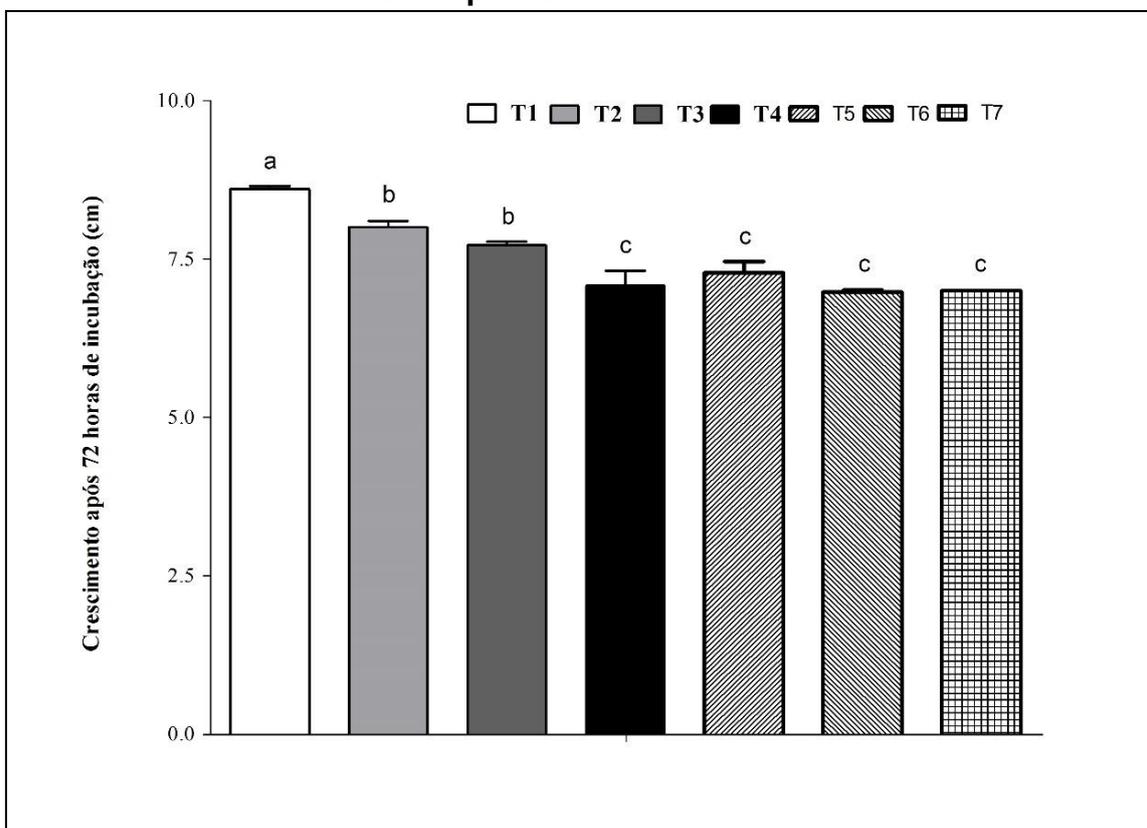


Dando ênfase aos tratamentos T6 e T7, embora T4 a T5 também tenham sido estatisticamente iguais aos dois últimos, a colonização micelal após 72 h de tratamento foi de 73%, tendo uma redução na colonização de 17% em relação ao controle (Figura 06 e 07). Salienta-se que embora a placa tenha igualmente sido colonizada por fungos, quando se manipula um explante no cultivo in vitro, a contaminação ocorre em proporções muito menores, tendo em vista todos os processos de assepsia realizados previamente (Grattapaglia & Machado, 1998; Moraes et al., 2007). Deste modo, com a assepsia realizada previamente e com esta porcentagem de 17% poder-se-ia obter um material livre de contaminação, ou então com uma contaminação inferior a observada atualmente.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Figura 07: Crescimento em centímetros do *C. lindemuthianum* após 72h de cultivo. Médias referentes a triplicas.



Frente às diversas alternativas de controle de contaminações fúngicas em culturas estabelecidas in vitro destaca-se o uso de fungicidas adicionados aos meios de cultivo. Porém, estudos realizados com uma espécie de orquídea evidenciou que a adição do fungicida Azoxystrobin em todas as concentrações avaliadas, assim como também a introdução de Benomyl (0,8 g/L) apresentaram efeitos letais para os explantes (Oda et al., 2003). Outro estudo também demonstrou o mesmo resultado, porém utilizando-se de outras concentrações e tendo como *Eucalyptus grandis* a espécie vegetal testada (Watt et al., 1996).

Ainda, o mesmo autor citado anteriormente reforça as características toxicológicas do Benomyl para o meio ambiente. Tais pesquisas evidenciam desta forma que nem todos os fungicidas e demais produtos adicionados ao meio de cultivo tem um resultado positivo, seja para a cultura ou para o meio ambiente.

Desta forma, o conservante alimentar sorbato de potássio pode ser um candidato no controle do desenvolvimento de fungos latentes em culturas vegetais em

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

estágio de multiplicação *in vitro*, haja vista os resultados apresentados, além de não apresentar afeitos tóxicos ao organismo humano (Sofos, 1995), característica esta que se deve levar em consideração, uma vez que os explantes são manipulados diariamente, bem como efeitos adversos para o meio ambiente, o que não acontece com os fungicidas comerciais disponíveis no mercado, e que podem causar danos ao meio ambiente haja vista a concentração utilizada.

Dando enfoque a propagação de espécies ameaçadas de extinção, como é o caso das orquídeas (Ferreira & Suzuki, 2008), o sorbato de potássio pode auxiliar no estabelecimento desta espécie *in vitro*, uma vez que as altas taxas de contaminação podem inviabilizar todo o processo de estabelecimento *in vitro*, e impossibilitar desta forma a conservação da espécie *in vitro*.

Ressalta-se também que a técnica de cultivo *in vitro* tornou-se indispensável para a agricultura, uma vez que esta possibilitou a obtenção de mudas rapidamente e que são livres de contaminação, e ainda, aliada a técnicas de transgenia pode fornecer plantas com diversas modificações inseridas. E deste modo o sorbato de potássio pode auxiliar na diminuição das perdas das plantas cultivadas *in vitro*, uma vez que, as perdas estão relacionadas tanto ao preço do produto final quanto ao possível insucesso de um laboratório de cultivo vegetal (Cassels, 1991; Cassells, 1997), estando este último aspecto também relacionado à economia.

Maiores concentrações de sorbato de potássio certamente inibiriam o fungo em uma relação direta com a concentração, e a porcentagem de inibição tende a aumentar com o aumento da concentração, tendo que este aspecto é um ponto positivo para o cultivo *in vitro* vegetal, frente à todas as questões anteriormente discutidas.

4 Conclusão

Os tratamentos de T4 a T7 tiveram desempenhos de inibição estatisticamente iguais e superiores em relação aos tratamentos T2 e T3;

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

- O controle atingiu colonização de 90% após 72 h, sendo que em T6 e T7 a taxa de crescimento foi de 73% após o mesmo período, com diminuição de 17%;
- Sugere-se estudos mais aprofundados utilizando-se concentrações maiores a 0,75 g/L para verificar se a taxa de inibição de 17% aumenta progressivamente;
- Ainda são necessários estudos com o sorbato de potássio nas formulações dos meios de cultivo in vitro, para análise de possíveis toxicidade ao material vegetal.

5 Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas.

6 Referência das fontes citadas

AL ZAEMEY, A. B.; MAGAN, N., & THOMPSON, A. K. 1993. Studies on the effect of fruitcoating polymers and organic acids on growth of *Colletotrichum musae* in vitro and on postharvest control of anthracnose of bananas. *Mycol. Res.* 97:1463-1468.

BACKER, A. W & SCHIPPERS, B. 1987. Microbial cyanide production in the rhizosphere in relation to potato yield reduction and *Pseudomonas* sp; mediated plant growth-stimulation. *Soil Biology and Biochemistry.* 19(4): 451-457.

BRASIL. Resolução RDC n.389, de 05 de agosto de 1999. 16: bebidas - subcategoria 16.2.2 - bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Distrito Federal, Brasil. Seção 1. 45-53.

CABRAL, G. B.; PIRES, M. V. V.; LACERDA, A. L & CARNEIRO, V. T. DE C. 2003. Introdução in vitro, micropropagação e conservação de plantas de *Brachiaria* sp. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 101 4p.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L & RAMIRO, D. A. 2010. Biotecnologia na agricultura. *Estudos avançados.* 24(70): 149-164.

CARVALHO, J. M. F. C. de. 1996. Aplicacion de las tecnicas de cultivo in vitro en la multiplicación y mejora del algodón (*Gossypium hirsutum* L). Tese de

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Doutorado em Engenharia Agrônoma. Departamento de Biologia Vegetal, Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Agronomos de la Universidad Politecnica de Madrid, Madrid. 174 p.

CASSELLS, A. C. 1991. Problems in tissue culture: culture contamination. In: Debergh, P. C.; Zimmerman, R. H. Micropropagation: technology and application. Dordrecht: Kluwer Academic. 31-44 pp.

CASSELLS, A. C. 1997. Pathogen and microbial contamination management in micropropagation. Dordrecht: Kluwer Academic. 370 p.

CASSELLS, A. C. 2000b. Aseptic microhydroponics: a strategy to advance microplant development. *Acta Horticulturae*, 530: 187-194.

CRIBB, A. Y. 2004. Sistema agroalimentar brasileiro e biotecnologia moderna: oportunidade e perspectiva, Distrito Federal, Brazil. *Caderno de Ciência e Tecnologia*, 21(1): 169-195.

DONATO, V. M. T. S.; ANDRADE, A. G. D.; TAKAKI, G. M. D. C.; MARIANO, R. D. L. R. & MACIEL, G. A. 2005. Plantas de cana-de-açúcar cultivadas *in vitro* com antibióticos. *Ciência e Agrotecnologia*, 29(1).

EDGINGTON, L. V.; KHEW, K. L & BARRON, G. L. 1971. Fungitoxic spectrum of benzimidazoles compounds, *Phytopathology*, 61: 42-44.

ERIG, A. C & SCHUCH, M. W. 2005. Micropropagação fotoautotrófica e uso da luz natural. *Ciência Rural*. 35(4): 961-965.

FERREIRA, W. M & SUZUKI, R. M. 2008. O cultivo *in vitro* de orquídeas como alternativa para a preservação de espécies nativas ameaçadas de extinção. In: Loiola, M. I. B.; Baseia, I. G & Lichston, J. E. *Atualidades, desafios e perspectiva da botânica no Brasil*. Natal, Imagem Gráfica, 67-68 pp.

FREESE, E.; SHEU, C. W. & GALLIERS, E. 1973. Function of lipophilic acids as antimicrobial food additives. *Nature*. 241: 321-325.

GEORGE, E. F. 1993. *Plant propagation by tissue culture*. 2. ed. Edington: Exegetics.

GRATTAPAGLIA, D & MACHADO, M. A. 1990. Micropropagação. In: Torres, A. C.; Caldas, L. S. *Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas*. Brasília: Embrapa, 99-170 pp.

GRATTAPAGLIA, D. & MACHADO, M. A. 1998. Micropropagação. In: Torres, A.C.; Caldas, L.S. & Buso, J.A. (v.1) *Cultura de tecidos e transformação genética em plantas*. Brasília: Embrapa. 183-260 pp.

HERMAN, E. B. 1990. Non-axenic plant tissue culture: possibilities and opportunities. *Acta Horticulturae*. 280: 112-117.

JIN, S.; XU, R.; WEI, Y. & GOODWIN, P. H. 1999. Increased expression of a plant actin gene during a biotrophic interaction between round-leaved mallow, *Malva pusilla*, and *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *malva*. *Planta*. 209(4): 487-494.

KARABULUT, O. A.; LURIE, S. & DROBY, S. 2001. Evaluation of the use of sodium bicarbonate, potassium sorbate and yeast antagonists for decreasing

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

postharvest decay of sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology*. 23, 233-236.

LEIFERT, C.; MORRIS, C. E. & WAITES, W. M. 1994. Ecology of microbial saprophytes and pathogens in tissue culture and field-grown plants: reasons for contamination problems in vitro. *Critical reviews in plant sciences*, 13(2): 139-183.

LEIFERT, C.; CAMOTTA, H.; WRIGHT, S. M.; WAITES, B.; CHEYE, V. A & WAITES, W. M. 1991. Elimination of *Lactobacillus pantarum*, *Corynebacterium* spp., *Staphylococcus saprophyticus* and *Pseudomonas paucimobilis* from micropropagated *Hemerocallis*, *Choisya* and *Delphinium* cultures using antibiotics, London, United Kingdom. *Journal of Applied Bacteriology*. 71(4): 307-330.

MENTEN, J. O. M.; MACHADO, C. C.; MINUSSI, E.; CASTRO, C. & KIMATI, H. 1976. Efeito de Alguns fungicidas no crescimento micelial de *Macro-phomina phaseolina* (TASS.) GOID. "In vitro". *Fitopatologia Brasileira*. 1(2): 57-66.

MONTARROYOS, A. V. V. 2000. Contaminação in vitro. ABCTP. *Notícias*. Brasília, 36/37. 5-10p.

ODA, M. L.; FARIA, R. T DE; FONSECA, I. C. B. & SILVA, G. L. 2003. Avaliação da fitotoxicidade de fungicidas e germicidas na propagação in vitro de *Oncidium varicosum* Lindl. (Orchidaceae) para o controle de microrganismos. *Semina: Ciências Agrárias*. 24(2,): 273-276.

OKSANEN, J., BLANCHET, F. G., KINDT, R., LEGENDRE, P., MINCHIN, P. R., O'HARA, R. B., SIMPSON, G. L., SOLYMOS, P., STEVENS, M. H. H. & WAGNER, H. 2013 *Vegan: community ecology package*. R package version 2.0-9. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>. Acessado em: 19 de maio de 2017.

OLIVIER, C., MACNEIL, C. R. & LORIA, R. 1999. Application of organic and inorganic salts to field-grown potato tubers can suppress silver scurf during potato storage. *Plant disease*. 83: 814-818.

R CORE TEAM. 2014. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 19 de maio de 2017.

RIBAS, L. L. F.; ZANETTE, F.; KULCHETSCKI, L. & GUERRA, M. P. 2003. Estabelecimento de culturas assépticas de *Aspidosperma polineurom*. *Rio Grande do Sul. Ciência Florestal*. 13(1): 115-122.

SANTOS, O. S. N.; SOUZA, F. V. D. & SOUZA, E.H. 2007. Germinação in vitro de sementes de *Aechmea* sp. In: 16º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, 3º Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas e 1º Simpósio de Plantas Ornamentais Nativas, Goiânia, Brazil. *Revista Brasileira de Horticultura*. 13.1585-1588.

SOFOS, J. N. 1995. ANTIMICROBIAL AGENTS. IN: MAGA, J. A.; TU, A. T. *Food additive toxicology*. Marcel Dekker, New York, United States, 501-529pp.

STANIER, R.Y.; INGRAHAM, J.L.; WHEELIS, M.L. & PAINTER, P.R. 1987. *General microbiology*. MacMillan, London, United Kingdom, 689p.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

TORRES, A.C.; FERREIRA, A.T.; SÁ, F.G.; BUSO, J.A.; CALDAS, L.S.; NASCIMENTO, A.S.; BRÍGIDO, M.M. & ROMANO, E. 2000. Glossário de biotecnologia vegetal. Embrapa Hortaliças, Brasília, 128p.

WATT, M. P.; GAUNTLETT, B. A. & BLAKEWAY, F. C. 1996. Effect of anti-fungal agents on in vitro cultures of *Eucalyptus grandis*. South African Forestry Journal, 175 (1): 23-27.

WITHERS, L. A. & WILLIAMS, J.T. 1998. Conservação in vitro de recursos genéticos de plantas. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S. & BUSO, J.A. (v.1). Cultura de Tecidos e Transformação Genética de Plantas, Brasília: Embrapa. 297-330 pp.

YEPES, M. L. & ALDWINCKLE, H. S. 1994. Micropropagation of thirteen Malus cultivars and rootstocks, and effect of antibiotic on proliferation. Plant Growth Regulation. 15: 55-67.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

DISTRIBUIÇÃO SUPERFICIAL DOS SEDIMENTOS AO LARGO DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA DA ILHA DE SANTA CATARINA COMO INDICATIVO DE POTENCIAIS DE JAZIDAS DE AREIA

¹Marina Ghedin Jerônimo

²José Gustavo Natorf de Abreu, Dr.

Resumo

Os sedimentos superficiais e as características morfológicas de fundo da Plataforma Continental Interna adjacente à Ilha de Santa Catarina foram estudados através de dados provenientes do projeto em execução REMPLAC. Foram coletadas 108 amostras superficiais de sedimentos ao longo da área de investigação, entre as isóbatas de 10 e 50m. As amostras foram processadas no Laboratório de Sedimentologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), cujas análises granulométricas geraram seis mapas faciológicos da região de estudo. Tais análises evidenciaram uma cobertura sedimentar de padrão granulodecrescente em direção offshore, a começar pela presença predominante de areias finas até em média a isóbata de 35m, seguindo de material lamoso em direção à plataforma média, onde a porção mais predominante ocorre ao norte da plataforma, demonstrando maior poder exploratório no tocante aos potenciais recursos arenosos disponíveis.

Palavras-chave: Plataforma Continental Interna, Fácies Sedimentares, Morfologia de Fundo, Recurso Mineral, Restauração de Praias.

Abstract

The surface sediments and the morphological bottom characteristics of the Internal Continental Shelf adjacent to Santa Catarina Island were studied through data from the REMPLAC project. 108 superficial sediment samples were collected along the research area, between the 10 and 50m isobaths. The samples were processed in the Sedimentology Laboratory of the Federal University of Santa Catarina (UFSC), whose granulometric analysis generated six faciological maps of the study region. These analyzes evidenced a sedimentary cover of grain decreasing pattern in offshore direction, beginning with the predominant presence of fine sands to an average of 35m isobath, followed by lamoso material towards the middle platform, where the most predominant portion occurs to the north of the platform, demonstrating greater exploratory power regarding the potential sandy resources available.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Keywords: Internal Continental Shelf, Sedimentary Facies, Bottom Morphology, Mineral Resource, Beaches Restoration.

¹UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental - ghedinmarina@gmail.com

²UNIVALI – Itajaí, SC – Brasil. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – gabreu@univali.br

Introdução

A caracterização dos depósitos sedimentares nos ambientes marinhos se torna de grande relevância nos estudos que envolvem a exploração de recursos minerais e atividades associadas. Nota-se, então a necessidade de elaborar cenários que representem com fidelidade a real distribuição dos sedimentos superficiais, fornecendo subsídio técnico confiável para a gestão ambiental das zonas costeiras (Camargo et al., 1999). Os autores ainda enfatizam que em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) a modelagem de superfícies é representada através de arquivos matriciais ou malhas triangulares, criados através de algoritmos específicos denominados interpoladores. Estes se baseiam em procedimentos matemáticos de ajuste de uma função à pontos não amostrados, através de valores obtidos a partir de dados conhecidos.

Com isso, a integração de dados sedimentológicos no ambiente SIG, com a incorporação dos princípios e procedimentos da análise estatística espacial permitem a geração de cenários cada vez mais realistas, que podem ser adequadamente apresentadas em meio digital.

Neste sentido, a investigação de ambientes marinhos como plataformas continentais têm sido, nas últimas décadas, cada vez mais alvos de averiguação quanto à natureza da cobertura sedimentar e aos processos sedimentares atuantes. Estas informações constituem a base para o planejamento e intervenções necessárias em projetos de dragagem e/ou de recuperação de ambientes praias (Baptista Neto et al., 2011).

Em função das constantes alterações nos parâmetros governantes, a linha de costa pode apresentar situações erosivas ou progradantes, com taxas que variam de modo significativa. A restauração de praias erodidas envolve normalmente projetos de alimentação de material sedimentar, similar ao existente no local, o que requer acesso a uma grande quantidade de material arenoso disponível (Martins & Toldo, 2006).

O litoral do município de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, representa um exemplo da problemática ocasionada pela ocupação urbana das orlas e a vulnerabilidade física à erosão costeira. A ausência de um planejamento adequado que dispõe limites de proteção da orla resultou na ocupação

Introdução

desordenada com construções posicionadas próximas ao perfil ativo da praia. Tal situação, somada às características naturalmente frágeis na ilha

de Santa Catarina, resultou em graves danos sobre a orla ocorridos comumente após fortes ressacas que atingem o litoral sul e sudeste do Brasil, que identificam, tanto em seus aspectos científicos como socioeconômicos, uma série de pontos erosivos críticos, merecedores de soluções de curto e médio prazo (Torronteguy, 2002; Faraco, 2003; Oliveira, 2004).

Segundo Campbell et al. (1989), existem, basicamente, três alternativas que podem controlar ou mitigar a adversidade decorrente da erosão costeira: recuar as ocupações, implementar métodos estruturais de engenharia costeira (obras duras) e adicionar sedimento compatível ao meio (alimentação artificial). Tais fontes de sedimentos utilizados em aterros hidráulicos são provenientes principalmente de dragagens de canais de maré, bancos de maré vazante e de depósitos na plataforma continental, e que Dean (2002) enfatiza que, as jazidas *offshore* (fora da costa) representam 95% das fontes utilizadas nesse tipo de projeto.

Neste contexto, Murray & Thieler (2004 *apud* Corrêa & Souza, 2006) descrevem que “a *shoreface* (antepraia) e a plataforma continental interna formam a interface entre o continente e a plataforma continental e pode comportar-se como fonte, barreira ou condutora do intercâmbio de materiais entre o continente e o mar”.

Contudo, a análise do cenário a ser investigado terá como base de dados o projeto em execução intitulado Granulados Siliciclásticos da Plataforma Continental Sul-brasileira com Ênfase na Região Adjacente a Ilha de Santa Catarina, que está sob a responsabilidade da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), inserido em um levantamento mais amplo denominado Programa REMPLAC (Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira). As campanhas de coletas sedimentológicas assim como as análises amostrais foram adquiridas nos anos de 2008 e 2010, respectivamente, a fim de confeccionar um mapeamento faciológico e de distribuição sedimentar dos depósitos granulados siliciclásticos existentes.

Introdução

Área de Estudo

O município de Florianópolis localiza-se na sua maior parte na Ilha de Santa Catarina, Estado de Santa Catarina, Região Sul do Brasil. A capital do

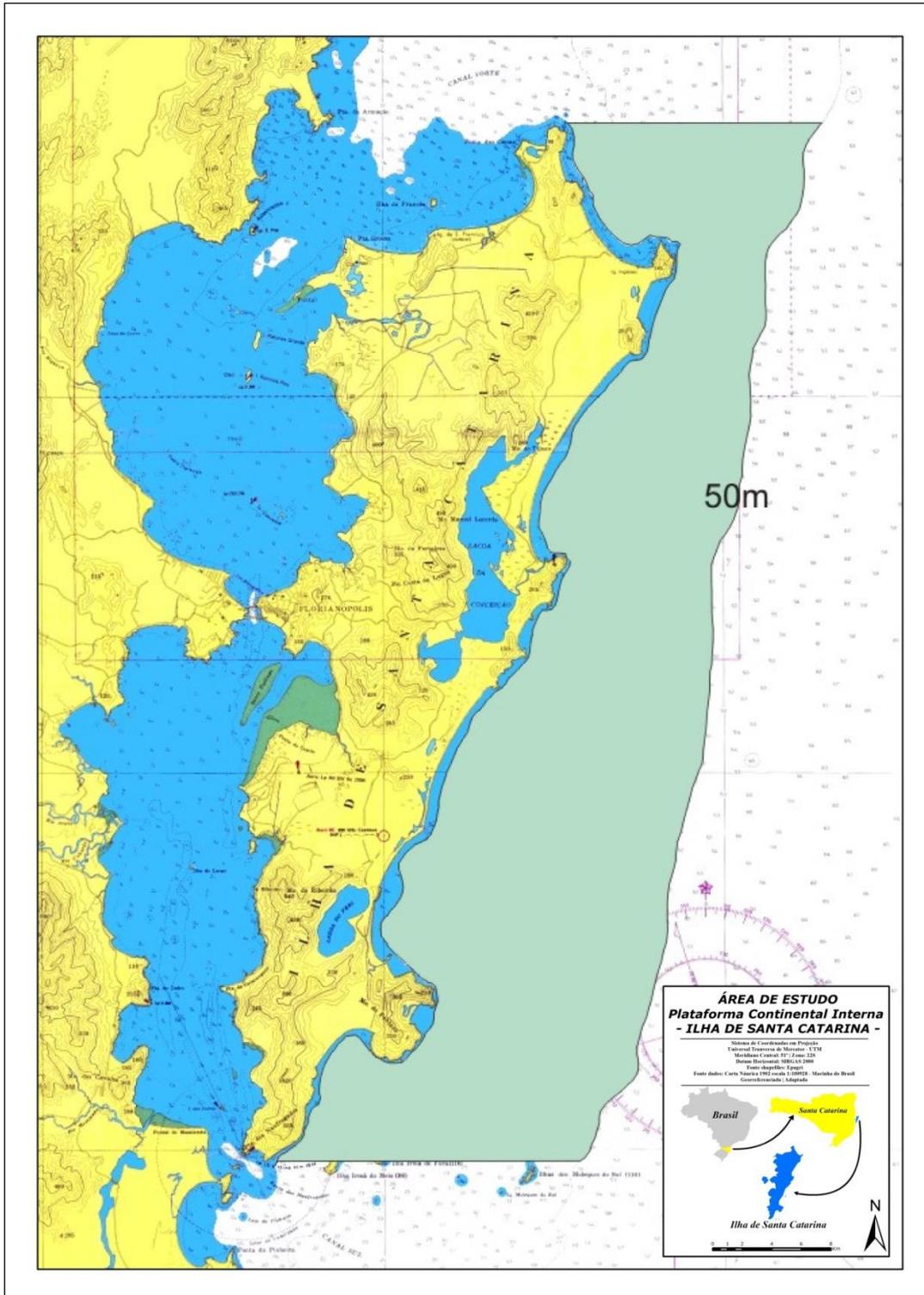
Área de Estudo

estado ocupa uma área de 438,5km² a qual inclui os últimos aterros e situa-se geograficamente entre os limites 27°10' | 27°50'S e 48°25' | 48°35'W.

É circundada inteiramente pelas águas do Atlântico Sul, sendo separada da região continental por um estreito canal de cerca de 500m, cujo alongamento emanam as baías Norte e Sul (Horn Filho et al., 2006). Abrange os limites geográficos configurados na parte insular e continental, apresentando-se em forma alongada no sentido norte-sul com 54km; e largura máxima de 18km no sentido leste-oeste. A parte do município que é continental apresenta uma morfologia levemente retangular comportando 11,9km² de área (Oliveira et al., 2001).

No entanto, a área de investigação desta pesquisa insere-se na Plataforma Continental Interna adjacente à Ilha de Santa Catarina compreendendo as isobatimétricas de 10 e 50m (Figura 11).

Figura 11. Imagem da Ilha de Santa Catarina, baía de Florianópolis e Plataforma Continental Interna adjacente (extraído de DHN, 2004 adaptado).



A Plataforma Continental de Florianópolis situa-se no limite entre as bacias sedimentares de Santos (ao norte) e de Pelotas (ao sul), cujas latitudes

27° e 28,5° exibem um prolongamento de uma grande zona transversal de fraturamento oceânico relacionada a uma antiga zona de fraqueza da crosta terrestre. Cenário dos processos vulcânicos intensos durante os estágios iniciais da abertura do Atlântico Sul sendo composta por ilhas, parcéis e sistemas deposicionais (Gonçalves et al., 1979).

É considerado o setor menos irregular da Plataforma Sul do Brasil, sem a ocorrência de canais e com escarpas. Vale ressaltar que a costa sul-brasileira se comporta qualitativamente como uma margem construcional, ou deposicional, justificado pela significativa acumulação de sedimentos, suavização das feições geológicas e a minimização de suas declividades (Zembruski, 1979).

As fácies que preenchem a plataforma possuem composição síltico-argilosa, areno-síltica, arenosa, areno-síltico-argilosa e areno-argilosa, e sua morfossedimentologia praias resume-se em um litoral descontínuo, de estágio intermediário dominante de areias de granulometria fina a grossa.

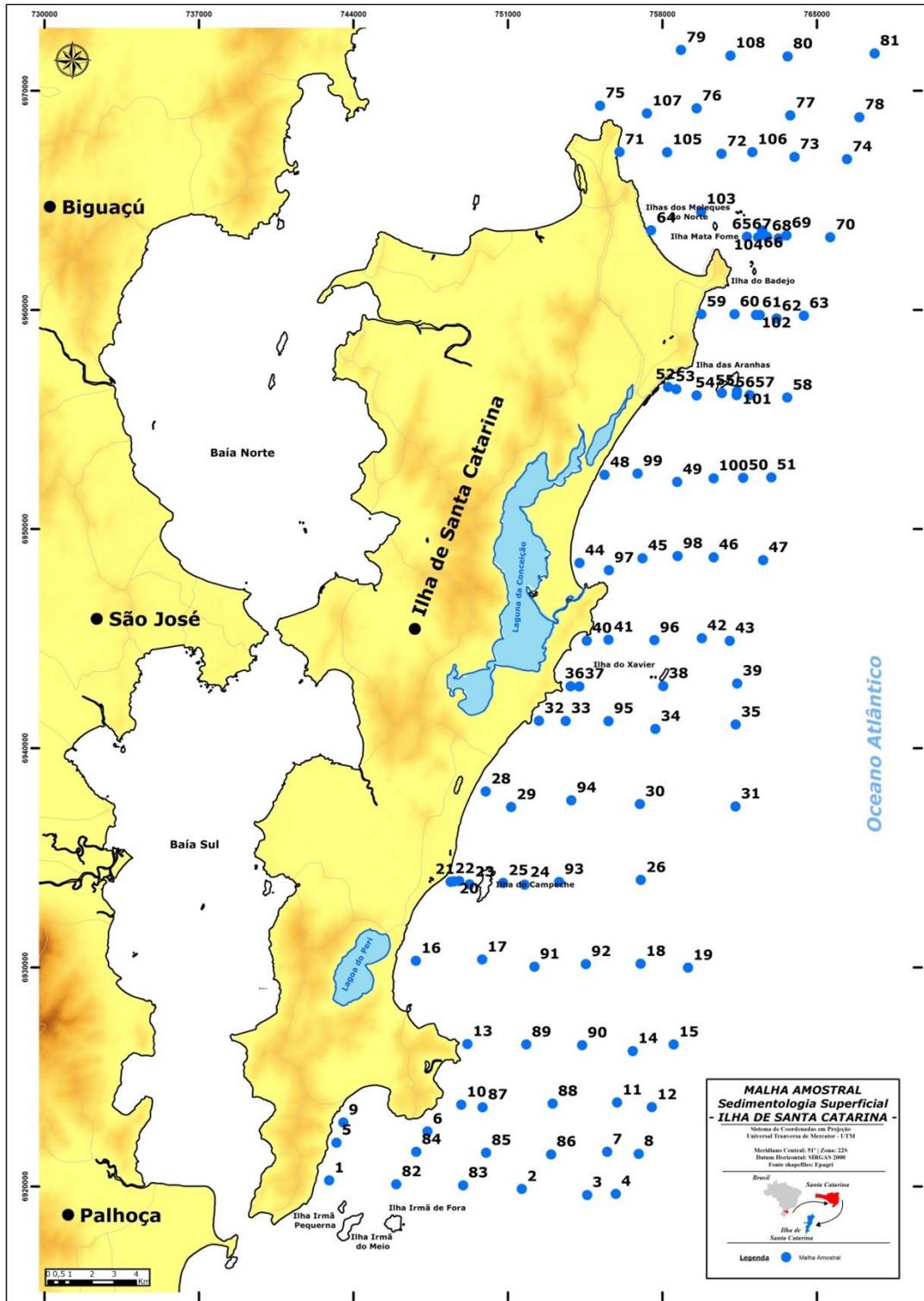
A distribuição superficial dos sedimentos dispostos na plataforma adjacente, em especial a área alvo da atual pesquisa, está caracterizada pela sedimentação areno-síltico-argilosa situada nas porções norte; e areno-argilosa

estabelecida na região sul da Plataforma Continental da Ilha de Santa Catarina (Horn, Filho, 2003).

4.1 AQUISIÇÃO DOS DADOS

As coletas de amostras sedimentares superficiais ao largo da Plataforma Continental Interna adjacente à Ilha de Santa Catarina ocorreram em duas fases distintas, totalizando um número de 108 amostras (Figura 12).

Figura 12. Mapa de localização das estações de coleta de sedimentos superficiais adquiridas a bordo do NPq. Soloncy Moura (1 - 81) e do NOc. Atlântico Sul (82 – 108) ao longo da Plataforma Continental Interna adjacente à Ilha de Santa Catarina.



Materiais e Métodos
Resultados e Discussão

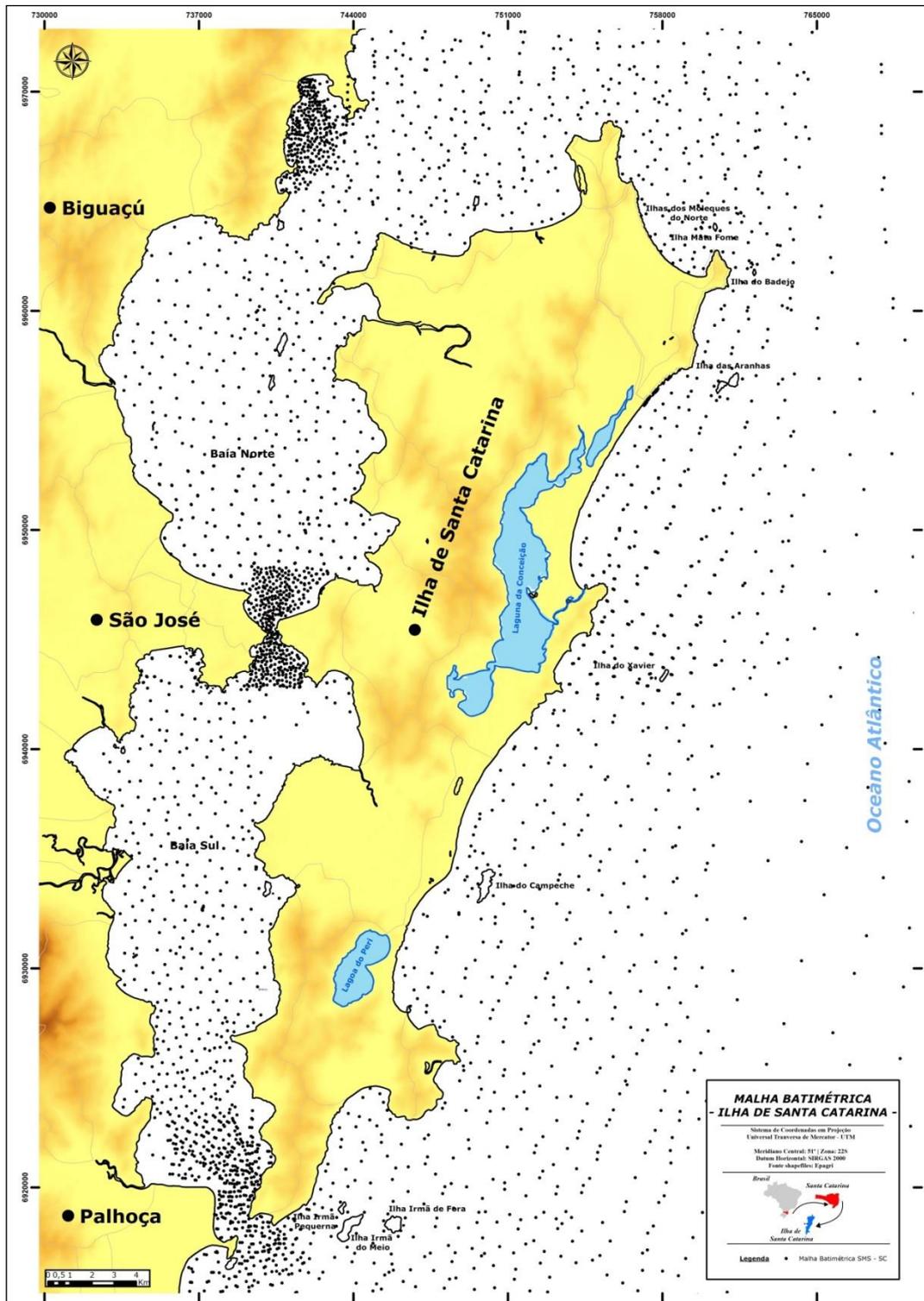
Como base operacional para a coleta de dados na primeira fase, foi disponibilizado o NPq. Soloncy Moura do Centro de Pesquisas e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sul e Sudeste (CEPSUL). Em uma segunda comissão oceanográfica, foi disponibilizado o NOc. Atlântico Sul onde o procedimento adotado foi análogo ao da primeira fase.

Para tanto, foram utilizadas dragas pontuais do tipo *van Veen*, cuja posição geográfica das estações de coleta foi determinada por meio de um sistema rastreador de satélite modo diferencial marca *Furuno*, modelo *GP-3100*.

As amostras foram devidamente processadas do ponto de vista granulométrico no Laboratório de Sedimentologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e analisadas do ponto de vista mineralógico no Laboratório de Geologia e Sedimentologia da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

Em relação aos dados batimétricos, foi disponibilizada pelo Laboratório de Oceanografia Geológica da UNIVALI uma malha batimétrica produzida a partir das cartas náuticas e folhas de bordo da Diretoria de Hidrografia e Navegação

processadas no programa **SMC – Brasil** (Figura 13). Figura 13. Mapa da malha batimétrica SMC abrangente à ilha de Santa Catarina.



4.2 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Tanto para malha amostral adquirida dos sedimentos superficiais, quanto para a malha batimétrica disponibilizada, estas foram submetidas a distintos métodos de interpolação, sendo adotado aquele o qual se obteve um resultado mais próximo ao panorama real. Contudo, o interpolador que mais se ajustou entre as medidas reais e as previstas foi o “*natural neighbor*” (vizinho natural) disponível na ferramenta *Spacial Analyst Tools – Interpolation* através do software *ESRI ArcGIS*, versão 10.1, para ambas as confecções e análises.

Na elaboração dos mapas utilizou-se:

a) Base cartográfica

- Modelo digital de elevação – SRTM/NASA-SC. Fonte: Modelo Digital de Elevação SRTM/NASA-SC, ajustado (EPAGRI, 2005).

- *Shapefiles* dos contornos hidrológicos e das ilhas do estado de Santa Catarina, extraídos das cartas Biguaçu, Florianópolis, Paulo Lopes, Canasvieiras e Lagoa. Fonte: Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina. EPAGRI/IBGE (2004).

Sendo que todos os dados foram trabalhados com o Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM e Datum horizontal: SIRGAS2000.

Através dos resultados adquiridos das análises texturais e da batimetria, foram gerados mapas temáticos de distribuição superficial dos sedimentos e seus contornos batimétricos.

4.3 DISTRIBUIÇÃO FACIOLÓGICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS NA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA DA ILHA DE SANTA CATARINA

Genericamente, do ponto de vista textural dos sedimentos superficiais que cobrem a Plataforma Continental Interna da Ilha de Santa Catarina, estes seguem um padrão de ocorrência e tornam-se mais finos à medida que se percebe o incremento da profundidade, evidenciando maiores percentis sedimentológicos de carácter argiloso e siltoso a partir da isolinha de 35m, logo, uma predominância dos sedimentos mais grosseiros nas menores cotas

Materiais e Métodos
Resultados e Discussão

batimétricas. Entretanto, algumas particularidades foram analisadas para cada tipo de fácies as quais serão expostas em maior detalhe à posteriori.

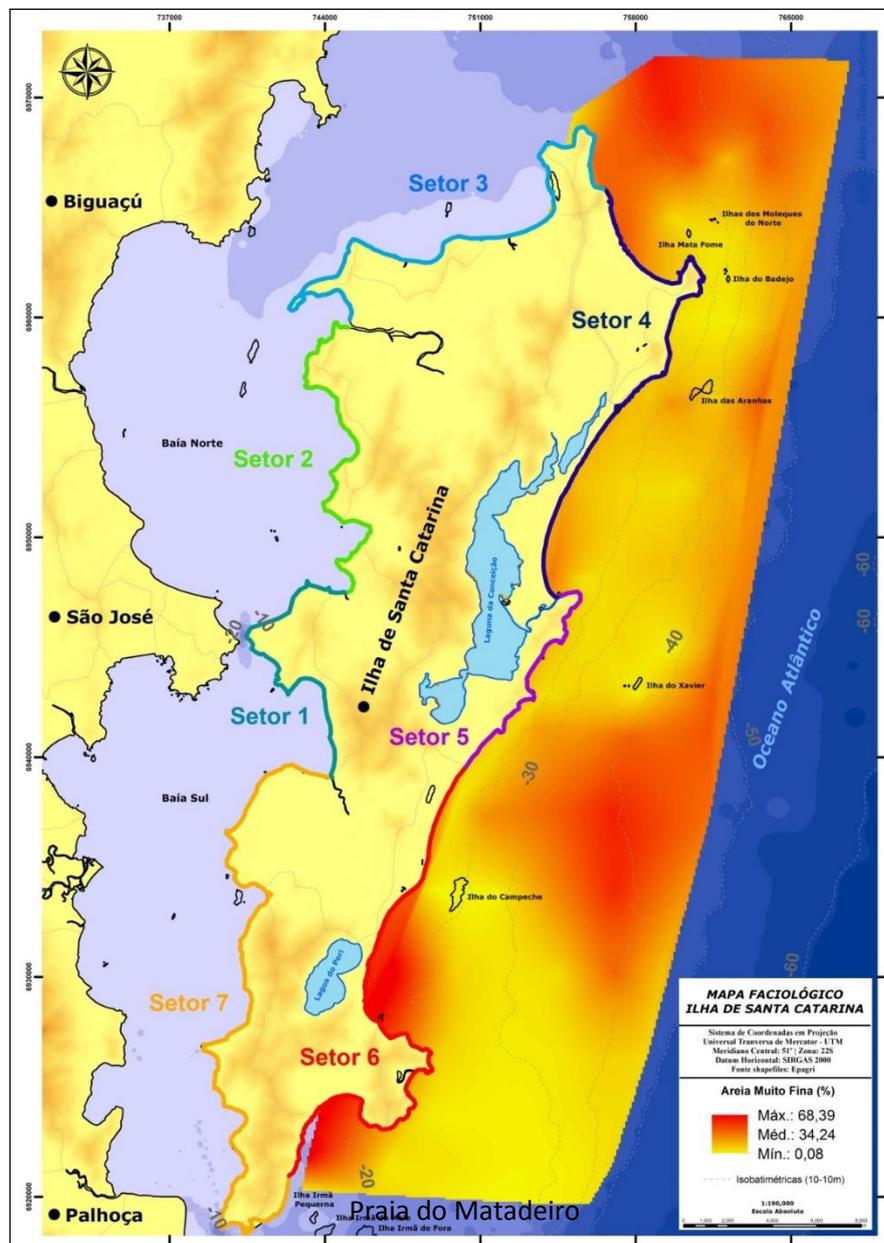
Neste particular, de modo a explicar em minúcia as características das distintas fácies sedimentares, a área de interesse foi segmentada por sítios e ordenada seguindo o modelo de setorização do Projeto Orla do município de Florianópolis (MMA & MPO, 2004). As premissas para esta divisão, conforme o documento, envolvem aspectos oceanográficos, geomorfológicos, fisiográficos, político-administrativos e de organização comunitária. A setorização íntegra compreende a parte insular e continental totalizando-se em oito. Para este estudo, porém, os setores designados nos mapas temáticos restringem-se até o setor sete, estando em ênfase àqueles que abrangem a costa leste e envolvem os limites da área desta pesquisa. Portanto, estão em destaque o

Resultados e Discussão

Setor 4 (Costa Leste 1) que compõe os extremos entre a praia dos Ingleses e a praia de Moçambique, Setor 5 (Costa Leste 2) delimitado entre a praia da Barra da Lagoa à praia da Joaquina, e o Setor 6 (Costa Leste Sul) que compreende a região entre às praias do Campeche e Saquinho.

A priori, observando o mapa dos sedimentos superficiais para fácies de areia muito fina (Figura 14), a qual variou de 0 a 70% em seus percentis de ocorrência, nota-se que as maiores taxas de acumulações estão distribuídas em três áreas distintas ao longo da plataforma continental interna.

Figura 14. Mapa faciológico para fácies de areia muito fina na Plataforma Continental Interna da Ilha de Santa Catarina.



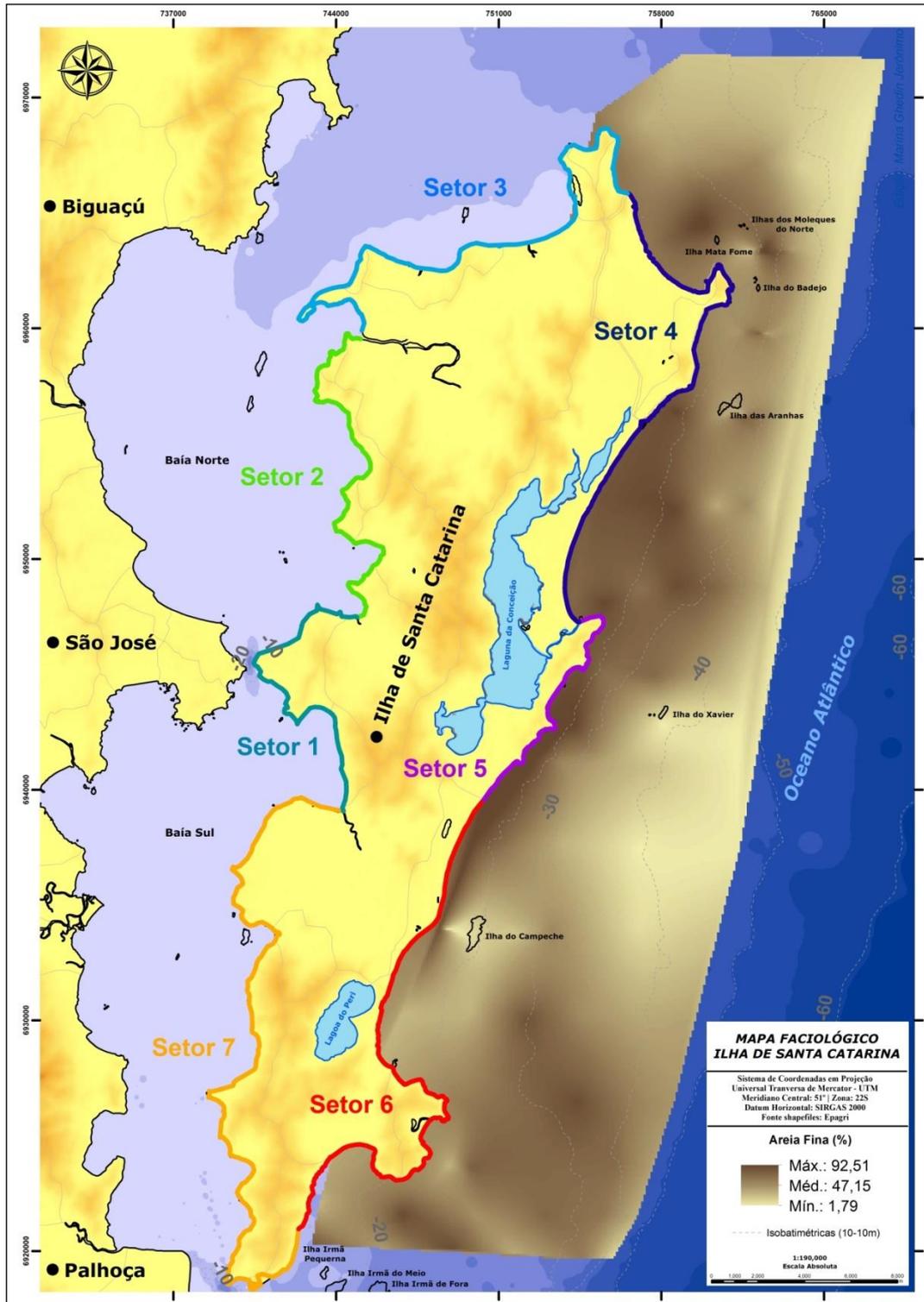
Resultados e Discussão

No extremo norte do Setor 4, percentuais que vão de 40 a 70% recobrem uma faixa que se estende no sentido sudoeste-nordeste desde a linha de costa até a isolinha de 40m, em maior predomínio nas porções incidentes às profundidades de 20 e 30m. Em direção sul, ao longo deste setor, mais precisamente a partir da Ilha dos Moleques do Norte até a Ilha do Xavier, percentis ao entorno de 30% são evidenciados somente após a isobatimétrica de 40m, voltando a apresentar uma disposição mais ampla (de 30 a 50%) ao longo da plataforma continental interna entre os Setores 5 e 6.

Ao sul do Setor 6, este material ocorre em predomínio expressivo somente nas regiões adjacentes à costa, notavelmente observada nas zonas contíguas ao pontal que separa a praia do Matadeiro com a enseada do Pântano do Sul, restringindo-se até a profundidade de 20m.

Para a classe areia fina (Figura 15), estas obtiveram as maiores percentagens de ocorrência dentre as tipologias sedimentológicas de caráter arenoso (em torno de 2 a 92%) e são observadas em quase toda a extensão da área. A presença deste material dá-se de forma mais acentuada ao longo dos Setores 4 e 5 e ao sul do Setor 6, recobrando uma extensa superfície desde a linha de costa até a isobatimétrica de 30m. Em contrapartida, baixas concentrações de areias caracteristicamente finas (de 2 a 40%) ocorrem em áreas com cotas superiores à supracitada e em uma porção ao sul do Setor 5 compreendida entre a Ilha do Xavier e a Ilha do Campeche. Esta distinção ocorre a partir da cota de 20m cuja ausência e/ou baixa ocorrência deste material nesta região pode ser justificada pelo predomínio de até 70% de areia muito fina.

Figura 15. Mapa faciológico para fácies de areia fina na Plataforma Continental Interna da Ilha de Santa Catarina.



Tratando-se das distribuições das areias médias (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), grossas (Figura 17) e muito grossas (Figura 18), respectivamente obtiveram percentis médios de 0 a 70%, 0 a 50% e de 0 a 12%,

Resultados e Discussão

sendo que as zonas de maiores ocorrências para as três categorias inserem-se ao entorno da isóbata de 30m, similarmemente confluentes nos pontos de ocorrência, próximos aos pontais e ilhas. Fato este possivelmente relacionado à presença de rochas do embasamento (promontórios) e depósitos sedimentares que se dissecam e erodem fornecendo sedimentos de granulometria grossa, pouco susceptíveis ao transporte longitudinal, tendendo a permanecerem próximos a área fonte (Komar, 1998).

Figura 16. Mapa faciológico para fácies de areia média na Plataforma Continental Interna da Ilha de Santa Catarina.

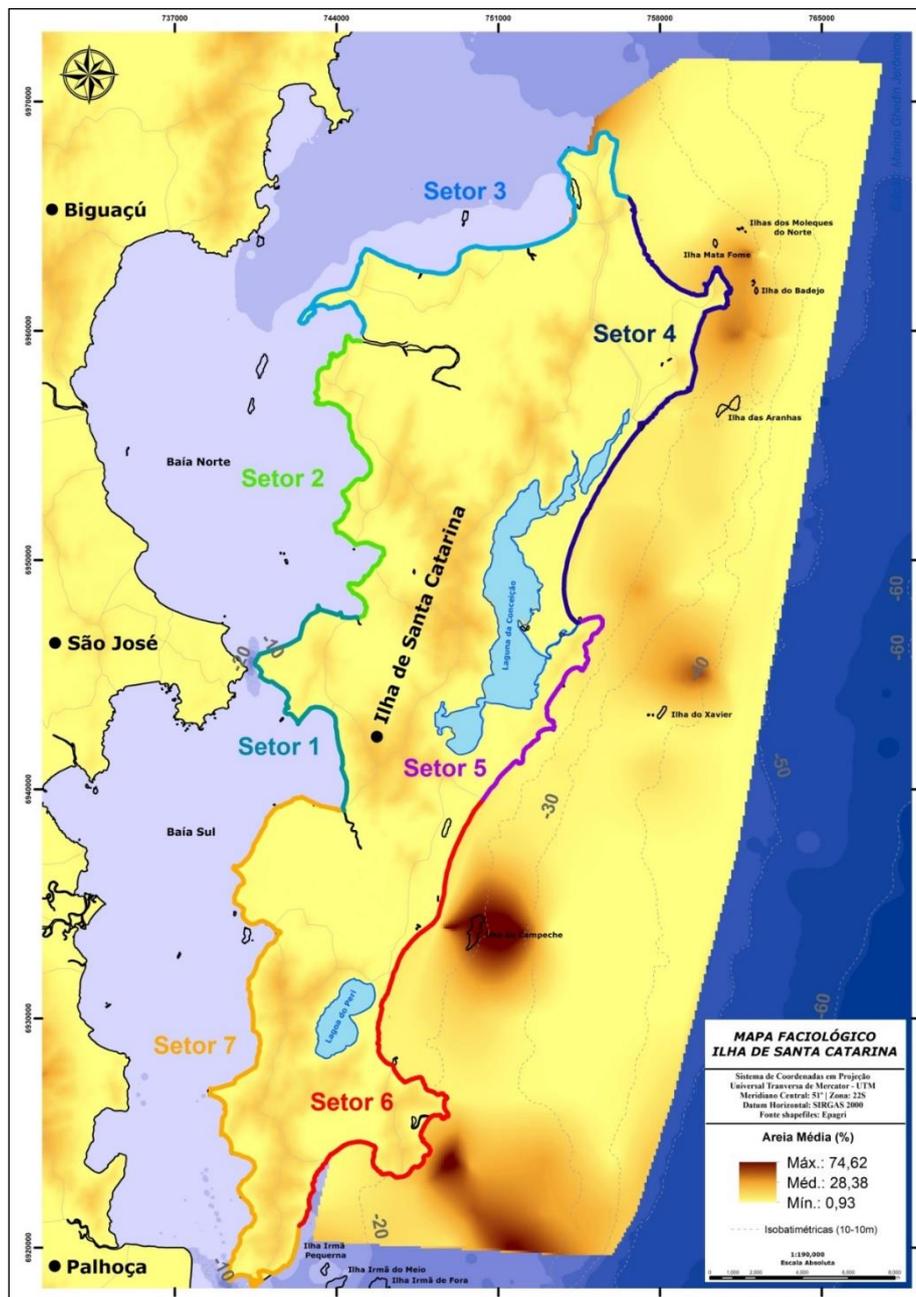


Figura 17. Mapa faciológico para fácies de areia grossa na Plataforma Continental Interna da Ilha de Santa Catarina.

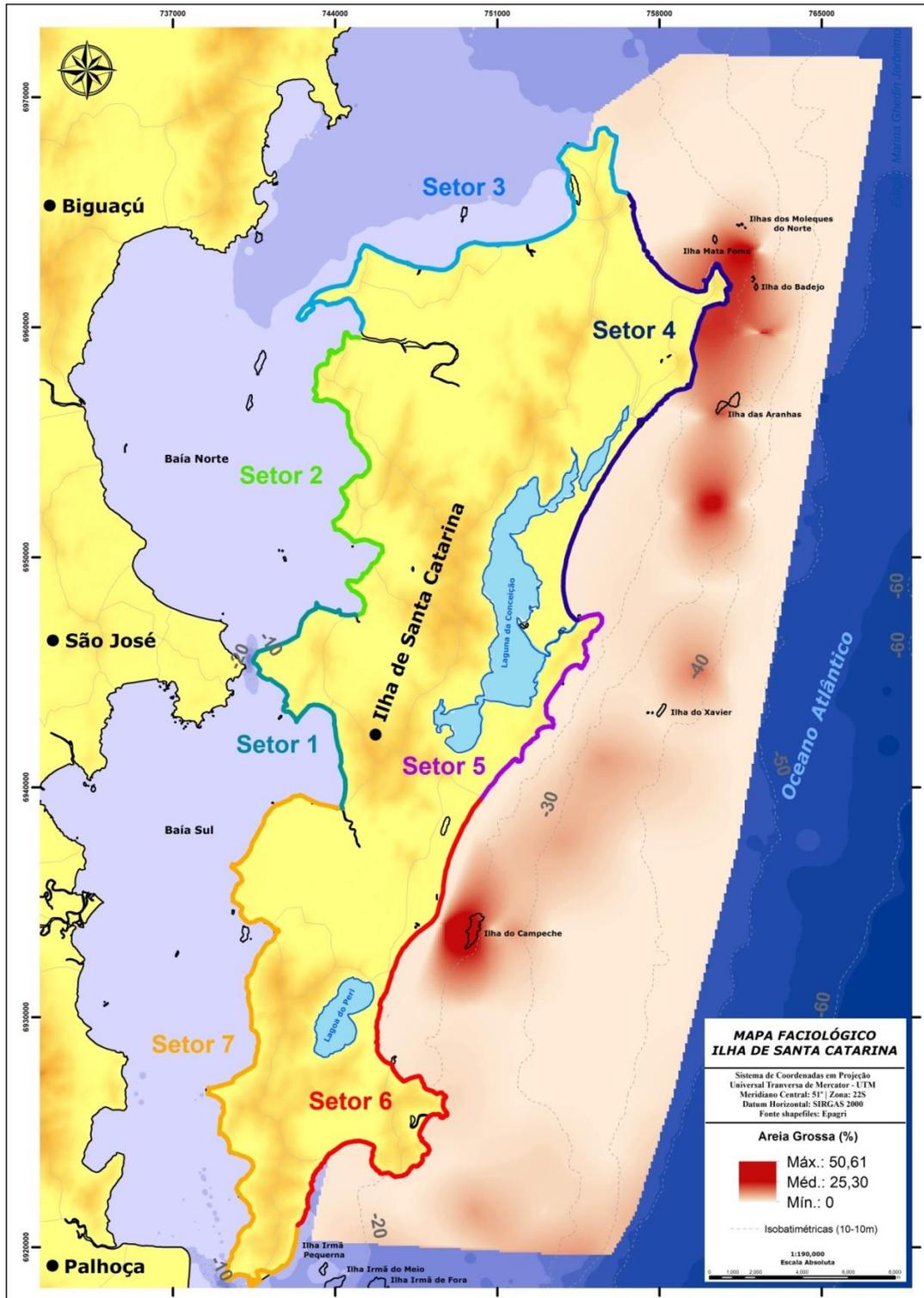
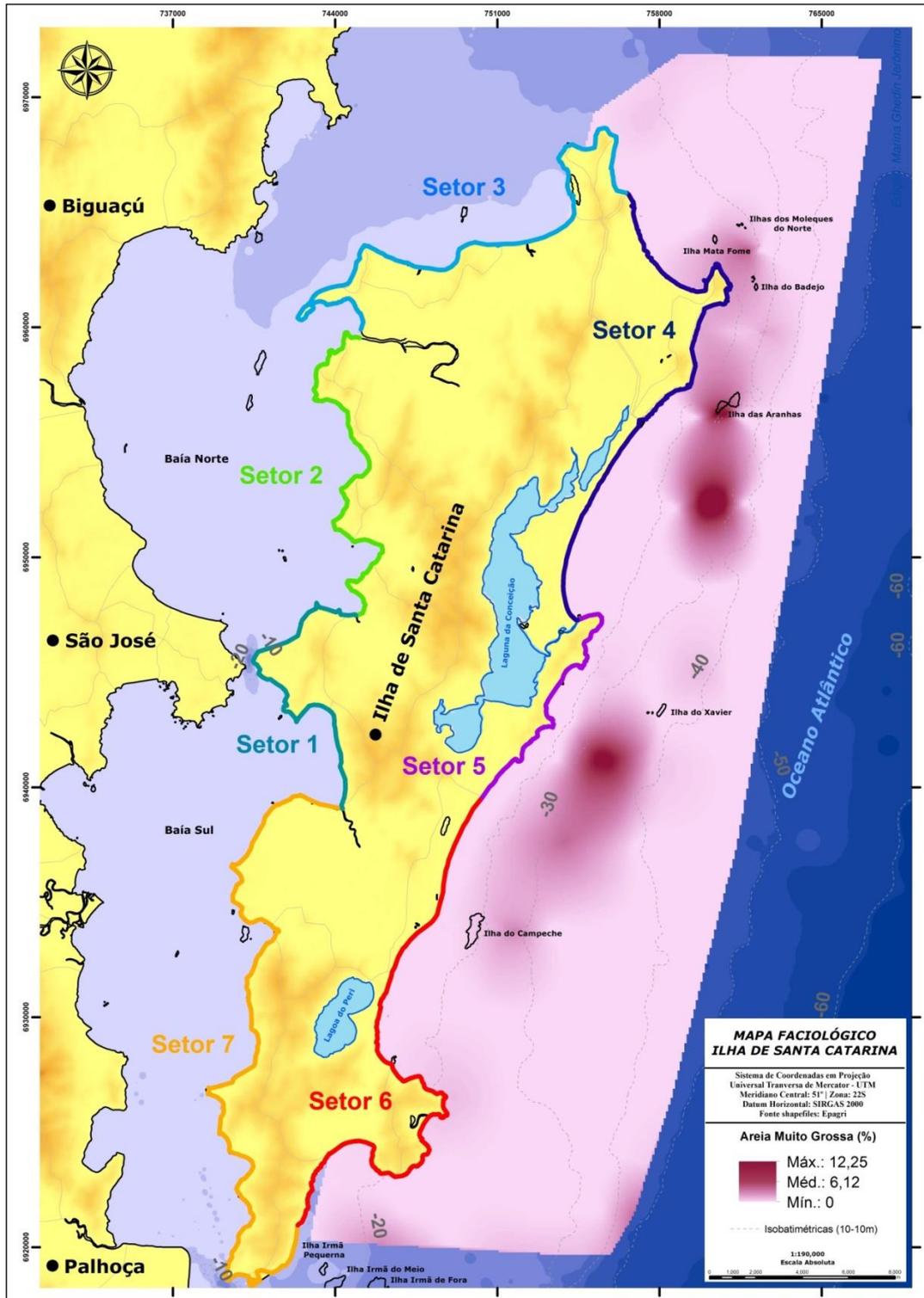


Figura 18. Mapa faciológico para fácies de areia muito grossa na Plataforma Continental Interna da Ilha de Santa Catarina.



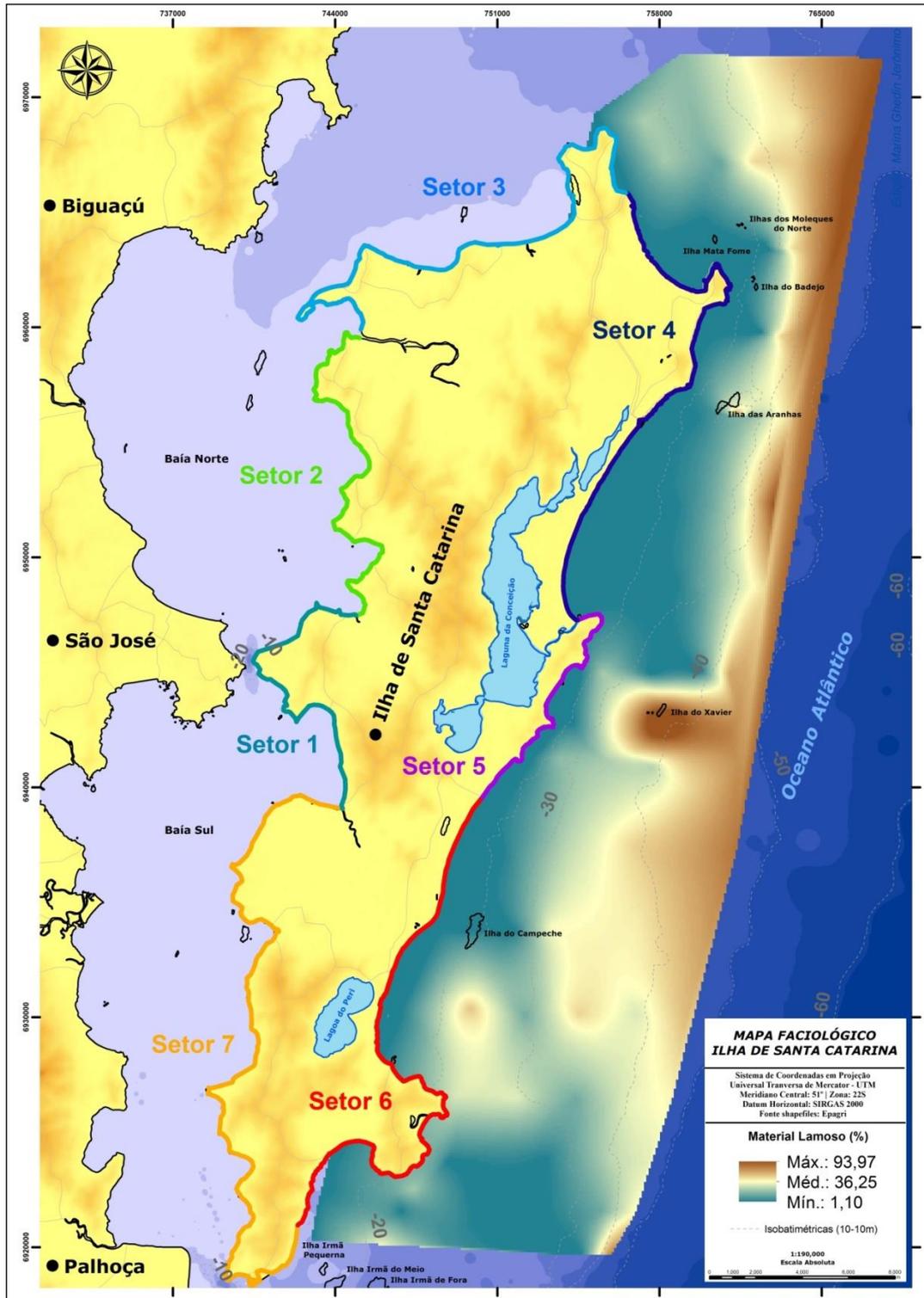
Se considerarmos a deriva litorânea que tem direção predominantemente norte-sul, pode-se explicar o padrão de distribuição averiguado, onde os sedimentos mais grosseiros, menos propensos a mobilização concentram-se

Resultados e Discussão

próximos da área fonte, enquanto que os sedimentos finos, oriundos da plataforma continental são remobilizados pela ação hidrodinâmica das ondas, logo, transportados em direção norte e/ou acumulados junto à costa através dos promontórios rochosos que atuam como barreira, incrementando a deposição das areias de granulometria fina nestas áreas (Silvester, 1968 e Cunha, 1998).

No tocante ao mapa faciológico dos sedimentos lamosos, compostos por partículas siltosas e argilosas (Figura 19), que demonstra variações em suas concentrações nas ordens de 1 a 90%, há uma distribuição padrão granulodecrescente quando a plataforma continental interna atinge maiores profundidades. Porém, é perceptível um acúmulo deste material ao entorno da Ilha do Xavier, situada na porção frontal ao Setor 5 apresentando um predomínio de em média 50 a 90% da cobertura sedimentar.

Figura 19. Mapa faciológico para fácies de lama na Plataforma Continental Interna da Ilha de Santa Catarina.



Tal discordância na região averiguada pode relacionar-se ao efeito ocasionado pela presença da ilha que acaba por acumular os sedimentos lamosos quando submetidos à ação do transporte longitudinal e do clima de

Resultados e Discussão

ondas local, sendo as mais constantes provindas de nordeste, e as mais intensas, capacitadas a um maior carreamento na dinâmica sedimentar, do quadrante sul (Tessler et al., 2005).

Ao analisarmos integralmente o comportamento faciológico através dos mapas temáticos apresentados, nota-se uma distribuição sedimentar seguida de um padrão granulodecrescente gradativo em relação ao aumento da profundidade. Portanto, evidências de maiores concentrações de material

Resultados e Discussão

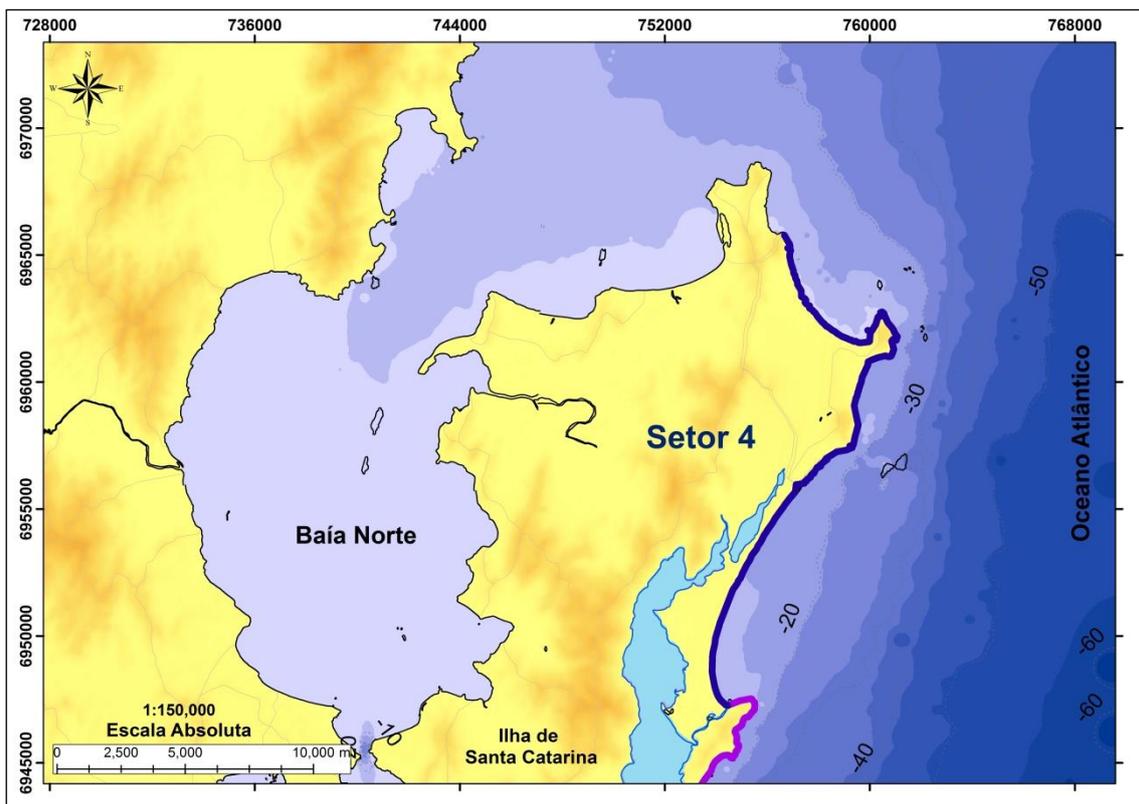
Conclusão

arenoso, sobretudo de predominância da classe de areias finas, recobrem parte da plataforma continental interna limitando-se em torno da isobatimétrica de 35m, e, por conseguinte, percentis mais significativos de lama ocorrem a partir desta profundidade e à medida tendencial à plataforma continental média (Grê, 1989; Abreu, 1998; Horn Filho, 2003, Suguio, 2003; Garcez & Muehe, 2005; Rohr & Almeida, 2006).

Morfologia de Fundo

A apreciação inicial do Setor 4 no que tange a configuração da plataforma continental interna (Figura 20) exhibe uma largura estreitada a qual volta a se ampliar em direção norte, indicando um gradiente decrescente de declividade nas direções supracitadas.

Figura 20. Mapa batimétrico correspondente ao Setor 4.

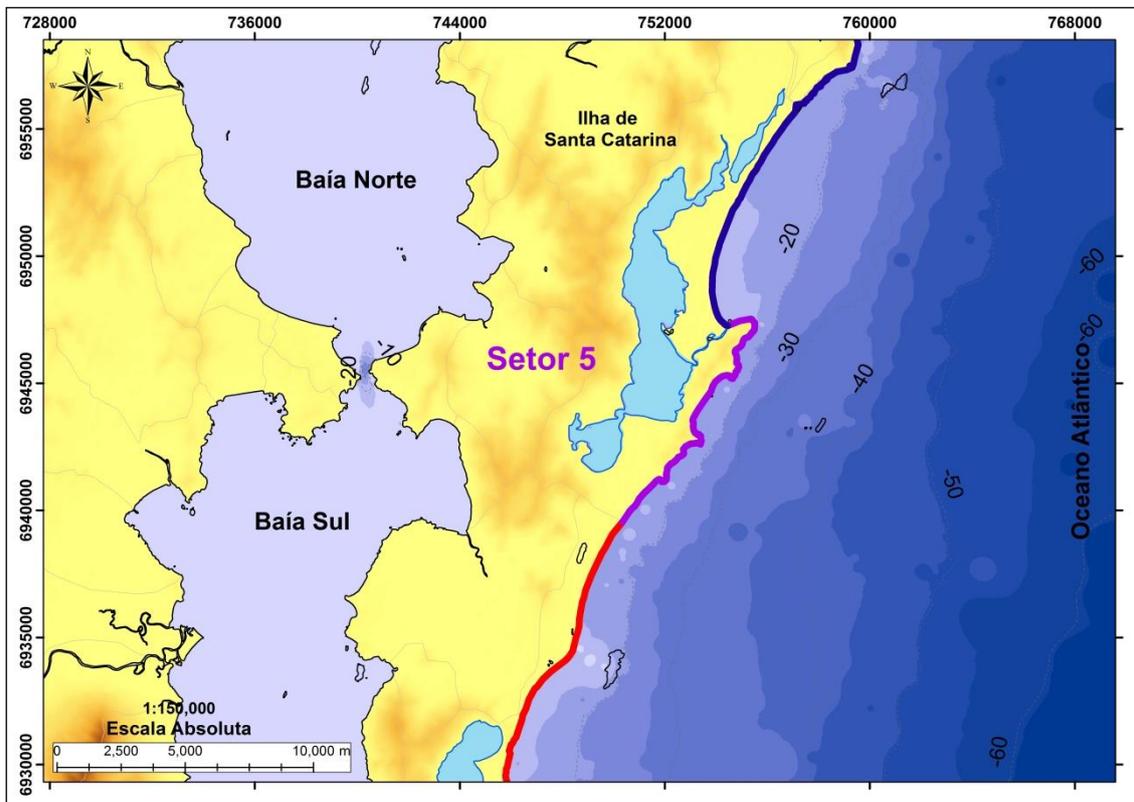


Batimetricamente, parte do Setor 5 permanece com características similares à região sul do setor antecedente apresentando declividade mais

Resultados e Discussão
Conclusão

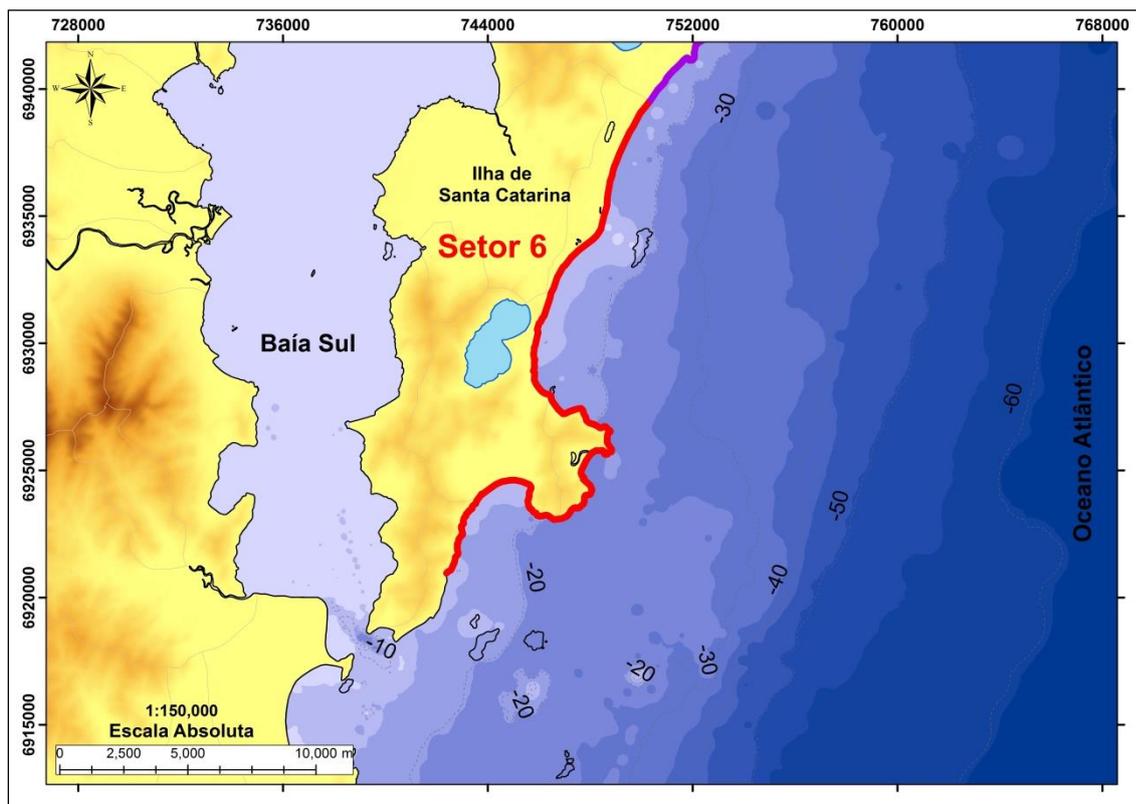
acentuada e superfície levemente acidentada a partir da cota de 30m (Figura 21).

Figura 21. Mapa batimétrico correspondente ao Setor 5.



De acordo com o mapa batimétrico correspondente ao Setor 6 (Figura 22), observa-se que a partir desta seção em direção sul, a extensão da plataforma continental interna mostra-se ampliada apresentando declividades menos acentuadas. Porém, no extremo sul, nota-se um estrangulamento entre as isolinhas a partir da cota de 30m, apontando a uma declividade mais abrupta.

Figura 22. Mapa batimétrico correspondente ao Setor 6.



De acordo com o objetivo proposto em investigar a distribuição superficial dos sedimentos ao longo da Plataforma Continental Interna adjacente à Ilha de Santa Catarina como subsídio para possíveis indicativos de potenciais de jazidas de areia, a distribuição sedimentológica averiguada demonstrou uma predominância da fácies arenosa entre a linha de costa e as isolinhas de 30 e 35m, em especial para a classe das areias finas que recobrem maior parte da plataforma interna na área de estudo.

Valores dos maiores percentis de ocorrência foram identificados nas classes de areia fina, assim como para os sedimentos de natureza lamosa, os quais atapetam as terminações da plataforma continental interna, indicando um padrão granulodecrescente em direção *offshore*.

Conclusão

Este levantamento possui fundamental direcionamento para possíveis projetos que envolvam o uso de areias *offshore* na recuperação de praias erodidas, sabendo-se que ao norte da região investigada há uma maior ocorrência e/ou um maior estoque disponível.

Por fim, a conformação batimétrica apresenta-se com declive suave agregado a áreas mais extensas nos extremos norte e sul da plataforma continental, exibindo superfícies mais regulares. Entretanto, entre estas extremidades a inclinação apresenta-se acentuada com aumento mais abrupto da profundidade entre as isóbatas de 40 e 50m onde a superfície apresenta topografia mais acidentada possivelmente associada aos processos naturais da dinâmica sedimentar gerados pelos agentes competentes para a esculturação do relevo marinho.

Neste particular, o conhecimento da dinâmica costeira, através do registro da cobertura sedimentar assim como da morfologia de fundo, faz-se indispensável para a averiguação de áreas potenciais e propícias para a extração de granulados. O que se torna fundamental para um possível uso como recurso estratégico em zonas costeiras.

Referências Bibliográficas

- ABREU, J.G.N. de. 1998. **Contribuição à sedimentologia da Plataforma Interna de Santa Catarina entre a foz dos rios Tijucas e Itapocú.** Dissertação de Mestrado - Curso de Pós-graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Departamento de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 62 p.
- BAPTISTA NETO, J.A.; SILVA, C.G.; DIAS, G.T. de M.; FONSECA, E.M. da. 2011. Distribuição sedimentar da lagoa Rodrigo de Freitas através de sísmica de alta resolução. *Revista Brasileira de Geofísica*, São Paulo, SP. 29(1): 187-195.
- CAMARGO, E.C.G.; MONTEIRO, A.M.V.; FELGUEIRAS, C.A.; FUCKS, S.D. 1999. Integração de geoestatística e sistema de informação geográfica: uma necessidade. *Anais do V Congresso GIS Brasil*, Salvador, Bahia, BR. 11p
- CAMPBELL, T.J.; DEAN, R.G.; MEHTA A.J.; WANG, H. 1989. Short course on principles and applications of beach nourishment. In: *Coastal and Oceanographic Engineering Department*. University of Florida, USA. 34p.
- CORRÊA, I.C.S & SOUZA, J. A. G. de. 2006. Feições sedimentares presentes na Plataforma Continental Interna da enseada do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, SC – Resultados preliminares. In: *Semana acadêmica dos alunos de pós-graduação em Geociências*, 1. Porto Alegre. (Resumos). Porto Alegre: UFRGS. 129-132p.
- CUNHA, S.B. da. 1998. *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil. 388p.
- DEAN, R.G. 2002. *Beach Nourishment: theory and practice*. Advanced Series on Ocean Engineering. 8ª Edição. University of Florida, USA: Word Scientific Publishing Co. Pte Ltd, 399p.
- FARACO, K.R. 2003. *Comportamento morfodinâmico e sedimentológicos da praia dos ingleses – Ilha de Santa Catarina – SC, durante o período de 1996 – 2001*. Dissertação de Mestrado em Geografia - Universidade Federal de Santa Catarina. 119p.
- GARCEZ, D.S. & MUEHE, D. 2005. A Plataforma Continental Brasileira e sua Relação com a Zona Costeira e a Pesca. **Mercator - Revista de Geografia da Universidade Federal do Ceará**. (8): 1-10.
- GONÇALVES, A.; OLIVEIRA, M.A.M; MOTTA, S.O. 1979. Geologia da Bacia de Pelotas e Plataforma de Florianópolis. *Boletim Técnico da Petrobrás*. 22(3): 157-174.
- GRÊ, J.C.R. 1989. Aspectos sedimentares da Plataforma Continental de Santa Catarina. **Geosul**, 4(8): 92-100.
- HORN FILHO, N.O. 2003. Setorização da província costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. **Geosul**, (18): 35. 284-288.
- HORN FILHO, N. O. 2006. Ilha de Santa Catarina. In: Muehe, D. (ed.) *Erosão e progradação do litoral brasileiro – Santa Catarina*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 413-436p.

Referências Bibliográficas

- MARTINS, L.R. & TOLDO Jr., E.E. 2006. Estoque Arenoso da Plataforma Continental; Um recurso estratégico para Zona Costeira. *Revista Gravel*, (4):37-48.
- MMA e MPO – Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2004. Projeto Orla: Subsídios para um projeto de gestão. 104 p.
- OLIVEIRA, M. A. T. de. & HERRMANN, M.L. P. de. 2001. Ocupação do solo e riscos ambientais na área conturbada de Florianópolis. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro. 420p.
- OLIVEIRA, U.R. 2004. Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praial Pântano do Sul – Açores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado em Geografia – Universidade Federal de Santa Catarina. 102p.
- ROHR, T.E. & ALMEIDA, T.C.M. 2006. Anelídeos poliquetas da Plataforma Continental Externa ao largo do Estado de Santa Catarina – Brasil: Situação de verão e inverno. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*. 10(1): 41-50.
- SILVESTER, R. 1968. Sediment transport – long-term net movement. *In: The Encyclopedia of Geomorphology* (ed.) R. W. Fairbridge. Reinhold Book Corp., 985–989p.
- SUGUIO, K. 2003. *Geologia Sedimentar*. 1ª Edição. São Paulo: Edgard Blucher, 400p.
- TESSLER, G.M. & CAZZOLI Y GOYA, S. 2005. Processos costeiros condicionantes do litoral brasileiro. *Revista do Departamento de Geografia - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.*, São Paulo, 13p.
- TORRONTÉGUY, M.C. 2002. Sistema Joaquina – Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da Ilha de Santa Catarina: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes. Dissertação de Mestrado em Geografia – Universidade Federal de Santa Catarina. 158p.
- ZEMBRUSKI, S. G. 1979. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. Reconhecimento da Margem Continental Brasileira. Série Projeto REMAC 7. PETROBRÁS/DNPM/CPRM/DHN/CNPq. Rio de Janeiro – RJ. 129-177p.

EXPLORANDO TECNOLOGIAS E RECURSOS PARA A MONITORAÇÃO DE ODORES AMBIENTAIS

Alejandro Rafael Garcia Ramirez ¹⁰

Jefferson Garcia de Oliveira ¹¹

Tiago Dal Ross Fernandes ¹²

Abstract. Air pollution from anthropogenic sources is a phenomenon that has been manifesting for decades in various regions of the planet and its negative impact is a concern in the international scientific community and society. Among the emitting sources that cause more pollution are the sanitary landfills. In those environments large amounts of biogas are generated, mainly containing ammonia and methane. This paper deals with technologies and computational resources that are being designed to identify methane and ammonia concentration levels in landfills. The study is divided into four stages. Initially a robotic structure was designed and assembled, and its components were sequentially programmed. In the third stage samples were collected in a real environment (sanitary landfill located in Santa Catarina) and, in the fourth stage, data analysis is being performed using several statistical tools through an open source data analysis software. The article presents preliminary results of the odorant samples processing.

Keywords Ar pollution; Odors; Robotics, RStudio; Sanitary landfill.

Introdução

A monitoração ambiental é um tema de intensa pesquisa na atualidade. Problemas como o efeito estufa e a emissão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) estão na agenda dos países. No Brasil, em particular, o destino final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) encontra-se associado a diversos problemas ambientais, estando relacionado ao incremento no consumo de bens

¹⁰ Universidade do Vale de Itajaí, SC. Brasil. Mestrado em Computação Aplicada. E-mail: ramirez@univali.br

¹¹ Universidade do Contestado. SC. Brasil. Engenharia de Controle e Automação. E-mail: jeff3oliveira@gmail.com

¹² Universidade do Contestado. SC. Brasil. Engenharia de Controle e Automação. E-mail: tiagodiamont@gmail.com

descartáveis e ao aumento da renda pela população, o que propicia o crescimento no volume de resíduos (ABRELPE, 2014).

Referente ao tema dos RSU nos últimos anos têm sido instituídas diversas leis, como a Lei Federal nº 12.305/2010, que regulamentam a gestão apropriada do lixo objetivando mitigar o impacto ambiental. Por exemplo, na Conferência do Clima Paris 2015 (COP21), o governo brasileiro se comprometeu em reduzir 37% das emissões de gases do efeito estufa até 2025 (MMA, 2016).

Como consequência do consumismo descontrolado, está ocorrendo uma destruição silenciosa e progressiva do planeta (Barsano & Barbosa, 2012). Os autores afirmam que a qualidade de vida e o equilíbrio ecológico estão comprometidos, e que, como consequência, a preservação da vida está cada vez mais difícil.

Para Moraes et al. (2012) uma das causas que resultam na poluição do ar atualmente é queima de combustíveis fósseis, tais como o carvão mineral e os derivados do petróleo. Barsano e Barbosa (2012) afirmam que além dos automóveis, indústrias, emissão gases de resíduos orgânicos, queimadas, fornos e incineradores também são responsáveis por tal poluição.

Por outro lado, a poluição do ar está diretamente ligada a problemas respiratórios, alergias, e diversas outras doenças, inclusive cancerígenas (Moraes et al., 2012). Os autores afirmam que tal poluição também ocasiona o aumento do efeito estufa, dessa forma ocorre o aumento da temperatura do planeta e resulta em mudanças climáticas. Essas mudanças climáticas fazem aumentar os níveis dos oceanos com o derretimento das geleiras polares, causam fortes chuvas, tufões e maremotos.

Para Barbosa & Ibrahim (2014) a poluição atmosférica resulta na contaminação do solo e das águas através de chuvas ácidas. Segundo eles também ocasiona problemas de grande escala na natureza pois faz diminuir a velocidade de fotossíntese das plantas. E destacam que os principais poluentes liberados na atmosfera a partir das atividades humanas são o dióxido de enxofre (SO₂), os óxidos de nitrogênio e o monóxido de carbono (CO).

O ar também é poluído a partir da decomposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários. Nestes locais ocorre a geração de gás metano, que é mais prejudicial do que o gás carbônico (CO₂) ao aquecimento global (Barbosa & Ibrahin, 2014)

Nesse contexto, a detecção de odores ocupa um lugar de destaque. Exemplos de fontes de emissão de odor, prejudiciais ao meio ambiente, são a emissão de compostos voláteis em plantas de petróleo, plantas de fertilizantes de fósforo, aterros sanitários e plantas de tratamento de esgoto (Gębicki et. al., 2014). Evidencia-se a importância do assunto e o interesse de diferentes entidades por tratar este tema.

A monitoração dos compostos gasosos torna-se uma atividade fundamental para mitigar os efeitos adversos à natureza, economia, e fundamentalmente, na saúde humana (Belgiorno et. al., 2012). Uma valiosa fonte de informação sobre as propriedades de um dado odor pode ser obtida a partir da análise de compostos voláteis, a qual pode ser realizada utilizando o sentido do olfato humano ou através de técnicas instrumentais - cromatográficas e o nariz eletrônico (Dentoni et al., 2012).

A análise instrumental de amostras de gás é baseada em duas abordagens principais. A primeira consiste na identificação de compostos de odor volátil usando cromatografia gasosa (Belgiorno et. al., 2012). A segunda, baseada na análise abrangente da mistura gasosa, sem separação em componentes específicos, usando o nariz eletrônico para tal fim (Wilson & Baietto, 2009). Os narizes eletrônicos são instrumentos baseados em sensores não específicos, usualmente dotados de inteligência artificial e ferramentas para o reconhecimento de padrões (Pearce et. al., 2013).

O intuito deste artigo é o de apresentar tecnologias que estão sendo desenvolvidas e recursos computacionais que estão sendo empregados para a monitoração do impacto odorante. O mesmo é fruto da experiência de seis anos de execução de um projeto de cooperação internacional entre Brasil e Cuba, que reuniu pesquisadores da Universidade do Vale de Itajaí (UNIVALI), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e da Universidade da Havana

(UH). Nestas páginas serão apresentados um robô móvel que está sendo projetado para operar em aterros sanitários e uma plataforma de software livre que possibilitará a análise das medições efetuadas pelo robô.

Materiais e Métodos

Atualmente, com o desenvolvimento das ferramentas da informática, as novas tecnologias, a integração microeletrônica na área de sensores, a potência das unidades de processamento, assim como a tentativa do homem de imitar o comportamento inteligente, sensorial e locomotor dos animais, e o seu próprio, se abre um campo vasto em diferentes áreas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, em particular nas áreas de instrumentação, química e a robótica (Duran & Ramirez, 2017).

Nessa linha de trabalhos destacam-se as aplicações dos sistemas conhecidos como narizes eletrônicos (De Melo Lisboa et al., 2009). Os narizes eletrônicos são usados em diversas aplicações, tais como na medição da contaminação do ar e da água, na detecção de fugas de gases, drogas, explosivos e pessoas, assim como na medicina, na indústria de alimentos, perfumaria e biotecnológica, dentre outras.

A integração dos narizes eletrônicos com sistemas robóticos constitui uma linha de pesquisa que vem sendo explorada há vinte anos (Kowadlo, 2008). Para Brooks (1991), os robôs são a melhor aproximação de máquinas que imitam seres vivos, sendo uma adequada plataforma que auxilia o estudo sobre comportamentos inteligentes. Diversas tarefas se impõem a um robô móvel, tais como navegação, reconhecimento, aprendizado, cognição e cooperação, dentre outras (Pieri, 2002).

Problemas relacionados com a eficiência na captura dos dados provenientes de sensores, as dificuldades encontradas ao tratar ruídos, a complexidade computacional do processamento, o acréscimo da complexidade do trabalho de programação das ações do robô, dentre outros, são também objeto de intenso estudo (Niku, 2014).

Como comentado na introdução do trabalho, o gás metano (CH₄) gerado a partir da decomposição de lixo orgânico é prejudicial para o ambiente. Estima-se que

no ano de 2012 ocorreu uma considerável emissão de gás metano para a atmosfera provenientes de resíduos sólidos (Santos et al., 2014). Nesse cenário, os aterros sanitários são responsáveis por entre 6 a 8% do total das emissões de gás metano à atmosfera (Pereira, 2016).

Assim como o metano, a amônia (NH_3) também é gerada a partir da decomposição de matérias orgânicos. O gás amônia é incolor, tóxico e corrosivo em condições ambientais normais. Possui um odor irritante, e assim como o metano, é inflamável e pode provocar asfixia, caso seja inalado (Lorena, 2017).

Levando em conta esses elementos, está sendo projetado um robô móvel, controlado remotamente por um dispositivo móvel, que será capaz de identificar e quantificar os níveis dos gases amônia e metano, baseando-se nos princípios dos narizes eletrônicos e da robótica.

A utilização da robótica neste projeto é necessária para evitar que seres humanos se contaminem ao entrarem em contato com os gases já citados, considerando como cenário de estudo o aterro sanitário. A utilização de um robô móvel para aquisição de informações sobre os níveis de concentração dos gases amônia e metano reduziria o risco de contaminação as pessoas que trabalham com este tipo de coleta de informações, fornecendo também um ambiente automatizado para a monitoração dessas grandezas

O robô

Para executar a tarefa proposta o robô móvel precisa de algum mecanismo de locomoção. Muitos dos mecanismos de locomoção foram inspirados nos equivalentes biológicos, tais como o uso de patas, asas, e até mesmo sistemas que permitem rastejar. Enquanto que outros mecanismos de locomoção são baseados em rodas, os quais não possuem um homólogo biológico (Siegwart & Nourbakhsh, 2004).

Dos tipos de locomoção citados previamente a configuração diferencial está presente na maioria dos robôs móveis com rodas (RMR). A mesma apresenta diversas vantagens, tais como a redução de custos de desenvolvimento devido a sua simplicidade mecânica, em comparação com outros tipos de configurações, como Ackerman, omnidirecional e triciclo clássico, por exemplo.

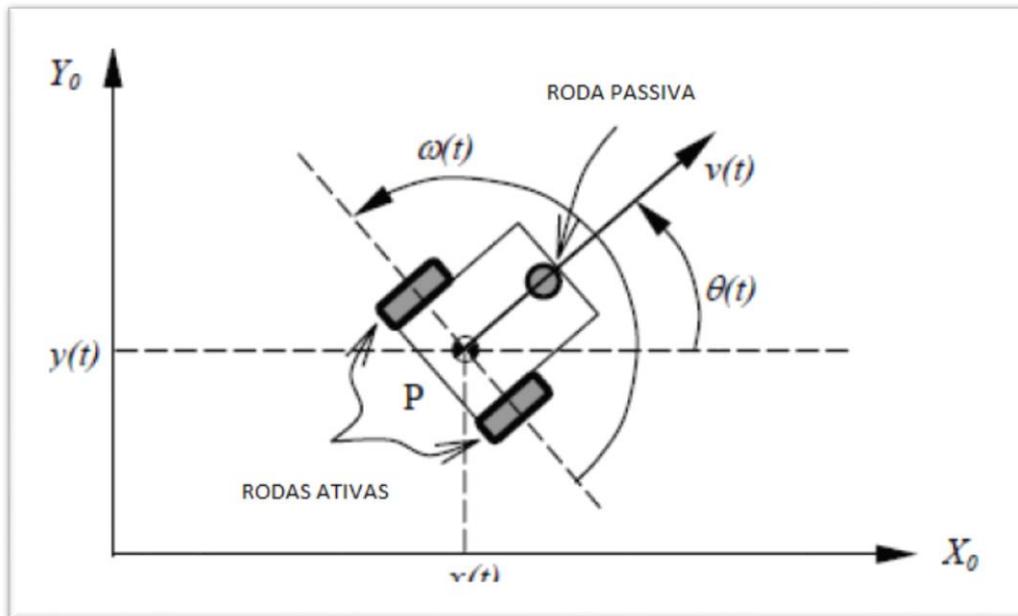
Nessa configuração o giro se efetua graças à diferença de velocidade de rotação entre as rodas e não devido a mecanismos mais complexos de direção (Siegwart & Nourbakhsh, 2004).

Além das vantagens mecânicas, do ponto de vista do controle, esta configuração permite efetuar movimentos em linha reta, girar sobre si mesmo e mover-se por arcos de circunferência, usando ações simples para mudar a relação entre as velocidades de ambas as rodas. Uma desvantagem desta configuração é a impossibilidade de efetuar deslocamentos laterais, devido à restrição holonômica imposta pelas rodas, que possuem uma orientação fixa (Borenstein et al., 1996).

Para obter um modelo cinemático geral do movimento de um RMR devem ser analisadas as características que impõem tanto as limitações, quanto as possibilidades de movimento. É particularmente importante que essas características sejam expressas em relação a um sistema de referência (Siegwart & Nourbakhsh, 2004).

A Figura 1 ilustra as variáveis empregadas no modelo RMR diferencial, sendo elas: a velocidade linear do movimento $v(t)$, a velocidade angular $\omega(t)$, o ângulo do giro $\theta(t)$ e o eixo de rotação P . Observa-se que além das rodas motrizes (ativas) é comum encontrar um ou dois pontos de apoio formados por rodas passivas, que não geram movimentos.

Figura 1. Variáveis do modelo RMR diferencial.



Fonte: Siegwart & Nourbakhsh (2004)

Figura 1. Variáveis do modelo RMR diferencial.

Fonte: Siegwart & Nourbakhsh (2004)

A fim de simplificar a análise do modelo cinemático, são considerados os seguintes pressupostos (Ortigoza, et al., 2007):

- O robô se movimenta ao longo de uma superfície plana com apenas três graus de liberdade;
- Não há elementos flexíveis na estrutura do robô;
- As rodas possuem um eixo de direcionamento perpendicular à superfície.

A base do robô escolhida para o projeto pode ser observada na Figura 2.

Figura 2. Base do robô.



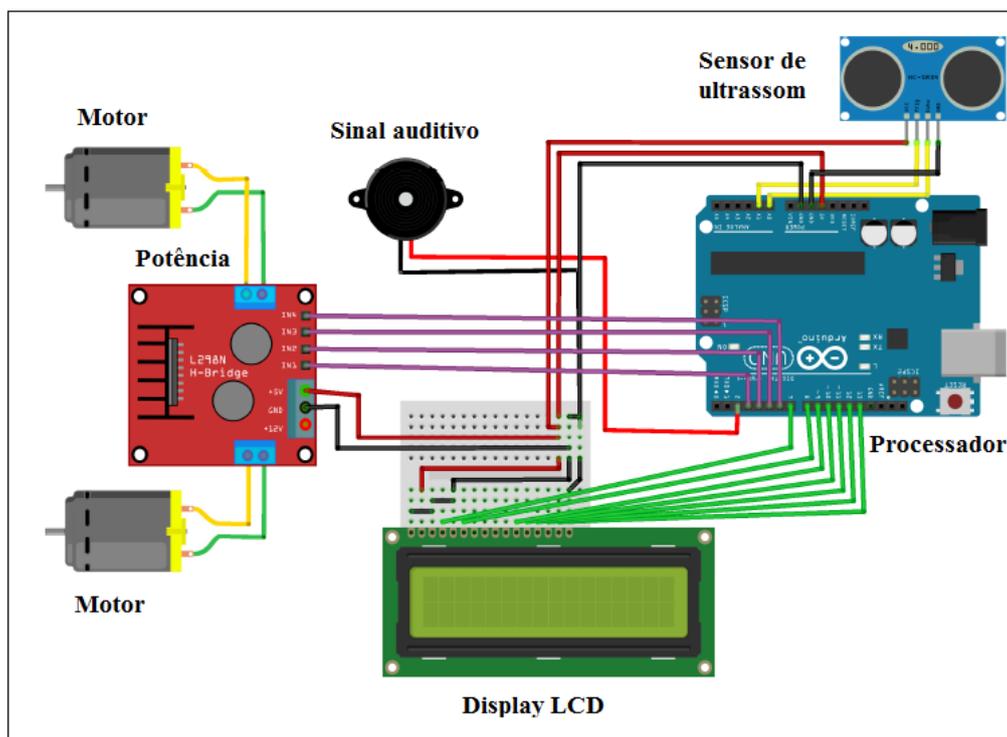
Fonte: <<https://www.usinainfo.com.br/kits-chassi-roboticos/carrinho-arduino-redondo-carro-robo-2wd-80rpm-mdf-3mm-kit-chassi-usinainfo-3665.html>>

Acesso em 13 de junho de 2017

O modelo, ilustrado na Figura 2, possui dois motores, duas rodas com tração independente, duas caixas de redução, dois pneus de borracha, uma esfera giratória (ponto de apoio). Essa estrutura, totaliza um valor de 113,90 Reais.

Salienta-se que além do chassi e dos motores é necessário incorporar uma placa controladora usando, por exemplo, o Arduino Uno (59,90 Reais) e um driver de potência L293D duplo (34,90 Reais), para acionar os motores. Um display LCD (16,90 Reais), um dispositivo para emitir sons de alertas (12,90 Reais) e um módulo Bluetooth (36,90), também são incorporados. Além destes elementos, foram adquiridos sensores para poder interagir com o meio, tais como sensores de ultrassom (o modelo HC-SR04 custa 19,90 Reais). Considerando um total de seis sensores, para cobrir a parte dianteira, traseira e as laterais do robô, o valor da plataforma aumentaria para 394,80 Reais, que pode ser considerado um custo baixo para este tipo de sistemas. A Figura 3 ilustra os elementos básicos do hardware do sistema.

Figura 3. Componentes básicos do sistema.



Além desta infraestrutura básica para o robô, foi necessário incorporar um sensor de gás metano MQ-4 (19,95 Reais), responsável pela identificação e quantificação de concentrações de gás metano; um sensor de gás amônia MQ-135 (34,80 Reais), responsável pela identificação e quantificação de concentrações de gás amônia e um sensor de temperatura e umidade DHT11 (10,90 Reais). Incluindo essas componentes, o custo total do robô aumenta ligeiramente, para 460,45 Reais. Atualmente as componentes do robô estão sendo programadas e integradas.

RStudio

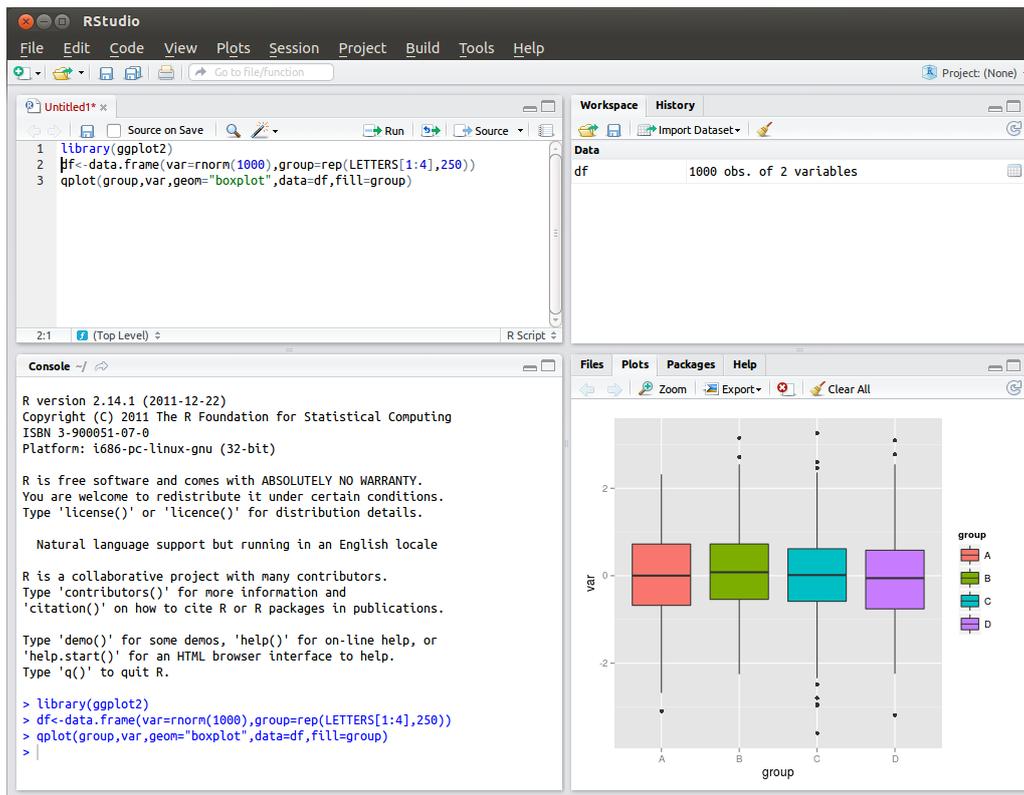
Para processar os dados adquiridos utilizam-se com frequência ferramentas proprietárias, tal como o Origin e o MatLAB, por exemplo. E, nesse âmbito, algumas empresas atuantes na área de tecnologia passaram estrategicamente a restringir suas criações através de licenças para o emprego de programas computacionais proprietários. Mas, em contraposição, há também uma tendência a utilizar softwares de código aberto, disponíveis para download por qualquer pessoa, constituindo uma nova forma de desenvolver aplicativos, voltada para a colaboração entre os desenvolvedores.

Em particular, na temática dos narizes eletrônicos, começa a ser explorada pela comunidade científica a plataforma RStudio (Gebicki et al., 2016). O RStudio é um ambiente de software livre, com licença AGPL v3, empregado na computação estatística e gráfica. Compila e executa em uma ampla variedade de plataformas UNIX e sistemas similares, incluindo FreeBSD e Linux, Windows e MacOS e torna-se uma opção interessante para implementar operações matemáticas imprescindíveis no funcionamento dos narizes eletrônicos (Gebicki et. al, 2014).

Os procedimentos matemáticos programados no software R são a Análise de Componentes Principais (PCA) e a análise de Discriminante Linear (LDA), dentre outras técnicas comumente empregadas no processamento de substâncias químicas. Explorar os recursos desta ferramenta é também foco da atual proposta.

Salienta-se que o RStudio não é apenas um sistema de estatísticas, mas um ambiente no qual as técnicas estatísticas são implementadas. O termo ambiente pretende caracterizá-lo como um sistema totalmente planejado e coerente, ao invés de ser um acréscimo incremental de ferramentas muito específicas e inflexíveis, tal como acontece frequentemente com outros softwares de análise de dados (The R Foundation, 2017). A Figura 4 ilustra a aparência desse ambiente.

Figura 4. Exemplo básico de programação com o RStudio.



Fonte: <<http://manipulandodados.com.br/aprimorando-o-r-com-o-rstudio/>>

Acesso em 1 de julho de 2017

Cabe salientar que o R fornece uma grande variedade de recursos estatísticos, tais como: modelagem linear e não-linear, testes estatísticos clássicos, análise de séries temporais, classificação, agrupamento e técnicas gráficas. Uma das vantagens de R é a facilidade com que podem ser produzidos gráficos com qualidade de publicação, incluindo símbolos matemáticos e fórmulas. Também realiza um eficaz tratamento e armazenamento de dados, e disponibiliza operadores para cálculos com matrizes e uma grande coleção de ferramentas intermediárias para análise de dados. A linguagem inclui também recursos condicionais, loops, funções recursivas definidas pelo usuário e instalações de entrada e saída e os usuários podem criar novas funções (The R Foundation, 2017).

Por outro lado, para tarefas computacionalmente intensivas, códigos em C, C++ e Fortran podem ser vinculados e chamados em tempo de execução. A modo de exemplo, os usuários avançados podem escrever código C para manipular

objetos em R diretamente. Por estes motivos, acredita-se que seu uso represente uma importante contribuição para implementar processamentos imprescindíveis para o funcionamento dos narizes eletrônicos.

Estudo

Este trabalho é baseado na hipótese de que a robótica poderia auxiliar ao homem de forma efetiva e em segurança na monitoração de odores no meio ambiente. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos e revistas, analisando trabalhos relacionados. Munidos desses elementos, e a partir da experiência prévia da equipe, foi projetado o robô e definida a interação das medições com ambientes de análise computacional como o MatLAB e o RStudio.

Em relação à forma de abordagem do problema, esta pesquisa pode ser classificada como quantitativa, pois é baseada em métricas geradas a partir da interpretação das leituras dos sensores. Sob o ponto de vista de seus objetivos, este trabalho pode ser classificado como exploratório, pois tal como foi definido em (Gil, 1999, p. 30), busca esclarecer e modificar conceitos e ideias.

O estudo está dividido em quatro etapas. Inicialmente foi projetada e montada a estrutura do robô, sendo realizada a programação das suas componentes na sequência. Na terceira etapa são coletadas amostras em um ambiente real (aterro sanitário) e, na quarta etapa, será realizada a análise dos dados usando diversas ferramentas estatísticas.

Nos experimentos estão sendo realizadas medições dos gases e odores em um aterro sanitário da região (Brusque), em Santa Catarina. Esta etapa foi iniciada, permitindo acompanhar a coleta das amostras no aterro, como parte de uma tese de doutorado. As amostras foram processadas com um nariz eletrônico de laboratório, projetado para tal fim (Garcia et al., 2016) e um olfatômetro de diluição dinâmica junto a um júri olfatométrico. Posteriormente, o robô registrará a presença dos gases captados pelos sensores de metano e amônia, no mesmo aterro, assim como umidade e a temperatura durante a coleta, os quais serão armazenados para posterior processamento e correlação com as leituras obtidas com os equipamentos de laboratório.

Quatro cenários foram alvo de amostragens dentro do aterro sanitário: superfície do lixo fresco, superfície do aterro, superfície da lagoa de chorume e superfície da lagoa de tratamento de chorume. Isto permite obter um volume de dados representativo do aterro (Rodriguez et al., 2017). Considerou-se a coleta das amostras gasosas em diferentes ambientes para alcançar uma caracterização mais completa que quando estudado um local apenas. Em cada cenário foram coletadas 10 amostras, obtendo-se um total de 40 amostras gasosas.

Para a captação dos compostos gasosos foi usada uma câmara de fluxo dinâmica, desenhada para os locais onde as emissões odorantes ocorrem a partir de superfícies sólidas ou líquidas, como o caso da atual pesquisa, Figura 5. Para armazenar as amostras foram usados sacos de Nalophan com capacidade aproximada de 60 L.

Figura 5. Coleta na superfície do aterro.



Fonte: Rodriguez et al. (2017)

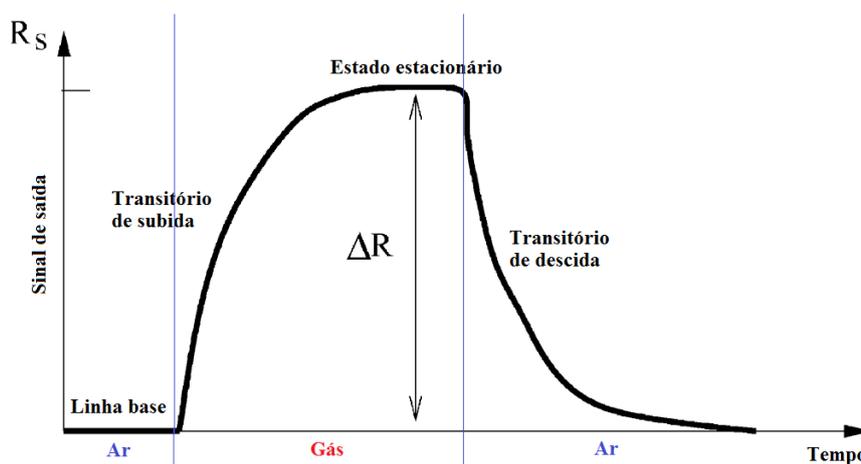
O tempo transcorrido entre cada amostragem e as medições em laboratório não ultrapassou às 14 horas (mesmo sendo permitido até 24 horas entre a coleta e a medição), a fim de diminuir a degradação das amostras. Durante o transporte, os sacos foram cobertos por sacos plásticos pretos, de modo a serem protegidos da incidência de luz (Rodriguez et al., 2017).

Durante a execução desta primeira etapa da pesquisa foram utilizados um nariz eletrônico e um olfâmetro de diluição dinâmica Odile 3500 junto a um júri

olfatométrico para realizar a análise qualitativa e quantitativa dos compostos gasosos. Salienta-se que através dessas medições integradas, com instrumentos de diferentes princípios de funcionamento, será possível atingir resultados mais abrangentes e precisos, do que usando os instrumentos de forma isolada (Brattoli et al., 2011).

O perfil no domínio do tempo dos pulsos gasosos obtidos com o nariz eletrônico de laboratório é ilustrado na Figura 6. O sinal elétrico é formado por quatro seções, que se correspondem com os três estados do pulso gasoso. Essas seções são: linha base, associada à exposição dos sensores ao ar filtrado; transitório de subida e estado estacionário, correspondentes ambas com a medição do gás dentro de uma câmara; e transitório de descida, que é resultado de passar novamente o ar filtrado.

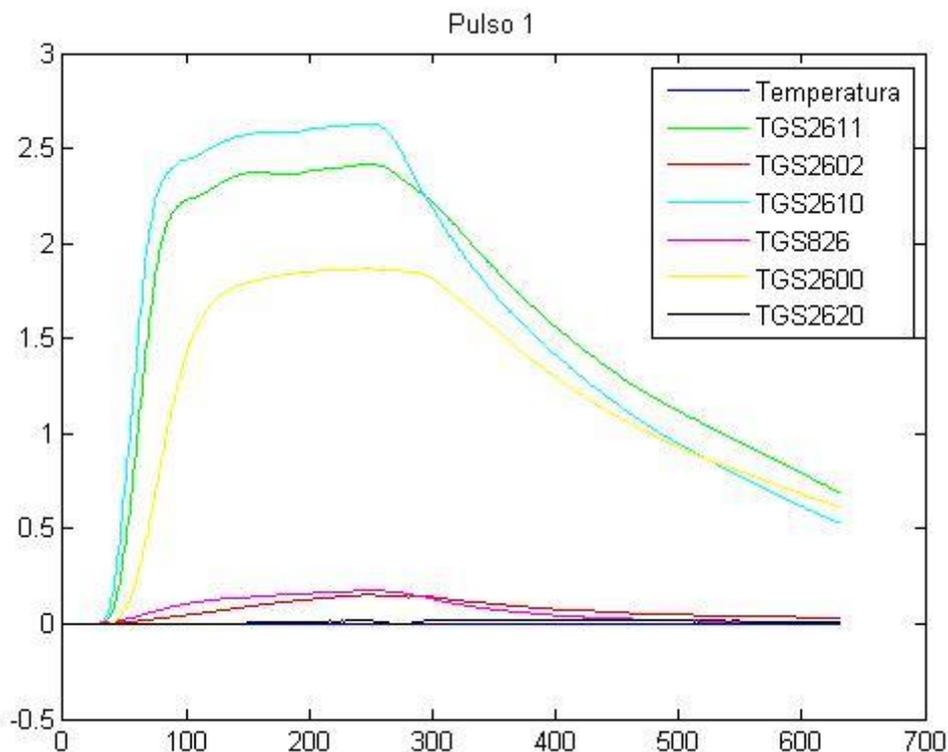
Figura 6. Resposta típica de um sensor submetido a um pulso de gás odorante.



Fonte: Garcia (2016)

A modo de exemplo, a Figura 7 ilustra o perfil de uma amostra gasosa que está sendo processada com o nariz eletrônico de laboratório. O mesmo corresponde a pulsos elétricos obtidos por um arranjo formado por seis sensores que se encontram situados em uma câmara no interior do equipamento.

Figura 7. Pulsos elétricos obtidos com o nariz eletrônico de laboratório.



O processamento desses sinais procura a redução do ruído elétrico, assim como diminuir os erros aditivos e multiplicativos que podem estar presentes nas respostas dos sensores. Para tal fim são empregadas técnicas de alisamento, que possibilitam aumentar a relação sinal/ruído. Por outro lado, para eliminar os erros aditivos e multiplicativos, utilizam-se técnicas que tratam as respostas em relação ao valor de linha base (Ferreira, 2015).

Finalmente, a partir de uma sequência de extração e seleção de características, consegue-se obter subconjuntos ótimos de parâmetros das curvas de resposta. Estes parâmetros constituem as entradas para um algoritmo de reconhecimento de padrões ou a ferramenta quimiométrica (Ferreira, 2015) que seja utilizada para o processamento dos dados. De modo que os sinais de resposta dos sensores são condicionados e pré-processados, para que, na etapa final, os dados sejam analisados qualitativa ou quantitativamente.

É comum que esse procedimento seja realizado pelos softwares Origin, MatLAB e Excel, todos proprietários. Nesta pesquisa estas análises estão sendo conduzidas no RStudio.

Considerações finais

O impacto da poluição atmosférica na saúde humana é cada vez maior. Em várias partes do mundo estudiosos concluíram que o aumento de internações e de mortes está diretamente ligado com doenças respiratórias e cardiovasculares causadas pela poluição do ar. Em particular, pessoas que residem nas proximidades de aterros sanitários estão sujeitas a contraírem doenças crônicas causadas pela poluição. Os aterros emitem gases poluentes como o dióxido de carbono (CO_2), hidrogênio (H_2), gás sulfúrico (H_2S), nitrogênio (N_2), oxigênio (O_2), metano (CH_4) e amônia (NH_3), todos prejudiciais ao ser humano. No que tange a emissão de metano, os aterros sanitários representam aproximadamente o 20% da emissão global anual deste gás à atmosfera (USEPA, 2010).

Por esses motivos, a monitoração ambiental e a detecção de odores, em particular, são temas de intensa pesquisa na atualidade. Tal como foi apresentado no artigo, os números da emissão de gases (de efeito estufa) no Brasil sugerem a procura de soluções para mitigá-los.

A monitoração ambiental implica o desenvolvimento e aplicação de mecanismos para a medição e análise das grandezas de interesse, sendo um meio para acompanhar as emissões odorantes para, posteriormente, criar meios efetivos para mitigá-las. Este trabalho aborda o tema específico da medição e processamento de amostras odorantes e, para tal finalidade, propõe a utilização de técnicas que estão demandando a atenção da comunidade científica, estimulando também a vocação acadêmica.

Em particular, são abordadas as tecnologias e recursos computacionais que estão sendo projetadas/empregados para identificar os níveis de concentração de metano e amônia em aterros sanitários. Nesse sentido, é apresentado um robô móvel que está sendo desenvolvido para auxiliar ao homem nessa tarefa, baseados na experiência prévia da equipe, e foram analisados aspectos construtivos e de programação. Posteriormente, foi descrito brevemente o processo de coleta de amostras gasosas em um ambiente real, as quais foram analisadas por um nariz eletrônico de laboratório e um olfatômetro de diluição

dinâmica, junto a um júri olfatométrico. Atualmente o processamento dessas medições está sendo explorado através da plataforma de software livre RStudio.

Os resultados ainda são preliminares. O artigo ilustra os pulsos elétricos obtidos com o nariz eletrônico de laboratório quando submetido às amostras odorantes coletadas em um aterro localizado na cidade de Brusque, em Santa Catarina. Esses sinais estão sendo pré-processados como etapa prévia à classificação do odor e à sua correlação com os outros instrumentos de laboratório citados.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e aos integrantes do projeto de cooperação internacional CAPES-MES 139-11.

Referências

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil de 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em 01 março de 2017.

Barbosa, Rildo Pereira & Ibrahim, Francini Imene Dias. Resíduos Sólidos: Impactos, Manejo Gestão Ambiental. 2014.1ª. Edição. São Paulo: Érica. 176p.

Barsano, Paulo Roberto & Barbosa, Rildo Pereira. Meio Ambiente - Guia Prático e Didático. 2012. Editora Érica. 256p.

Belgiorno V.; Naddeo V. & Zarra T. 2012, Odour Impact Assessment Handbook. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, USA.

Borenstein, J., Everett, H.R., Feng L., Lee, C.S.W., Byrne, R.H. Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning by. Odyssey. 1996.

Brattoli, M.et al. 2011. Odour detection methods: olfactometry and chemical sensors. Sensors (Basel), 11 (5): 5290-322.

Brooks, F. 1991. New Approaches to Robotics. Science. (253):. 1227-1232.

De Melo Lisboa, H.; Pagé, T. & Guy, C. 2009. Gestão de odores: fundamentos do nariz eletrônico. Revista Engenharia Sanitária Ambiental. 14 (1): 9-18.

Dentoni L.; Capelli L.; Sironi S.; Remondini M.; Della Torre M.; Riccò I.; Demattè F.; Zanetti S. & Grande M. I. 2012. Electronic noses for the qualitative and quantitative determination of environmental odours. Chemical Engineering Transactions, 30: 211-216.

Duran, A. & Ramirez, A.R.G. 2017. Proposta De Auxílio Para O Pesquisador Visitante (APV). Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Ferreira, M. M. C. Quimiometria. 2015.

Garcia, F. C.; Blanco-Rodríguez, A.; Valiente, R.; Lambert, B. J.; Becheran, L.; Lisboa, E. M.; Durán, A; Ramirez, A. R. G. 2016. Application Of An Electronic Nose Coupled to a Gas Analyser for Measuring Ammonia. Chemical Engineering Transactions, (54) 27-132.

Garcia, F. C. 2016. Avaliação de técnicas de pré-processamento para um nariz eletrônico baseado em sensores MOS. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí. 105 p.

Gębicki J.; Dymerski T. & Namiesnik J. 2014, Monitoring of Odour Nuisance from Landfill Using Electronic Nose, Chemical Engineering Transactions, 40, 85-90pp.

Gebicki J.. Byliński H. & Namieśnik J., 2016, Measurement techniques for assessing the olfactory impact of municipal sewage treatment plants, Environ. Monit. Assess. 188 (1), 32.

Gil, A. C. 1999. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 5. Ed. São Paulo: Atlas. Lorena, S. Amônia. Disponível em:

<<http://www.infoescola.com/compostosquimicos/amonia/>>. Acesso em 14 abril de 2017.

Ministério Do Meio Ambiente (Mma). Discurso Da Presidenta Dima Rousef Em Conferência da Onu. Disponível em:

<[Http://Www.Mma.Gov.Br/Index.Php/Comunicacao/Agencia-](http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=1162)

[Informma?View=Blog&Id=1162](http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=1162)> Acesso em 01 março de 2017.

Morais, Leandro Cardoso De et al. Tratamento De Emissões Gasosas. 2012.

In: Rosa, André Henrique; Fraceto, Leonardo Fernandes; Moschini-Carlos, Viviane (Org.). Meio Ambiente E Sustentabilidade. Porto Alegre: Bookman, Cap. 13. 301-321pp.

Niku, S. B. Introdução à Robótica: Análise, Controle, Aplicações. 2ª. Edição. Editora. LTC. 2014.

Ortigoza R.S.; Sánchez J.R.G.; Sotelo, V.R.B. & Molina, M.A. 2007. Una panorámica de los robots móviles. Revista Electrónica de Estudios Telemáticos. Pearce T.C.; Schiffman S. S.; Nagle H.T. & Gardner J.W., 2003, Handbook of Machine Olfaction. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.Germany.

Pereira, Cezar Augusto Bergoli. Resíduos Sólidos: O Biogás Como Fonte Energética. 2016. In: Seminário De Iniciação Científica, Ciência Alimentando o Brasil. Ijuí: Unijuí, 1 – 6 pp.

Pieri, Edson Roberto de. 2001. Curso de Robótica Móvel. Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 141p.

Kowadlo, G., Russell R.A. Robot Odor Localization: A Taxonomy And Survey. The International Journal Of Robotics Research. (27): 869-894, 2008.

Rodriguez, A. B.; Garcia, F. C.; Blanco-Rodríguez, A.; Valiente, R.; Lambert, B. J.; Becheran, L.; Lisboa, E. M.; Durán, A; Ramirez, A. R. G. 2017. Wastewater Odours Analysis by using Electronic Nose, Dynamic Olfactometry and H2S analyzer. In Proc. 7th IWA Odours and Air Emissions Conference. Poland.

Santos, Mauro Meirelles De Oliveira et al. 2014. Estimativas Anuais De Emissões de Gases de Efeito Estufa No Brasil. 2. Ed. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia E Inovação. 190 p.

Siegwart, R. & Nourbakhsh, I. Introduction to autonomous mobile robots. 2004 Massachusetts Institute of Technology. ISBN 0-262-19502-X.

The R Foundation. 2016. What is R? <<https://www.r-project.org/about.html>> Acesso em 01 março de 2017.

USEPA. 2010. Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2010. United States Environmental Protection Agency. 2010.

Wilson A.D. & Baietto M., 2009. Applications and advances in electronic-nose technologies, Sensors 9: 5099–5148.

GOVERNANÇA PARA A SUSTENTABILIDADE URBANA E A REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

Maykon Fagundes Machado¹³

Zenildo Bodnar¹⁴

Kaira Cristina Silva¹⁵

RESUMO

A presente pesquisa tem como escopo verificar a governança urbana sob um viés sustentável de forma a abranger a cidade e proporcione a garantia de direitos individuais e coletivos, de forma específica, busca-se ainda enfatizar a importância da regularização fundiária no contexto da cidade, um instrumento garantidor do efetivo direito a moradia, convertendo o título de posse em propriedade, principalmente concernente à população que vive em condições de extrema precariedade e necessita do devido acesso as políticas públicas e por fim concluir que a compreensão da sustentabilidade é fundamental na atualidade, principalmente concernente a percepção da teia da vida, o entendimento de que tanto o ser humano, como o meio ambiente e a comunidade não viva estão interligados em uma relação sistêmica. Para a percepção geral da justificativa e para a construção deste artigo científico foi utilizada a base lógica do Método Indutivo de procedimento bibliográfico.

Palavras-chave: Governança urbana, Regularização fundiária, Sustentabilidade.

¹³ Acadêmico de Direito atualmente no 5º período pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). Pesquisador-Bolsista (PIBIC-CNPq), desenvolvendo pesquisas na área do Direito, com ênfase em sustentabilidade, direito urbano e políticas públicas. E-mail: <maykonfm2010@hotmail.com>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5584227459288564>.

¹⁴ Possui graduação em Direito pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1998), Mestrado em Ciência Jurídica pela Universidade do Vale do Itajaí (2003); Mestrado em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade (PGAU - Cidade) pela UFSC na linha de pesquisa Meio Ambiente e Planejamento Urbano; Doutorado em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005), Pós-Doutorado em Direito Ambiental na Universidade Federal de Santa Catarina e Pós-Doutorado em Direito Ambiental na Universidade de Alicante (Espanha). Professor dos Programas de Doutorado e Mestrado na Universidade do Vale do Itajaí (SC) - UNIVALI (SC, Brasil). E-mail: <zenildo@univali.br>.

¹⁵ Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da Universidade do Vale do Itajaí Mestranda em Ciência Jurídica pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da Universidade do Vale do Itajaí. Bolsista do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares – PROSUP/CAPEIS. Pós-Graduada em Direito Penal e Processual Penal pela Escola do Ministério Público de Santa Catarina. Graduada em Direito pela Universidade do Vale do Itajaí. E-mail: <kairasilva@outlook.com>.

GOVERNANCE FOR URBAN SUSTAINABILITY AND LAND REGULARIZATION

ABSTRACT

The present research aims to verify urban governance under a sustainable bias in order to cover the city and provide the guarantee of individual and collective rights, in a specific way, it is also sought to emphasize the importance of land regularization in the context of the city, a Instrument guaranteeing the effective right to housing, converting the title of possession into property, mainly concerning the population that lives in conditions of extreme precariousness and needs the due access to public policies and finally to conclude that the understanding of sustainability is fundamental at present, mainly Concerning the perception of the web of life, the understanding that both the human being, the environment and the non-living community are interconnected in a systemic relation. For the general perception of the justification and for the construction of this scientific article was used the logical basis of the Inductive Method of bibliographic procedure.

Keywords: *Urban governance, Land tenure regulation, Sustainability.*

Introdução

Vivemos em uma geração que carece de uma conscientização ambiental, isto é, desde a criança ao adolescente, chegando ao adulto necessita-se de uma adequada alfabetização ecológica para que se obtenha uma sociedade sustentável. Sendo assim, para gerir uma sociedade, torna-se imprescindível o papel de uma governança sustentável, que trata-se basicamente da interação conjunta de atores políticos, sociais e econômicos em prol da sociedade adotando um caráter sustentável em suas deliberações, mas neste contexto também é imprescindível a participação da sociedade civil.

De acordo com Bosselmann (2015, p. 87): “[...] sem a participação efetiva da sociedade civil e a transparência da governança, o desenvolvimento sustentável continuará a ser uma promessa não cumprida”.

Entretanto, apesar de uma visão macro ser necessária e real, no que tange aos aspectos globais da sustentabilidade, teremos que analisar igualmente as cidades. Efetivar o princípio da sustentabilidade no cenário local frente ao exacerbado desenvolvimento econômico torna-se um grande desafio.

Ao adentrar no conceito de cidade sustentável que abrange uma série de direitos fundamentais, destacamos a questão do direito a moradia, e para isto identificamos que há uma grande desigualdade entre os centros urbanos e a chamada periferia, isto porque não usufruem dos direitos e garantias fundamentais de forma igualitária, um instrumento para retirá-los da margem da lei e estabelecer seu devido direito à moradia, chama-se regularização fundiária.

O **Objeto** da presente pesquisa é a análise da categoria governança sustentável e a sustentabilidade frente aos seus desafios de estabelecer a efetividade de direitos fundamentais, como o direito à moradia, por meio de políticas públicas essenciais.

O **Objetivo Geral** surge para analisar a governança para a sustentabilidade urbana nos contextos de informalidade e vulnerabilidade social e ambiental e investigar a regularização fundiária como instrumento de mutabilidade das cidades informais e marginalizadas para a promoção de um novo paradigma urbano socioambiental, cidade sustentável.

Os **Objetivo Específicos** buscam Apresentar uma caracterização geral da governança para a sustentabilidade urbana que incluiu estruturas e autoridades envolvidas na proteção do meio ambiente e dos direitos fundamentais da cidade sustentável; Analisar a implementação da formalização do acesso a terra e a moradia como preceito fundamental para a sustentabilidade urbana, por intermédio da regularização fundiária plena; Identificar os atores sociais e a tutela de direitos fundamentais no paradigma de governabilidade urbana, destacando a importância da participação cidadã; Averiguar os aspectos legais basilares da regularização fundiária e o reconhecimento dos direitos inerentes, conforme previstos nos dispositivos constitucionais e infraconstitucionais; enfatizar a importância da regularização fundiária no contexto da cidade, um instrumento garantidor do efetivo direito a moradia, convertendo o título de posse em propriedade, principalmente concernente à população que vive em condições de extrema precariedade e necessita do devido acesso as políticas públicas e a justiça e por fim ressaltar que a compreensão da sustentabilidade é fundamental, tanto no cenário global como local.

A **Metodologia** (Métodos e Técnicas) escolhida para a elaboração deste Artigo considerou as fases da Pesquisa Científica (PASOLD, 2015, pp. 85-111).

Sob tal referente, na Fase de Investigação foi empregado o Método Dedutivo; na fase de Tratamento de Dados, o Método Analítico; e, na Fase de Relato, portanto na elaboração deste artigo científico, foi utilizado o Método Indutivo.

A Técnica que forneceu o suporte aos Métodos foi a de Pesquisa Bibliográfica.

1. Governança urbana sustentável

A constituição de 1988 ao abordar o tema urbanidade, enfatiza a importância da tutela entre os direitos atinentes a sociedade em consonância com a preservação ambiental, dispondo muito além de meras condições de subsistência, é preciso resguardar princípios e direitos fundamentais do cidadão inserido na sociedade, e para isto, surge à ideia de uma governança sustentável, indo de encontro à coletividade como num todo – meio ambiente/cidadão.

Em relação à temática governança urbana, Rhodes caracteriza governança como “uma mudança no entendimento de governo, significando um novo processo de governação ou uma mudança das regras ou ainda um novo método pela qual a sociedade é governada”, este novo método vem de forma inovadora trazer a ideia de uma cooperação com os agentes políticos bem como com os cidadãos de uma forma que proporcione a igualdade, tanto ricos como pobres sendo amparados sem distinção, o princípio da participação se torna fundamental nesta tese a ser implementada (RHODES, 1996, pp.652-653).

Na visão de Cymbalista, aqueles que estão do “lado de dentro” conseguem ser muito bem amparados pelas políticas públicas decorrentes de uma boa gestão, possuem acesso à bibliotecas, universidades, museus, geralmente tais áreas surgem em porções mais consolidadas das cidades, em contraponto a periferia padece pela ganância do mercado que provoca tal separação, estimulando a indiferença através de aparatos de vigilância e

segurança, não promovendo assim uma governança solidária entre a sociedade, o governo e o meio ambiente (CYMBALISTA, 2008, pp.281-282).

Uma das razões para o surgimento do conceito governança, ou governança urbana na visão de Stephens e Wikstrom é que o contexto que o governo local opera está se tornando cada vez mais amplo e complexo. Nos Estados Unidos, os investigadores tratam problemas metropolitanos cada vez mais usando o termo "governança metropolitana", em vez de "governo metropolitano" por causa das conotações mais inclusivas do antigo (STEPHENS, G. R., & N. WIKSTROM, 2000, p.47).

Um dos grandes desafios da governança pode se conceituá-lo como sendo um desafio quadripartite, isto é: organizador, facilitador, fiscalizador e regulador, no qual, deve fomentar e interagir com os demais agentes sociais para que de forma democrática e participativa se construam planos de gestão e acordos setoriais de relevância notável em prol da coletividade e do meio ambiente (ZANTA, 2014, p.78).

Percebe-se que o conceito governança urbana de certa forma possui uma ampla “relação com as novas práticas de coordenação de atividades através de redes, parcerias e fóruns deliberativos que cresceram nas ruínas da representação corporativista mais centralizada e hierárquica do período até os anos 70” (HIRST, 2000, p.18). É importante destacar a importância das redes sociais como parceiras de governos na governança urbana, como preconiza Frey, cabe destaque à ascensão das redes sociais que estão vindo em combate as redes tradicionais seletivas dos grupos sociais dominantes. A iniciativa de governos locais em criação de conselhos municipais deliberativos, orçamentos participativos e a própria Agenda 21 representam tentativas de romper com este consenso da elite, criar contra poderes capazes de promover a igualdade e a democracia, bem como garantir à população em geral o acesso aos recursos financeiros e informacionais, aos serviços públicos e às arenas de tomada de decisão política (FREY, 2003, p.08).

Ao se deparar com esta relevante temática que aborda a governança em um aspecto sustentável, tem de pensar que estamos tratando de um tema novo, entretanto a política e a governança sustentável não são assuntos assim tão

novos no que tange o município e sua gestão. Atividades tradicionalmente a cargo dos municípios são na verdade indissociadas de sua atribuição ambiental. Estas atribuições já lhes pertencer há muito e são exercidas com distintos graus de qualidade. Está em curso o processo de transformação da cultura da cidade, bem como das políticas públicas que outrora visavam tão somente o indivíduo, nesta nova perspectiva sustentável rompemos estes paradigmas para promover uma boa governança inserindo regulações que integram paradigmas de defesa ambiental, como ocorrido no setor de saneamento, resíduos sólidos e ordenamento urbano (NEVES, 2014, p.37).

Na contemporaneidade quando se fala em governança associada às discussões de reforma de estado, na verdade ela está abrigando considerações sobre a eficácia e a efetividade na gestão dos governos, ao se tratar de governança sustentável estamos dispendo da mesma linha de pensamento, temos que analisar o que estes governos que emergem e surgem com poder tem feito pelo meio ambiente. Por esta afirmação, os pesquisadores e autoridades do tema costumam adjectivá-la como pública ou local visando diferenciar distintas aplicações na prática. Por exemplo, o conceito de “governança pública” surgiu no âmbito da Administração Pública e da Ciência Política, e sua definição denota um novo padrão de gestão pública e de desenvolvimento, que passa a articular os diversos atores políticos, administrativos e sociais. Logo, quando nos referimos a gestão urbana local, no que tange às cidades e regiões metropolitanas, associa-se comumente ao termo “governança local”, a qual necessita fortemente de engajamento dos atores sociais e políticos que possuam preparo para lidar com a governança sustentável dentro da cidade, este com certeza é um grande desafio (ARAÚJO, 2016, p.09).

Neste contexto percebemos que governança se distingue de governo, refere-se à relação entre civis, a sociedade e o Estado, entre governantes de governo e governados que irão debater acerca de ideias sustentáveis e futuras, sob esse prisma é que a participação do cidadão deve ser atuante de fato. Em suma, [...] é este último aspecto - a relação da sociedade civil com o estado - que distingue o estudo da governança de outros estudos de governo (McCARNEY, P., M. HALFANI & A. RODRIGUEZ, 1995, pp. 95-96).

Klaus Bosselmann enfatiza a necessidade de conciliar o desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente, é preciso pensar a governança sustentável sob este enfoque (BOSSELMANN, 2015, p.96). Uma boa gestão da cidade antigamente nos conceitos tradicionais era aquela que proporcionava empregos e gerava renda, isto é excelente, contudo o desenvolvimento sustentável surge a partir da CRFB/88, disposto no art. 225 com a seguinte preocupação, é preciso pensar no próximo – pensar no meio ambiente, crescer a economia juntamente com a sustentabilidade, tanto nesta como nas futuras gerações.

Igualmente, nota-se que o conceito de governança ambiental é fundamentalmente diferente do conceito de governança para a sustentabilidade, é considerada o “primo pobre” da governança econômica, isto porque irá abordar apenas superficialmente de forma minimalista os fatores sociais em relação ao meio ambiente, é preciso ir além. A governança para a sustentabilidade traz consigo a preocupação do meio ambiente como um todo é necessário pensar no ser humano igualmente como se pensa os rios, mares, florestas, cidades entre outros. O tradicional foco da governança atual é a comunidade humana, o novo foco deve ser a comunidade mais ampla da vida, a inclusão de toda a vida (além da vida humana) é um grande avanço.

Observamos um legislativo que formula leis de interesse público diuturnamente, porém com este novo conceito de governança, o público se expandiria. Utilizando o princípio da sustentabilidade como norte para projetos de lei e governança urbana a níveis locais e regionais teremos um grande progresso, beneficiando toda a comunidade terrestre e aceitando que não somente o ser humano se beneficia com tais atitudes, mas toda a comunidade viva (BOSSELMANN, 2015, pp. 220-221).

A Carta da terra igualmente nos conscientiza sobre a importância do meio ambiente e tem por ambição “levar adiante a sociedade da sustentabilidade global fundada no respeito à natureza, direitos humanos, universal, justiça econômica e cultura de paz”. A Carta reúne uma série de princípios, entretanto cabe destaque a preocupação ambiental. O meio ambiente não é visto como meramente um recurso base para o consumo humano, mas como um pilar –

base para toda a vida. Para promover uma governança sustentável local, ou ainda sim global – o grande objetivo, a Carta ressalta a importância da cooperação e do exercício da cidadania desde o começo, no seu preâmbulo que proclama: “ Nós *somos cidadãos* de diferentes nações e de um mundo em que o local e o global estão ligados. Todos dividem a responsabilidade para com o presente e futuro bem-estar da família humana e de toda a vida terrestre”. A *parceria do governo, sociedade civil, e negócios* se torna essencial para uma governança efetiva, e para construir um mundo melhor, as nossas obrigações devem ser cumpridas, desde pequenos atos com o meio ambiente, quanto às obrigações a serem cumpridas na esfera internacional (BOSELNANN, 2015, pp. 222-224).

2. Regularização fundiária, sua aplicabilidade e desafios

O conceito de regularização fundiária está previsto no artigo 46 da Lei nº 11.977/2009, que estabelece que é imprescindível atentar para os aspectos urbanísticos, que exigem o desenho das vias de circulação, a observância do tamanho dos lotes, a alocação de casas precárias ou situadas em situação de risco, tudo para que esse espaço urbano venha a realmente se integrar na cidade. Além disto, é fundamental que se realize a regularização jurídica das áreas a fim de que se dê segurança aos moradores. E todo o processo deve levar em conta os aspectos ambientais e sociais, envolvendo toda a população.

O que ocorre é que “a informalidade das submoradias compromete a dignidade das pessoas”. Elas não têm como fruir do seu direito à cidade e, portanto, nem são efetivamente cidadãs. Morar irregularmente é o mesmo que navegar em permanente insegurança. Além disso, a regularização fundiária repercutirá na gestão racional dos territórios urbanos, já que, regularizados, os assentamentos passam a integrar os cadastros municipais (NALINI, 2014, p.06).

Verifica-se com clareza a existência de duas finalidades imediatas da regularização fundiária. A primeira delas é a adoção de medidas para a regularização do próprio assentamento. Trata-se de um conjunto de ações que visam implementar os equipamentos públicos previstos da Lei n. ° 6.766/1979 como forma de conferir elementos essenciais à dignidade da pessoa humana.

[...] sob um segundo aspecto, visa, com a regularização do empreendimento, a titulação de seus ocupantes (NALINI, 2014, p.35).

Nalini (2011, p.38) sob este prisma destaca que:

a moradia é essencial à dignidade da pessoa humana, nesta lógica nota-se que a moradia é o direito social fundamental do cidadão. Direito fundamental social prestacional, para ser mais exato. Aquele que reclama uma prestação concreta do Estado, para que seus titulares possam exercê-lo. Compreende-se seja assim. O teto é imprescindível à garantia da maior parte de todos os demais direitos pertinentes ao ser pensante.

Em suma, a regularização fundiária é um legítimo instrumento que possibilita a dignidade dos moradores que foram compelidos a ocupar ou comprar terrenos nessa situação. Isto ocorre com frequência em relação aos moradores de baixo nível aquisitivo, que por consequência de sua precária condição, se submetem a viver em moradias irregulares e em lastimável estado. Isto se deve principalmente pela omissão do estado na gestão e criação de políticas públicas, a regularização fundiária não é interesse exclusivo do ocupante irregular. A incompatibilidade jurídica da posse impossibilita investimentos em políticas públicas, incluindo saneamento, infraestrutura urbana e melhoria da qualidade de vida. Além disso, é direito fundamental a todos oponível. Primeiramente ao Estado, que se omitiu e deixou que a situação chegasse ao descalabro (NALINI, 2011, p. 164).

É importante destacar que o direito fundamental da moradia é reconhecido em inúmeros tratados e instrumentos internacionais (BOSELNANN, 2015, p.83), contudo, ainda sim, se percebe a incapacidade de concretizá-lo com eficácia. Um exemplo de previsão legal que deve (ria) ser seguido à risca é o estatuto da cidade. O estatuto da cidade “introduz o conceito legal de garantia do direito a cidades sustentáveis. Direito fundamental a ser titularizado por todas as pessoas. O direito a ordem urbanística também está explicitado” (NALINI, 2011, p.139). Sob este viés cabe dizer que o direito deve ser igualitário e sine qua non, isto é para todos de forma isonômica e justa, não se deve favorecer somente os grandes empresários e a grande massa econômica, o que se busca é uma efetivação da igualdade de direitos.

Ainda, de suma importância é observar a função social da propriedade neste contexto. Além de configurar princípio jurídico, a função social da propriedade também possui natureza de regra jurídica, desde que materializada pelo diploma responsável por estabelecer as diretrizes urbanísticas da cidade. O plano diretor, igualmente um importante instrumento que tem tal desiderato, deve indicar o conteúdo da função social, atendendo às peculiaridades de cada cidade, e atuando nesse sentido, estará concretizando a chamada função social da propriedade (NALINI, 2014, p.77).

Salles (2014, p.86) na mesma produção dirigida por Nalini em relação à função social da propriedade destaca que:

Na condição de princípio constitucional, e vetor de toda legislação infraconstitucional (Estatuto da Cidade, Lei 10.257/2001, e o Plano Diretor), a função social deve ser entendida com o implemento dos vários instrumentos legais. Dentre estes, assume especial relevância, pela desorganização e de informalidade dominial nos grandes centros urbanos, a regularização fundiária urbanística, que tem a meta da urbanização, com o aparelhamento da região ou área dos serviços públicos que compõem a infraestrutura básica e necessária e titulação dominial, mediante o reconhecimento ou declaração do direito de propriedade aos moradores.

Em relação aos atores envolvidos na regularização fundiária, teremos a presença do Município, Ministério Público, Defensoria Pública ou Serviço de Assistência Jurídica dos Municípios, Registro de Imóveis, Poder Judiciário e os ocupantes das respectivas áreas. Quanto ao Município, cabe a ele ordenar o uso do solo, sendo de fato o principal ator na regularização fundiária aprovando os projetos de interesse coletivo no que concerne inclusive ao tema abordado, mesmo que elaborado por outras instituições, neste contexto a parceria e a união com os outros órgãos e instituições envolvidas é fundamental e indispensável.

O Ministério Público sendo uma instituição permanente que atua na defesa da ordem jurídica exercendo inclusive o papel de *custos legis*, buscando o devido regime democrático e a consolidação dos direitos sociais e individuais indisponíveis, irá atuar na defesa do direito social a propriedade, bem como em prol do direito difuso atinente à ordem urbanística, podendo ingressar com inquérito civil e com ação civil pública para que a regularização fundiária seja concretizada.

A Defensoria Pública e/ou a Assistência Jurídica dos Municípios possuem a responsabilidade de atender os ocupantes destas áreas irregulares proporcionando aos menos favorecidos um atendimento de qualidade que repercutirá na concretização do direito social destes cidadãos. Quanto à incumbência do Registrador de Imóveis, destaca-se que a propriedade imóvel é constituída de maneira formal, através da apresentação do título hábil ao Registro de Imóveis. Se não há um título, não há condições jurídicas de constituir a propriedade. Quando há a falta do título, somente há a posse sobre o imóvel (propriedade informal). Neste contexto, a presença do registrador imobiliário é de extrema importância, pois viabilizará a celeridade quanto à regularização fundiária, evitando a inaptidão dos títulos apresentados.

Sob este prisma, a função do registrador imobiliário se dará em dois aspectos: Garantidor da segurança jurídica e profissional do direito que irá auxiliar o cidadão mostrando-lhes o caminho que deve ser seguido para efetivarem seu direito, bem como trazer todo o auxílio jurídico possível quanto a área, suas extensões, confrontações e demais informações, nos conformes da lei. Ainda, cabe dizer que é a atividade cartorial que confere a conversão da titulação da posse em propriedade, aos contemplados pela regularização fundiária de interesse social.

No que concerne à atuação do Poder Judiciário, este estará responsável por eventuais ações de usucapião em determinados casos, bem como para a suscitação de dúvida em procedimentos em que o registro de imóveis é o atuante. Destaca-se ainda a importância da participação dos ocupantes da área, e a câmara municipal. Sem a participação efetiva da parcela da sociedade que carece destes direitos, bem como toda a sociedade, é impossível agir, é necessário à conscientização da sociedade sobre estes direitos que por vezes são esquecidos, o contato prévio das instituições com a população é de suma importância.

E ainda, a câmara trará às aprovações de leis e projetos pertinentes a concretização destes direitos (ZEIS, Plano Diretor, leis de concessão, etc), bem como outras políticas públicas pertinentes para o exercício destes direitos fundamentais, como, por exemplo, no Estado de Santa Catarina temos o

Programa Lar Legal – responsável para a concessão de títulos de propriedade e garantidor da regularização fundiária, projetos assim são de grande relevância para a população.

Existem várias modalidades de regularização fundiária previstas no ordenamento jurídico, tais como a regularização fundiária de interesse social, regularização fundiária de interesse específico, regularização fundiária inominada, regularização fundiária de interesse social em imóveis públicos, autorizada pela Lei n. 11.481/2007. Todas as modalidades possuem peculiaridades e são de extrema importância para a consolidação dos direitos e garantias individuais, principalmente ao direito à moradia. Apesar de não detalhar em suas minúcias, destaca-se que é imprescindível conhecê-las e quando necessário, utilizá-las.

Em suma, Prestes citando Nalini (2011, p.167) demonstra que é imprescindível enfrentar a regularização fundiária nas suas três dimensões:

[...] **urbanísticas**, com a realização dos investimentos necessários para a melhoria das condições de vida; **jurídica**, com o reconhecimento da posse, utilizando os instrumentos que possibilitam a aquisição da propriedade nas áreas privadas e com a concessão do direito à moradia nas áreas públicas; e **registraria**, anotando nas perspectivas matrículas a aquisição destes direitos, a fim de atribuir eficácia erga omnes para todos os efeitos da vida civil.

O reconhecimento dos direitos fundamentais ultrapassa o centro urbano, toda a sociedade deve ser beneficiada pelas políticas públicas, e para isto, que surgem tais instrumentos fundamentais para a consolidação da democracia. Visar o ser humano como portador de direitos abrange uma série de fatores que devem ser considerados em suas peculiaridades, o direito a moradia digna e legítima é um grande passo para a efetivação da dignidade humana.

3. Sustentabilidade urbana e o desenvolvimento sustentável

Definir um conceito para sustentabilidade não é plenamente viável, pois o que se busca não é estabelecer um conceito exclusivo de um determinado autor e segui-lo, vez que a sustentabilidade se desenvolve a cada dia na sociedade de risco que vivemos e possui diversos desdobramentos.

Contudo, pensar a sustentabilidade deve-se olhar para além das fronteiras, pois os danos ambientais afetam não somente os cenários locais, mas ultrapassam até mesmo os limites soberanos dos países, e isto deve ser motivo de preocupação, pois de nada adiantaria se determinado país adotasse medidas extremamente sustentáveis, sendo que outros rompem com tratados e pactos internacionais para degradar e poluir o planeta terra.

De acordo com o que preconiza BOFF (2013, p.17):

A sustentabilidade deve ser pensada numa perspectiva global, envolvendo todo o planeta, com equidade, fazendo o que o bem de uma parte não faça à custa do prejuízo da outra. Os custos e os benefícios devem ser proporcional e solidariamente repartidos. Não é possível garantir a sustentabilidade de uma porção do planeta deixando de elevar, na medida do possível, as outras partes ao mesmo nível ou próximo a ele.

Tal reflexão é válida, pois o meio ambiente, o ser humano e até mesmo o ser não humano não estão separados em categorias em relação ao mundo, todos estamos interligados em laços inseparáveis de vida. Esta interligação é o que denomina de Teia da Vida (TRINDADE et al., 2015, pp. 203-204), e pode ser entendida igualmente pela teoria de Santiago (CAPRA, 2005, p.50). Capra (2006, p.135) ainda sob este prisma destaca que:

Compreender a natureza da vida a partir de um ponto de vista sistêmico significa identificar um conjunto de critérios gerais por cujo intermédio podemos fazer uma clara distinção entre sistemas vivos e não vivos. Ao longo de toda história da biologia, muitos critérios foram sugeridos, mas todos eles acabavam se revelando falhos de uma maneira ou de outra. No entanto, as recentes formulações de modelos de auto-organização e a matemática da complexidade indicam que hoje é possível identificar esses critérios. A ideia-chave da minha síntese consiste em expressar esses critérios em termos das três dimensões conceituais: padrão, estrutura e processo.

Entender que estamos unidos neste ecossistema é compreender que quando falamos em proteção ambiental e desenvolvimento sustentável, não olhar com uma visão antropocêntrica em benefício do homem, toda a comunidade viva deve ser beneficiada como um todo, não em detrimento de alguns em favor de outros.

Sendo assim, tratar a terra como um baú de recursos é um grande erro. Durante os séculos a terra vem sendo tratada meramente como uma *res extensa* (uma coisa meramente extensa), com valores pautados unicamente em benefício do homem, devastamos cerca de 83% do planeta, e os 17% restantes, felizmente são áreas inacessíveis ao homem. Em suma, romper com esta visão antropocêntrica extraída até mesmo da bíblia é um grande avanço. O homem não foi feito para dominar e destruir todo o meio ambiente ao seu redor, mas para existir juntamente com ele, e ainda que necessite de recursos naturais, que extraia de forma sustentável e consciente (BOFF, 2015, pp. 67-69).

Bobbio (2004, p.06) afirma que o direito fundamental ao Meio Ambiente constitui-se de direitos de **terceira dimensão**: “[...] O mais importante deles é o reivindicado pelos movimentos ecológicos: o direito de viver num ambiente não poluído”. Porém há críticos desta posição, como por exemplo, Eduardo Gudynas, que entende esta questão dentro de uma concepção de cidadania que dele denomina de Meta-Cidadanias Ecológicas (GUDYNAS, 2009, p.62). Estes direitos transindividuais que surgem na modernidade não podem excluir a comunidade não humana, aderindo ao conceito antropocêntrico de sustentabilidade, e para que isto não ocorra, é preciso uma conscientização civil e uma efetivação nas decisões de cortes internacionais, dispondo sobre o princípio da sustentabilidade inclusive.

Em relação à temática Meio Ambiente, foi reconhecida a importância do dever de solidariedade, sob a relatoria do Ministro Celso de Mello (BRASIL, 1995), que pontuou no Supremo Tribunal Federal, o Meio Ambiente é direito de todos, isto é, podemos dizer ainda que todos possuem a obrigação de preservar e resguardar o Meio Ambiente, não somente o governo e os atores políticos, mas toda a sociedade.

O autor espanhol Luño (2013, pp. 163-169) entende que a solidariedade é um valor que nos orienta como uma bússola no que concerne a igualdade, também essencial para os constitucionalismos, sua dimensão nas demandas ambientais excede as fronteiras nacionais gerando um direito à coletividade que também pressupõe uma distribuição igualitária dos direitos a saúde, vida e no que concerne o direito à moradia digna e legítima.

Contudo, entender a categoria desenvolvimento sustentável é uma questão de ampla complexidade. Para Bosselmann “a necessidade de conciliar desenvolvimento econômico com a proteção ao meio ambiente está de forma adequada expressa no conceito de desenvolvimento sustentável” (BOSELLEMAN, 2015, p.96). O que se busca não é reduzir de forma total o desenvolvimento econômico em benefício da sustentabilidade, pois em efeito bumerangue estaríamos trazendo uma massa de desempregados e incentivando a pobreza e a miséria, sempre há um risco. Busca-se um equilíbrio entre o econômico e o sustentável, ainda que se pareça utópico, é uma chance.

Beck pontua que mesmo que pareça impossível solucionar algum problema, devemos tomar alguma atitude frente a ele. Não basta manter uma distância crítica desta crise civilizatória geradora de riscos com escárnios, cinismos e indiferenças só porque parece que o fim é inevitável, ainda que de forma minoritária devemos fomentar alguma ideia, estabelecer parâmetros, propor soluções, ainda que aparentem serem utópicas, a terra é o nosso lar (BECK, 2011, p.49).

3.1 Sustentabilidade nas cidades e os desafios para a efetivação dos direitos fundamentais

Para a compreensão de uma possível cidade sustentável, torna-se fundamental analisar primeiramente o Estatuto da Cidade, que se trata da lei de nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2001), que regulamenta os artigos 182 e 183 da CRFB irá dispor o seguinte:

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – **garantia do direito a cidades sustentáveis**, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

Sob este prisma percebe-se que sustentabilidade apesar de se tratar de uma questão global que rompe fronteiras e ultrapassa os horizontes, levando

alguns a pensar até mesmo em uma possível sustentabilidade transnacional, também se trata de uma questão local que merece ênfase e efetivação.

Romero (2007, p.51) entende cidade sustentável como sendo:

[...] o assentamento humano constituído por uma sociedade com consciência de seu papel de agente transformador dos espaços e cuja relação não se dá pela razão natureza-objeto e sim por uma ação sinérgica entre prudência ecológica, eficiência energética e equidade socioespacial.

Neste interim, o desenvolvimento sustentável deve ser pensado principalmente nas cidades que regem as economias dos estados que se espalham por todo o país. Sob esta afirmativa, Leite & Awad (2012, p.08) enfatizam que “O desenvolvimento sustentável é o maior desafio do século 21. A pauta da cidade é, no planeta urbano, de maior importância para todos os países”. Isto se fundamenta quando percebemos que a) dois terços do consumo mundial de energia advêm das cidades, b) 75% dos resíduos são gerados nas cidades e c) vive-se um processo dramático de esgotamento dos recursos hídricos e de consumo exagerado de água potável. Tudo começa na cidade, sendo assim, uma conscientização local, fomento de atitudes sustentáveis e políticas públicas que efetivem o princípio da sustentabilidade na cidade é de uma importância crucial para o desenvolvimento do país, e em consequência, de todo o mundo.

Considerações Finais

Conclui-se então a presente pesquisa destacando o aproveitamento em relação ao tema abordado e no decorrer na mesma enfatiza-se as diversas publicações e participações em grupos de estudo, seminários e congressos referentes a temática Sustentabilidade, Direito Urbano e Políticas Públicas.

No que concerne o **objetivo geral** percebeu-se que a periferia encontra-se marginalizada e rejeitada no contexto urbano. A inserção de Políticas Públicas é restringida por não haver interesse estatal e em decorrência disto, até mesmo o Direito a moradia torna-se inviabilizado, dificultando a implementação da Regularização Fundiária, contudo nota-se que o conceito de Sustentabilidade abrange toda a coletividade, para uma cidade sustentável efetiva, os direitos

fundamentais de todos os cidadãos precisam ser reconhecidos, e aos mesmos cabe o papel de exercer sua cidadania e participar ativamente no processo democrático de conquista dos seus direitos.

Em relação aos **objetivos específicos** a Regularização Fundiária foi destacada como instrumento efetivador do direito à moradia. Verificou-se seus desdobramentos, bem como suas modalidades e as formas de utilização deste importante mecanismo que converte os títulos de posse em propriedade, principalmente daqueles que carecem deste auxílio estatal para tanto. Neste contexto, percebeu-se a desigualdade existente no cenário urbano e ainda foi destacado a questão da Sustentabilidade como um paradigma a ser efetivado, inclusive nas cidades, através da concepção de que o mundo não é um baú de recursos infindável, mas a terra merece ser cuidada, pois trata-se de nosso único lar.

Em suma, a presente pesquisa foi de grande utilidade para o aperfeiçoamento dos conhecimentos em relação a matéria, bem como para fomentar a discussão em relação a temática, que ainda é desconhecida por grande maioria, mas já possui programas a exemplo do Programa Lar Legal, que fornece estas oportunidades para toda a comunidade. Para isto percebeu-se a finalidade da Governança urbana, com a parceria entre entes estatais e privados, a consolidação de Políticas Públicas e a efetivação de Direitos Fundamentais salta do campo da teoria e ganha vida na prática. Isto é fundamental.

Referência das fontes citadas

ARAÚJO. Mayara Mychella Sena. **Habitação e Governança Urbana em Feira de Santana - Bahia**: Análises sobre o programa minha casa minha vida. Disponível em: <
<http://periodicos.uesb.br/index.php/ascmpa/article/viewFile/3718/3403>>.

BOBBIO, Norberto. **A Era dos Direitos**. Tradução Carlos Nelson Coutinho. Rio Janeiro: Elsevier, 2004.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade**: o que é: o que não é. Rio de Janeiro: Vozes, 2013

BOSELNANN, Klaus. **O princípio da sustentabilidade**: transformando direito e governança. Tradução de Phillip Gil França. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.

BRASIL. LEI Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001 – **Estatuto da cidade**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Acórdão. Brasília, DF. 30 de outubro de 1995. Relator Celso de Mello. Mandato de Segurança n. 221645, Tribunal de Justiça de São Paulo. Publicação **Diário de Justiça** 17-11-1995 PP-3P206 EMENT Vol-01809-05 PP-101155. Disponível em: <<http://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/745049/mandado-de-seguranca-ms-22164-sp>>.

CAPRA, Fritjof. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. Tradução de Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Cultrix, 2005.

CAPRA, Fritjof. **Teia da vida**: uma nova compreensão científica sobre os sistemas vivos. Tradução de Tradução Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 2006.

CYMBALISTA, Renato. Política urbana e regulação urbanística no Brasil. In: BUCCI, Maria Paula Dallari. **Políticas Públicas**: Reflexões sobre o conceito jurídico. São Paulo: Saraiva, 2008.

FREY, Klaus. **Governança Urbana e Redes Sociais**: o potencial das novas tecnologias da informação e comunicação. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnANPAD/enanpad_2003/GPG/2003_GPG2072.pdf> .

GUDYNAS, Eduardo. Cidadania ambiental e metas cidadanias ecológicas. **Revista de Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 19, p. 62, jan./jun. 2009. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/made/article/view/13954>>.

HIRST, P. Democracy and governance. In: Jon Pierre (org.): **Debating governance: authority, steering and democracy**. Oxford University Press: New York, 2000.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di Cesare Marques. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes**: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre: Bookman, 2012.

McCARNEY, P., M. HALFANI & A. RODRIGUEZ (1995): Towards an understanding of governance: the emergence of an idea and its implications for urban research in developing countries. In: **Perspectives on the City**: Volume 4 of Urban Research in the Developing World (Centre for Urban Community Studies, University of Toronto). Edited by R. Stren & J. Kjellberg Bell, Toronto.

NALINI, José Renato et al. **Regularização fundiária** / Coordenadores: José Renato Nalini e Wilson Levy – 2ª ed. rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Forense, 2014.

NALINI, José Renato. **Direitos que a cidade esqueceu**. 1. Ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

NEVES. Estela Maria Souza Costa. **Política e gestão ambiental no contexto municipal**. Disponível em: < <http://www.kas.de/wf/doc/14818-1442-5-30.pdf>>.

PASOLD, Cesar Luiz. **Metodologia da Pesquisa Jurídica**: Teoria e Prática. 13. ed. rev. atual amp. Florianópolis: Conceito Editorial, 2015.

RHODES, Rod. “**The new governance: governing without government**”, Political studies, XLIV. 1996.

ROMERO, Marta A. B. **Frentes do Urbano para a Construção de Indicadores de Sustentabilidade Intra Urbana**. In Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo da FAU-UnB. Ano 6, n. 4 (novembro/2007). – Brasília: FAU UnB, 2007^a.

STEPHENS, G. R., AND N. WIKSTROM. **Metropolitan Government and Governance**. Theoretical Perspectives, Empirical Analysis, and the Future. Oxford University Press, New York. 2000.

TRINDADE, André Karam; ESPÍNDOLA, Ângela Araújo da Silveira; BOFF, Salete Oro. **Direito, Democracia e Sustentabilidade**: anuário do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Direito da Faculdade Meridional. Passo Fundo, (RS): Editora IMED, 2015.

ZANTA. Viviana Maria. **Gestão de resíduos sólidos nas capitais brasileiras:** um olhar sob a ótica da governança e sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.kas.de/wf/doc/14818-1442-5-30.pdf>>.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA NA BACIA DO RIO BELÉM, VILA HAUER, CURITIBA-PR.

Gislene Melo
Gustavo Yuri Mine Misael
Natália Siqueira

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar indicadores de sustentabilidade baseando-se em princípios do urbanismo ecológico de Rueda (2006) em uma área da Vila Hauer, na cidade de Curitiba-PR. Elencou-se aspectos como cobertura vegetal, usos do solo e mobilidade para realizar análises quali-quantitativas, tais como índice de cobertura vegetal baseado em Harder (2006) e Misael (2015); usos do solo e mobilidade com relação aos espaços para pedestres e vias, baseado no método de quantificação de Campos et al (2005). As informações obtidas são resultado de levantamentos em campo juntamente com dados adquiridos em fontes oficiais. Concluiu-se que a área ainda precisa de melhor intervenção com projetos que melhorem a qualidade ambiental local, visto que somente está melhor servida de cobertura vegetal, estando os outros indicadores com baixo desempenho com relação à indicadores e índices de sustentabilidade. A análise permitiu compreender como características físicas e socioeconômicas influenciam diretamente na sustentabilidade urbana.

Palavras-chave: sustentabilidade; indicadores; vila Hauer; urbanismo ecológico.

Abstract

This work had as objective evaluates sustainability indicators basing on beginnings of ecological urbanization of Rueda (2006) in na área of the Vila Hauer, in the Curitiba City-PR. It was chosen aspects as vegetable covering, uses of the soil and mobility to accomplish quali-quantitative analyses, such as index of vegetable covering based on Harder (2006) and Misael (2015); uses of the soil and mobility regarding the spaces of pedestrian and roads, based on the method of quantification of Campos et al (2005). The obtained informations are resulted together of risings in field with acquired data in official sources. It was end that the area still needs of better intervention with projects than they improve the local

environmental quality, because it is only better served of covering vegetable, being the other indicators with low acting regarding to indicators and sustainability indexes. The analysis allowed to understand physical and socioeconomic characteristics influence directly in the urban sustainability.

Key words: sustainability; indicators; vila Hauer; ecological urbanization.

1 Introdução

O acelerado processo de urbanização atual encadeou uma série de problemas referentes à relação meio ambiente e espaço urbano, onde os recursos naturais não são aproveitados da melhor forma e acabam por se esgotarem sem que se possa utilizá-los como fonte essencial para a vida humana. O que se observa é a constante mudança na paisagem natural em consequência da produção capitalista exacerbada com enfoque no excedente e deixando a questão ambiental em segundo plano.

De acordo com Mendonça (1994), a falta de planejamento na orientação do desenvolvimento das cidades brasileiras gerou ambientes urbanos com elevados níveis de degradação, não somente porque o planejamento urbano não consegue alcançar o rápido processo de urbanização, mas também porque se observa um desinteresse político para criação e implementação de mecanismos de combate ao declínio da qualidade de vida no ambiente urbano.

Para que as cidades não entrem em um colapso quanto aos recursos naturais, ou caos ambiental, social e econômico, faz-se necessário pensar e adotar práticas de sustentabilidade urbana, minimizando impactos que podem refletir diretamente na qualidade de vida da população.

De acordo com Sachs (2002), a sustentabilidade há que ser ecológica, mas também social, econômica, espacial e cultural. Todo o planejamento de desenvolvimento, precisa levar em conta, simultaneamente, essas cinco dimensões: ecológica, social, econômica, espacial e cultural.

Muitos autores têm trabalhado o planejamento das cidades visando a aliar planejamento e sustentabilidade. Conforme Edwards (2008), “o conceito de sustentabilidade envolve a noção do meio ambiente como um sistema holístico e interdisciplinar”. Segundo Acselrad (2001), a sustentabilidade não se refere

apenas ao meio ambiente, mas também às questões econômicas, sociais e políticas, e estas devem estar entrelaçadas em todas as suas esferas para embasar uma discussão.

Dentro dessa vertente da Sustentabilidade, o Urbanismo Ecológico surge como algumas teorias, práticas e métodos de se trabalhar a sustentabilidade urbana. Rueda (2006) e Spirn (2011), trazem ideias de urbanismos ecológico que incluem áreas verdes e cobertura vegetal, usos do solo, tipos de habitação, conectividade e mobilidade urbana e acessibilidade como práticas dentro do planejamento e da gestão do espaço urbano.

De acordo com o conceito de urbanismo ecológico de Rueda (2006), as condições ecológicas do lugar estão sendo pouco aproveitadas, o solo pouco utilizado para produção de alimentos ou para compostagem, o lixo é recolhido para coleta, porém muito ainda vai para o meio ambiente. O rio não é aproveitado para abastecer de água as casas próximas, não é usado para transporte, ou lazer, nem para sustentabilidade energética, tipo resfriamento de telhados.

O urbanismo ecológico, portanto, está ligado à sustentabilidade das cidades, à eficiência e à qualidade de seus serviços e de sua infraestrutura, defendendo abordagens mais holísticas na produção e na gestão dos espaços urbanos. Para Spirn (2011), a filosofia que embasa o ideal do urbanismo ecológico já está presente em nossas sociedades há tempos, uma vez que desde os gregos antigos, já existiam análises capazes de descrever os efeitos do ar, das águas e dos lugares na saúde dos indivíduos e das comunidades.

O conceito de cidades compactas e difusas também influenciam na sustentabilidade urbana. Para Rueda (2006), a análise dicotômica entre os dois modelos opostos de ocupação urbana - a cidade compacta e a difusa- permite estabelecer critérios de análise que comparam a eficácia dos sistemas. A minimização do consumo de materiais, energia e água, bem como a otimização de infraestrutura, o aumento da complexidade dos sistemas e a coesão social destacam a supremacia do modelo compacto sobre o difuso, na promoção da sustentabilidade urbana.

Conforme Edwards (2008), para um desenvolvimento sustentável urbano, os princípios são a compactação, ruas livres de tráfego intenso, maior densidade

nas áreas suburbanas, mais uso misto do solo, edificações residenciais de quatro pavimentos e legibilidade. O autor afirma que o único modelo de cidade sustentável possível é a cidade compacta e de uso misto.

Aliado a isso, os indicadores e atributos têm sido empregados para se caracterizar a sustentabilidade urbana. O uso de indicadores de sustentabilidade urbana tem sido explorado nos últimos anos em muitas pesquisas e até mesmo como base para o planejamento urbano de algumas cidades no mundo. Indicadores como compactação, usos mistos, áreas verdes e cobertura vegetal, tipos de habitação, mobilidade e conectividade, resíduos, água, solo e ar são os principais indicadores utilizados para se caracterizar a sustentabilidade urbana, conforme descreve Rueda (2006) e Nunes et al (2016).

Indicadores construídos ou de confiabilidade devem ter relevância, responder um objetivo específico, validade, desagregabilidade de indicadores em grupos, periodicidade, historicidade, ou seja, passível de comparação com um tempo no passado (PEREIRA Et al., p.330, 2015).

Na cidade de Curitiba, conhecida internacionalmente por seu planejamento urbano e programas ambientais, existe uma grande diversidade de bairros, com as mais variadas tipologias de usos e ocupação do solo e conseqüentemente, com diferentes aspectos socioambientais.

Porém, com o rápido crescimento das últimas décadas aliado ao aumento do interesse imobiliário, muitos problemas urbanos passaram também a surgir, como poluição de rios e do ar, a ocupação irregular nas bacias urbanas, disposição inadequada de resíduos e diminuição da cobertura vegetal.

2 Objetivos

O objetivo deste trabalho foi avaliar indicadores de sustentabilidade urbana e de urbanismo ecológico (cobertura vegetal, usos mistos do solo, e mobilidade) de uma configuração urbana de média densidade, bem no entorno do rio Belém, em uma área na Vila Hauer, no município de Curitiba, com a finalidade de entender quais fatores influenciam no nível de sustentabilidade de um local.

A justificativa para a escolha da área é por esta ser uma área com usos mistos do solo, assim como toda a região dos bairros Vila Hauer e Boqueirão. E

remete a ideia de cidade compacta, por possuir vários tipos de usos, que atendem a população.

Outra justificativa é que poucos estudos se têm encontrado com relação a essa temática na Bacia do Rio Belém, e por se tratar de uma bacia altamente urbanizada (pois corta a área urbana de Curitiba de Norte a Sul), pretendendo assim, produzir conhecimento através de obtenção de dados, vivência e análise em campo, desenvolvendo uma pesquisa quali-quantitativa.

Busca-se assim, despertar na sociedade civil, maior atenção com relação a essa temática, servindo de subsídios a um planejamento urbano e ambiental adequado e igualitário, proporcionando soluções e intervenções urbanísticas, visando a melhoria da qualidade ambiental local, assim como a própria melhoria na qualidade de vida da população.

3 Método

3.1 Área de estudo.

Segundo Fendrich (2002, p.5), “a Bacia Hidrográfica do Rio Belém está localizada geograficamente desde as nascentes (Cota Topográfica = 990,00m) até a foz (Cota Topográfica = 870m), dentro dos limites geográficos do município de Curitiba, sendo tributário da margem direita do Rio Iguaçu. Seu talvegue principal desenvolve-se segundo a orientação Norte-Sul, cortando regiões de alto grau de densidade populacional como bairros periféricos das Zonas Norte e Sul e a Zona Central da cidade de Curitiba. ”

De acordo com Bollmann (2008, p.443), “a Bacia do Rio Belém possui 84 km², sua área de drenagem representa cerca de 20% da área do Município de Curitiba e abriga aproximadamente 50% de sua população. Engloba os principais bairros da cidade, entre eles o Centro e os principais pontos notáveis naturais e arquitetônicos que tem representado a Cidade de Curitiba, conferindo-lhe uma grande importância simbólica, consideradas as dimensões geográfica, social, econômica e cultural. Por isso, a bacia do rio Belém é considerada de extrema importância para a cidade de Curitiba. ”

A Bacia do Rio Belém é uma das principais Bacias Hidrográficas de Curitiba, e por estar totalmente em área urbana, possui sérios problemas

ambientais, como supressão da vegetação, ocupações irregulares, canalização de seu leito, lançamentos de alta carga de esgoto sanitários e industriais, acúmulo de resíduos e enchentes.

Possui também grande complexidade urbana, quanto aos usos do solo. Ao norte da Bacia, encontra-se áreas tipicamente residenciais mescladas com alguns comércios e na parte sul da bacia, áreas de usos mistos do solo, mesclando residências, comércios e indústrias.

A área selecionada se localiza na Vila Hauer, no sul da Bacia do Rio Belém, ao sul do centro da cidade de Curitiba, na regional Boqueirão. (Figura 01).

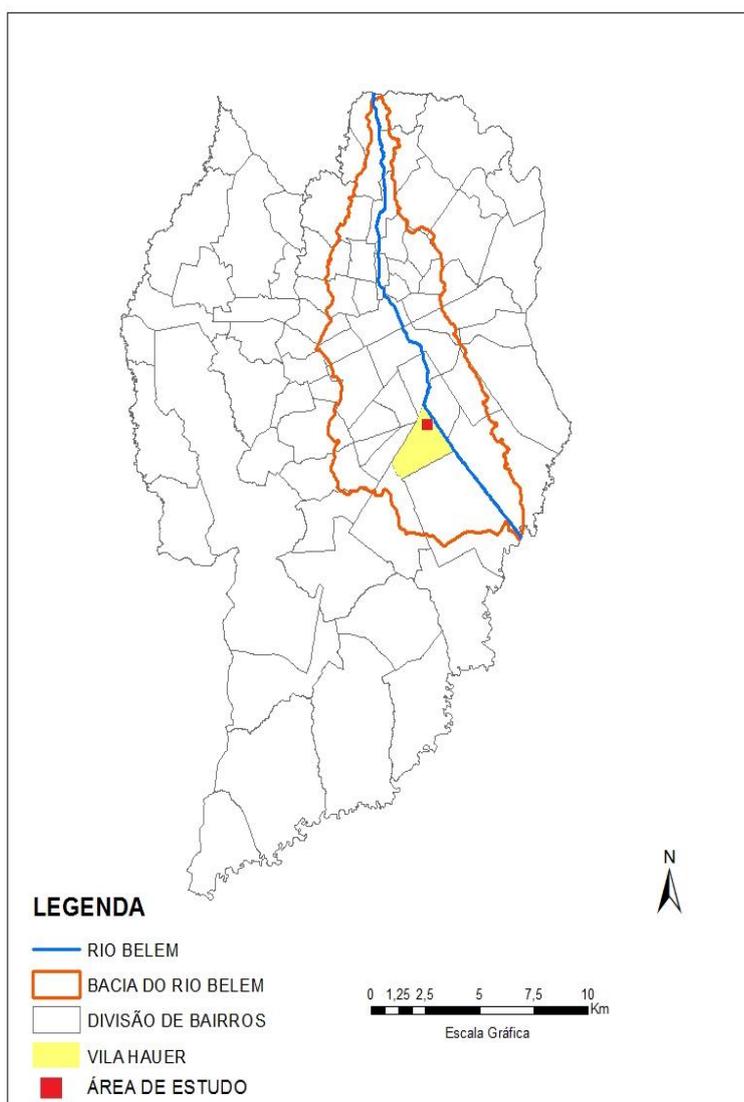


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, Vila Hauer, Curitiba-PR.

Fonte: Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná (2017); ArGis 10.2; Misael (2017).

Segundo dados do IPPUC (2010), a Vila Hauer possui uma população de 13315 habitantes, uma área de 3990000 m² e uma densidade demográfica de 3337 hab/km². Possui em sua maior parte, domicílios do tipo casas, (75,1%) e boa infraestrutura de água, esgoto e coleta de lixo (próximos de 100% de atendimento). Em relação às atividades econômicas predominantes no bairro, a maior parte está ligada ao comércio e serviços (86,84%), seguido pelas indústrias (12,07%). Possui renda média entre os domicílios de R\$3486,52. Possui 33,33 de m²/hab de áreas de verdes, contando com cinco praças de lazer. (IPPUC,2010)

As área de estudo está delimitada ao norte pela rua São Bento, ao sul pela rua Dr. Júlio Ribeiro de Souza, à oeste pela rua Bom Jesus de Iguape e a leste pela rua Canal Belém às margens do Rio Belém, totalizando uma área de 12000 m², nas proximidades do Rio Belém, (conforme Figura 02) no trecho conhecido por Canal Belém, que no entanto encontra-se aberto. Possui uma população estimada de cerca de 400 habitantes. Se caracteriza por ser uma área com usos mistos do solo, próximo ao Rio Belém (margem esquerda), o qual se encontra em estado de alto grau de poluição, por esgotos domésticos e industriais. (Figura 03)

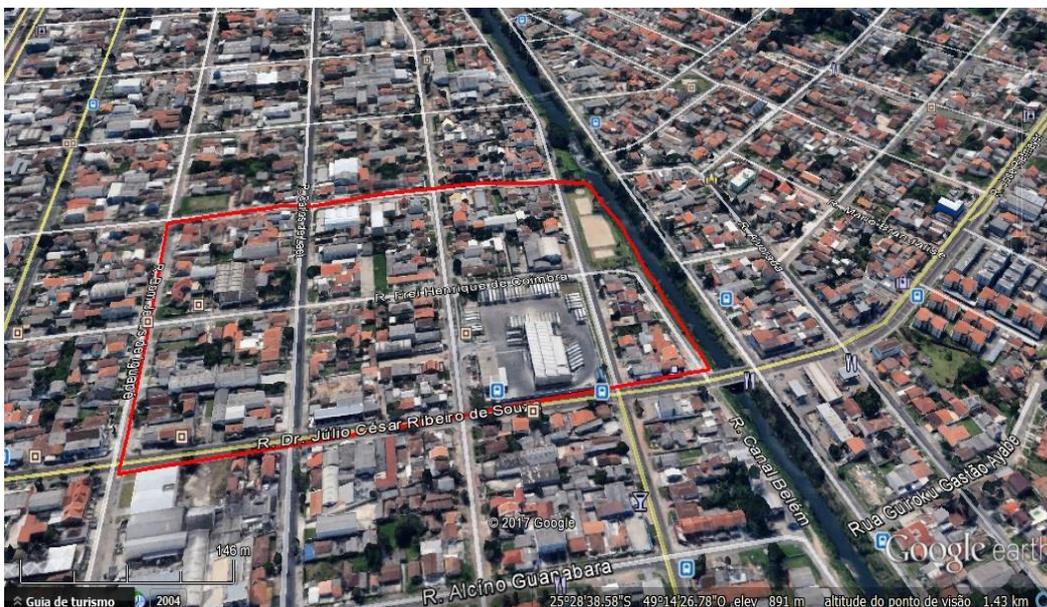


Figura 02: Imagem da área de estudo na Vila Hauer

Fonte: Google Earth Pro (2017). Os autores (2017)

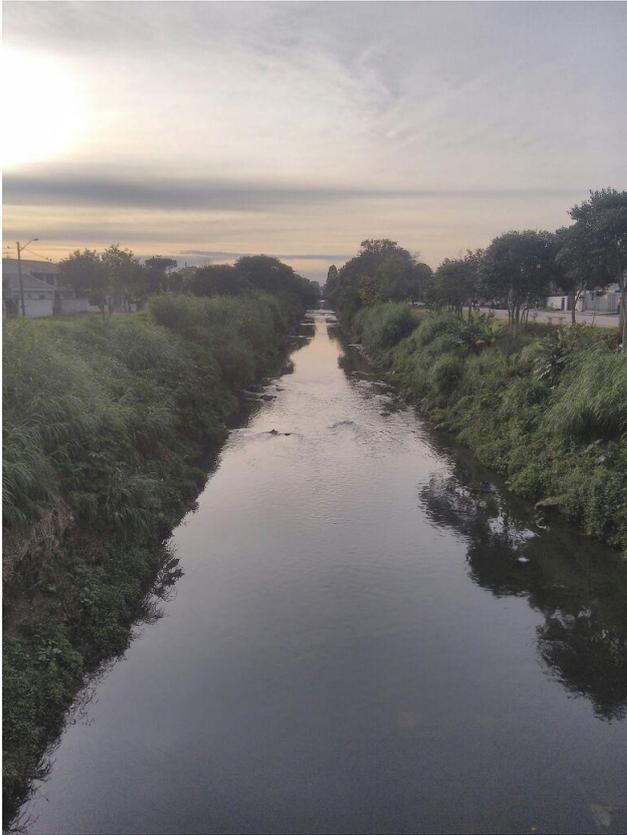


Figura 03: Rio Belém, em estado degradado por poluição, próximo da área de estudo, na Vila Hauer

Fonte: Os autores (2017)

3.2 Procedimentos

Para analisar os indicadores de sustentabilidade urbana, foram utilizadas as teorias de Rueda (2006) sobre Urbanismo Ecológico que abrange aspectos como complexidade urbana (usos mistos do solo), biodiversidade urbana (áreas verdes e vegetação), habitação e cidades compactas.

São sete os indicadores de urbanismo ecológico apontados por Rueda (2006), sendo eles: 1. Áreas verdes, 2. Mobilidade, 3. Ocupação do solo, 4. Habitabilidade do espaço público, 5. Complexidade urbana, 6. Coesão social e 7. Massa crítica.

O foco das análises da região foi em áreas verdes e cobertura vegetal, complexidade urbana (ocupação e usos do solo), e mobilidade urbana (espaços

para pedestres e vias disponíveis e transporte público). Foi realizada visita em área, para averiguar os aspectos elencados.

Para a análise da cobertura vegetal, bem como para o índice de cobertura vegetal por habitante, adotou-se o método utilizado por Misael (2015) na quantificação da cobertura vegetal nas APPs do Rio Belém e o procedimento adotado por Harder et. al. (2006) para o município de Vinhedo-SP, em que o índice de cobertura vegetal = Soma das áreas de vegetação/nº habitantes

Com a utilização do software Google Earth Pro, com imagens do ano de 2017, criou-se polígonos sobre a cobertura vegetal, e com a soma de todas as áreas estes polígonos, se obteve a área total em cobertura vegetal no recorte espacial. Como a população estimada no recorte, com base na densidade demográfica do IPPUC (2010), foi de 399 habitantes, pode-se chegar ao índice de cobertura vegetal por habitante = Área total de cobertura vegetal/ número de habitantes.

Para a análise dos usos do solo, utilizou-se o software Google Earth Pro, com imagens do ano de 2017, através do qual foi possível quantificar os usos do solo na área do recorte espacial, com a criação de polígonos e com a soma de suas áreas e cálculos em relação a área total do recorte.

Para análise dos espaços para pedestres e vias públicas foi realizado um levantamento de campo em que foram observados problemas com relação aos espaços para pedestres, baseando-se em Campos & Ramos (2005) que descreve como medir indicadores de mobilidade sustentável. Assim, para quantificar a relação de espaços para pedestres (calçadas e caminhos) e vias públicas (ruas), utilizou-se o software Google Earth Pro, com imagens do ano de 2017, criou-se de polígonos e com a soma de suas áreas obteve a relação entre calçadas e ruas em km.

Já para a análise com relação ao atendimento de linhas de ônibus na área, baseou-se em dados do IPPUC e análise em campo.

4 Resultados e discussões

4.1 Cobertura vegetal

Obeve-se a área total em cobertura vegetal no recorte espacial que foi de 16683,2m², representando um percentual de 13,92 % da área do recorte espacial. O valor de cobertura vegetal encontrado foi de 42m²/hab ou 0,0042 ha/hab. Aqui levou-se em conta como cobertura vegetal as árvores, os arbustos, vegetação herbácea e rasteira. (Figura 04)

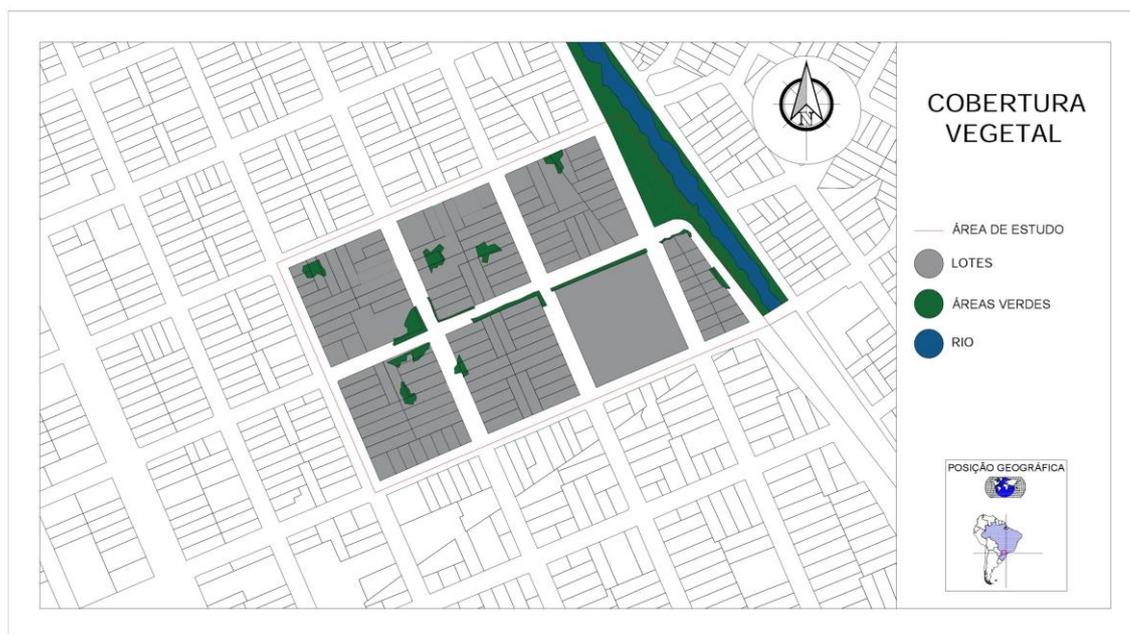


Figura 04: Croqui com cobertura vegetal em destaque

Fonte: AutoCad (2017) . Os autores (2017)

Considera-se este número ainda abaixo do estimado pela PMC (Prefeitura Municipal de Curitiba) para a média de cobertura vegetal do município por habitante que é, segundo dados do IPPUC 58m²/hab. Porém em relação a média do Bairro Vila Hauer que compreende 33,3m²/hab (IPPUC, 2014), classifica-se como mediana, mas se comparada com os dados da cidade, ainda se situa abaixo. Já a OMS (Organização Mundial da Saúde) recomenda 12m²/hab de área verde/cobertura vegetal e a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) 15m²/hab, estando a área, portanto, acima do recomendado.

Segundo Jesus & Braga (2005), o índice de áreas verdes expressa a relação entre a área dos espaços verdes de uso público, em km² ou m², e a quantidade de habitantes de uma determinada cidade. Neste cálculo estão

incluídas as praças, os parques e similares, ou seja, aqueles espaços cujo acesso da população é livre.

Observou-se que nas quadras percorridas no decorrer do trajeto, os espaços verdes existentes foram produtos de intervenção popular que, na ausência de iniciativa pública, optou por plantar espécies arbóreas que não se classificam como arborização viária ideal (Figura 05) pois I) não possuem o porte adequado; II) muitas não são espécies endêmicas; III) não seguem padronização no desenho urbano. No entanto, indicam uma apropriação popular do espaço urbano, muitos quintais apresentam inclusive espécies frutíferas, por exemplo limão, mimosas.



Figura 05: Ausência de arborização viária pública e presença de espécies plantadas por moradores locais.

Fonte: Os autores (2017)

De acordo com Luchiari (2001), um dos elementos diferenciadores das áreas residenciais é a porção do espaço destinado à cobertura vegetal. Essa vegetação pode estar em áreas públicas ou privadas e constituir um indicador de qualidade ambiental desses espaços.

Ocupando uma área aproximada de meia quadra nas margens do rio Belém onde deveria ser a APP (área de preservação permanente) do rio, encontra-se uma praça denominada Praça Nair Pereira Queirolo (Figura 06) que inclui um parque de crianças e idosos e um campo de futebol. Desse lado da margem observou-se a presença de vegetação rasteira e média e superficiais arborizações que proporcionam sombra para os usuários do parque.



Figura 06: Praça Nair Pereira Queirolo, a única área verde presente na área de estudo, à margem esquerda do Rio Belém na APP (área de preservação permanente) do rio Belém.

Fonte: Os autores (2017)

Nucci & Cavalheiro (1999) definem cobertura vegetal como qualquer área provida de vegetação dentro do espaço urbano, compreendendo a vegetação arbórea, arbustiva e arbórea. Os jardins, os quintais, as praças, os canteiros em vias de circulação, as áreas preservadas, dentre outras formas de cobertura vegetal, estão compreendidas dentro desta categoria. Essas áreas podem estar situadas em tanto em terrenos públicos, quanto em terrenos privados.

Conclui-se que quanto ao aspecto áreas verdes e cobertura vegetal, a área é bem servida, estando acima da média do Bairro Vila Hauer, e dos índices recomendados pela OMS e pela SBAU, considerando ainda esse aspecto o principal da relação com a natureza no meio urbano.

Alguns estudos realizados em outros municípios, mostram que nem sempre esse aspecto está dentro dos parâmetros de sustentabilidade urbana. Nunes et al (2016), ao analisarem dois bairros no município de Caxias do Sul-RS, chegaram à conclusão que os bairros analisados de alta densidade demográfica e usos mistos do solo ainda possuem pouca cobertura vegetal em relação a área total, se comparado com o índice recomendado pela OMS.

4.2 Usos do solo

O trecho observado tem usos mistos ou, conforme Rueda (2006), “poli funcionais”: residencial, comercial, pequenas empresas, lazer, indústrias e estacionamentos.

Encontra-se na área usos como: habitação, institucional, misto, comércio de alimentação, lotes sem usos, serviços, imóveis para aluguel, e de lazer, (Figura 07). Porém, o predomínio ainda é o de uso residencial, mas mesclado com outros como comércios e serviços. (Quadro 01)



Figura 07: Croqui com os tipos de usos do solo na área de estudo.

Fonte: AutoCad (2017). Os autores (2017)

Quadro 01: Quantificação de classes de usos do solo na área de estudo.

Tipo de uso	Área(m²)	% em relação à área total
Comercial	29.037	24,17
Comunitário	5009	4,17
Residencial	73800	61,5
Industrial	1669	1,39

Organizada por: Os autores (2017)

As áreas residenciais ocupam a maior porção do espaço urbano e guardam diferenciações entre elas. Essas áreas diferenciam-se por estarem próximas ou por permitirem fácil acesso aos serviços essenciais básicos, como sistema de água e esgoto, sistema de transporte, serviços educacionais, bem como ao lazer e às áreas verdes (Campos Filho, 1992). As áreas residenciais são, então, qualificadas e valorizadas pelos conjuntos moldados com diferentes graus de presença desses elementos.

Observou-se ainda que a maioria das residências são de um ou no máximo dois pavimentos (Figura 08 e Figura 09). Porém o padrão construtivo é bastante diversificado, tendo residências tanto de pequeno porte quanto de grande porte.



Figura 08: Residências de um pavimento na maior parte da área de estudo.
Fonte: Os autores (2017)

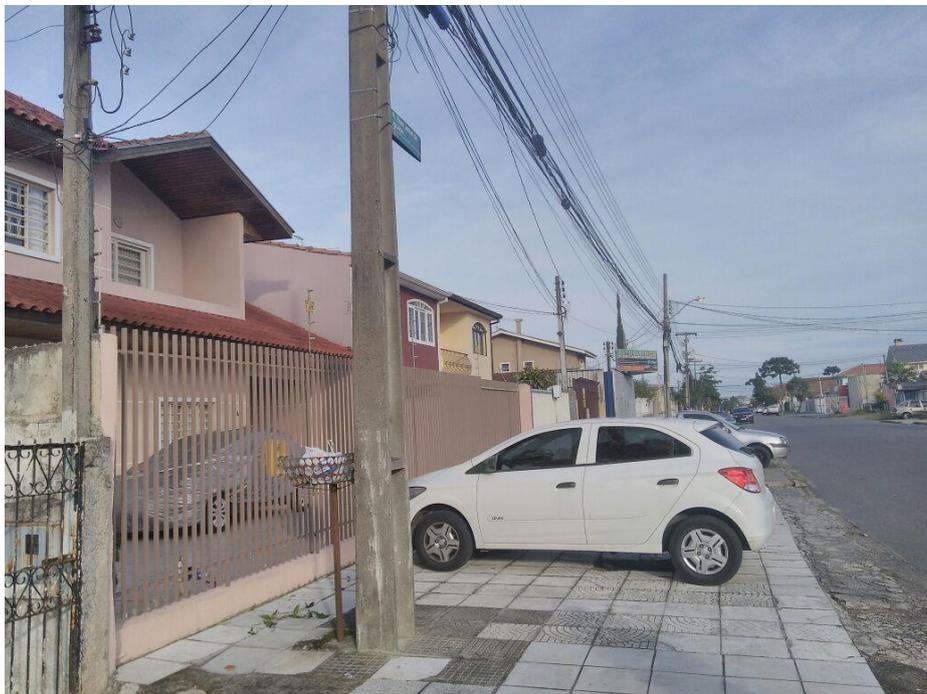


Figura 09: Presença de residências de dois pavimentos
Fonte: Os autores (2017)

Com exceção da rua de frente para o rio, a maior parte das construções seguem o padrão de metragem por terreno, recuo de calçada, recuo de terreno, recuo de prédio, recuo de fundos de quintal de acordo com os padrões urbanísticos da prefeitura. Também se observou a existência de alguns galpões abandonados. Esses galpões já foram de uso industrial e da área de serviços. Estima-se que alguns foram abandonados a mais de uma década e ainda não foram dados novos usos. Os galpões também seguem uma altura predial padrão, embora abandonados. (Figura 10)



Figura 10: Presença de galpões comerciais sem uso na área.

Fonte: Os autores (2017).

Há presença de duas pequenas indústrias na área, uma de materiais de construção como calhas (Figura 11) e outra de objetos para usos em publicidade.



Figura 11: Uma das pequenas indústrias na área: Fábrica de calhas.

Fonte: Os autores (2017).

Nunes et al (2016), ao analisarem os usos mistos do solo em dois bairros de Caxias do Sul-RS, chegaram à conclusão que a alta densidade, e a heterogeneidade os usos comerciais, residenciais e industriais atendem aos critérios de cidade compacta, sendo uma área bem provida de serviços e destacando-se principalmente a conectividade com a natureza, por possuir áreas verdes e cobertura vegetal em meio as concentrações de usos do solo nos bairros analisados.

Conclui-se que a área mesmo possuindo usos mistos de solo, ainda possui pouca heterogeneidade, cabendo destacar que alguns locais se apresentam em estado de abandono e há poucos comércios que atendem a população da área, visto que os estabelecimentos comerciais e industriais em sua maioria não são de atendimento exclusivo da população da área, mas sim, de redes de serviços, empresas, escolas, além da presença de serviços locais de alimentação, ofertados nas próprias residências. Porém a conectividade com áreas verdes e cobertura vegetal ainda é um aspecto que se destaca, em meio a essa área.

4.3 Mobilidade: Espaço para pedestres, vias e atendimento por transporte coletivo

Em levantamento de campo foram observados problemas com relação aos espaços para pedestres. As calçadas disponíveis na área constituem 2390m de extensão enquanto que foram levantadas 2520m de vias asfaltadas. Em análise observada da área, foi possível avaliar questões como acessibilidade aos pedestres, onde notou-se que os passeios, em sua grande maioria, não possuem continuidade, dificultando os trajetos e impossibilitando o uso por pessoas com mobilidade reduzida e o fluxo de bicicletas.

Observou-se também a descontinuidade das calçadas, além da presença de obstáculos como automóveis estacionados e cestos de lixo, presença de vegetação herbácea, dificultando ainda mais a mobilidade (Figura 12).



Figura 12: Descontinuidade das calçadas e obstáculos na mobilidade. Uma característica comum na área.

Fonte: Os autores (2017)

Em campo também foi possível notar a baixa circulação de trabalhadores ou ciclistas. Quanto ao atendimento por linhas de ônibus, segundo constatado

em área e com auxílio do site da URBS, a área é atendida por três linhas de ônibus: duas que passam na Rua Dr. Júlio César Ribeiro de Souza (021- Interbairros 2 e 338- Centenário-Hauer), e uma linha que passa na rua Canal Belém (475- Canal Belém).

Pode-se constatar que os moradores necessitam andar menos de 500m para acesso a transporte público, sendo um índice considerado aceitável. A menos de 1000m do setor escolhido encontra-se um dos maiores terminais de ônibus da região (Terminal Hauer), bem como avenidas rápidas que vão para o centro e para os bairros. Assim os moradores andam poucas quadras para ter acesso a transporte público que com baldeações (ou não) os levam a vários pontos da cidade.

A rua principal que atravessa o rio (Rua Dr Júlio César Ribeiro de Souza), a partir do bairro Uberaba para o Vila Hauer, e é o limite sul da área de estudo, possui grande movimento com muitos ônibus de linha e carros de passageiros, causando inclusive lentidão no trânsito, além de altos níveis de poluição sonora. Em análise de campo, pode-se dizer que esse fluxo intenso possivelmente cause uma sobrecarga de peso na ponte, pois notou-se um perigo de desabamento e erosão na estrutura da ponte. (Figura 13)



Figura 13: Área com erosão próxima a ponte sobre o rio Belém.

Fonte: Os autores (2017)

4 Considerações finais

A sustentabilidade urbana é um fator fundamental para o planejamento urbano e ambiental adequado das cidades. Embora muito se tenha pesquisado e apresentado sobre o tema, ainda pouco se tem visto realizar na gestão das cidades. Muitas vezes por questões políticas ou interesses exclusivamente capitalistas, o meio ambiente no meio urbano é deixado de lado, e conseqüentemente, problemas que influenciam a qualidade ambiental local tendem a aumentar.

O estudo permitiu concluir que o planejamento urbano não é igualitário, até mesmo dentro de um mesmo bairro, e que muito ainda se necessita realizar, para se atingir bons indicadores e índices de sustentabilidade urbana. A área também se encontra um pouco impactada com arborização viária inadequada, porém apresentando bom índice de cobertura vegetal.

Os usos mistos do solo apresentam pouco heterogeneidade, não servindo a população com os serviços ali instalados, mas sim a outros prestadores de serviços. Os espaços para pedestres se apresentam em condições inadequadas para pedestres e em muitos trechos, estão fora do padrão urbanístico da prefeitura. Cabe ressaltar também, que apesar de um bom índice de cobertura vegetal, os espaços públicos oferecidos à população são de baixa qualidade ou mesmo, em alguns casos, inexistente.

Dentre as possibilidades de intervenções urbanísticas na área e, conseqüentemente no bairro, incluem procedimentos simples, tais como, o cultivo e manutenção de uma arborização viária adequada, a fiscalização quanto aos recuos de calçadas, respeitando o padrão da prefeitura, além de incentivos aos moradores em melhorias (conservação) e aumento da cobertura vegetal. A própria revitalização do rio Belém, controlando os despejos inadequados de resíduos sólidos e esgotos, viria também, a ser um fator determinante na melhoria da qualidade ambiental do seu entorno.

Assim, a leitura final do trabalho possibilitou compreender a necessidades de análise de indicadores ambientais, pois esses estão diretamente relacionados ao bom funcionamento da cidade.

5 Referências

ACSELRAD, Henri. **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Dp&a, 2001. 240 p.

BOLLMANN, Harry Alberto; EDWIGES, Thiago. Avaliação da qualidade das águas do Rio Belém, Curitiba -PR, com o emprego de indicadores quantitativos e perceptivos. Engenharia Sanitária Ambiental, Curitiba, v. 13, n. 4, p.443-452, dez. 2008. Bimestral.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa; RAMOS, Rui António Rodrigues. Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 1., 2005, São Paulo. **PLURIS 2005**. São Paulo: Edusp, 2005. p. 1 - 22. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4871/1/Ramos_CI_2_2005.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2017.

EDWARDS, Brian. **O guia básico para a sustentabilidade**. 3. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2008. 226 p.

FENDRICH, Roberto. Diagnóstico dos recursos hídricos da bacia hidrográfica urbana do Rio Belém. Curitiba: Assembleia Legislativa do Estado do Paraná, 2002 .

HARDER, I.C.F.; RIBEIRO, R. DE C.S.; e TAVARES. Índice de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo-SP. Revista Árvore, v.30, nº 2, p.277-282.2006

Instituto de Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). **IPPUC História**. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/>. Acessado em: 07 de julho de 2017.

JESUS, Silvia C.; BRAGA, Roberto. Análise Espacial das Áreas Verdes Urbanas da Estância de Águas de São Pedro-SP. Revista Caminhos de Geografia. 2005.

LEITE, C.; AWAD, J.D.C.M. **Cidades sustentáveis: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre, Bookman, 2012.264 p.

LUCHIARI, Ailton. Identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um Sistema de Informação Geográfica. **Geography Department, University Of Sao Paulo**, [s.l.], p.47-58, 2001. Universidade de Sao Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP. <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.2001.0014.0005>. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47312>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

MENDONÇA, F.A. O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno. Proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina, PR. Tese de Doutorado. FFLCH/USP, São Paulo-SP, 1994

MISAEAL, Gustavo Yuri Mine. Áreas de preservação permanente, usos conflitantes e cobertura vegetal: um estudo comparativo na bacia do rio Belém, Curitiba-PR. In: CONGRSSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA E GESTÃO TERRITORIAL, 5., 2016, Fortaleza. **Anais....** Fortaleza: Ufc, 2016. p. 1 - 19. Disponível em: <<http://www.vcbeaagt.com/>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

NUCCI, J.C.; CAVALHEIRO, F. (1999) Cobertura vegetal em áreas urbanas – conceito e método. GEOUSP 6, São Paulo: Depto. de Geografia/USP, pp. 29-36. NUCCI, J.C. (2001) Qualidade ambiental e adensamento urbano. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 236p.

NUNES, Maria Fernanda de Oliveira et al. Indicadores de sustentabilidade urbana: aplicação em bairros de Caxias do Sul. **Arquitetura Revista**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.87-100, 8 set. 2016. UNISINOS - Universidade do Vale do Rio Dos Sinos. <http://dx.doi.org/10.4013/arq.2016.121.08>. Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/arq.2016.121.08>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

PEREIRA, Marlos da Silva, SAUER, Leandro; FAGUNDES, Mayra Batista Bitencourt. **Mensurando a sustentabilidade ambiental: uma proposta de índice para o Mato Grosso do Sul.** Interações Revista Internacional de Desenvolvimento Local. v. 17, n. 2, abr./jun. 2016. Disponível em: <http://www.interacoes.ucdb.br/article/view/1107>. Acessado em: 07 de julho de 2017.

RUEDA, Salvador. **El Urbanismo Ecológico.** Agencia d'ecologia Urbana de Barcelona. 2006.

SACHS, Ignacy. 2002. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável.** Rio de Janeiro : Garamond, 2002. 85-86435-35-X.

SPIRN, Anne Whiston. Ecological urbanism: a framework for the design of resilient cities. (2011). In: PICKETT, S. T. A., CADENASSO, M. L. e MCGRATH, B. Resilience in Ecology and Urban Design. Springer: USA, 2013.

INOVAÇÃO SOCIAL E MEIO AMBIENTE: estudos interdisciplinaresCristiane da Silva Coimbra Lira¹⁶Silvio Serafim da Luz Filho¹⁷Wescley José Lira¹⁸**RESUMO**

Este artigo tem como objetivo estender a análise da inovação social que ocorrem nas ações de proteção e sustentabilidade do meio ambiente. Para a elaboração desse artigo realizou-se uma pesquisa teórica de cunho descritivo através de uma revisão sistemática. A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, exploratória, com abordagem qualitativas, predominantemente. A interdisciplinaridade dos constructos meio ambiente e inovação social é evidente, pois encontram-se interligado nas mais variadas áreas do conhecimento. Por conseguinte, suprir as demandas ambientais de forma sustentável e efetiva, é um viés da inovação social. O número de pesquisa sobre a temática proposta tem crescido e demonstrado a necessidade de atuação de inovações sócias na área do meio ambiente, com atenção especial para as pessoas e/ou grupos que pensam diferente e geram conhecimento, as redes de colaboração e políticas públicas para soluções novas e duradoras locais.

Palavras-chaves: Inovação Social; Meio Ambiente; Conhecimento; Cooperação; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The purpose of this article is to extend the analysis of social innovation that takes place in actions to protect and sustain the environment. For the elaboration of this

¹⁶ UFSC, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Navegantes/SC/Brasil. Advogada, E-mail: cristianecoimbralira@gmail.com.

¹⁷ UFSC, Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Florianópolis/SC/Brasil. Professor Doutor, E-mail: serafim.ufsc@gmail.com.

¹⁸ UFSC, Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Navegantes/SC/Brasil. Professor, E-mail: wj.consultoria@hotmail.com.

article make a theoretical research of descriptive character was realized through a systematic review. The research is characterized as bibliographical, exploratory with qualitative approach, predominantly. The interdisciplinarity of the environmental constructs and social innovation is evident, since they are interconnected in the most varied areas from knowledge. Therefore to supply the environmental demands in a sustainable and effective way is a bias of social innovation. The number of research on the proposed theme has grown and demonstrated the need for innovative innovations in the area of the environment, with special attention to people and / or groups that think differently and originate knowledge, collaboration networks and public policies for New and lasting solutions.

Keywords: Social Innovation; Environment; Knowledge; Cooperation; Sustainability.

Introdução

A complexidade e evolução tecnológica da sociedade moderna é acompanhada de desafios e soluções inovadoras, que proporcionem o bem-estar coletivo. Ao passo que, o crescimento dos espaços urbanos associado ao progresso do setor da informação e comunicação, proporciona uma celeridade na adoção de novas soluções que contribuem para a melhorias socioambiental das inúmeras realidades das cidades contemporâneas.

A diversidade social contribui para o entendimento da vida e das coisas, pois é na sociedade de onde emana direitos e deveres que, muitas vezes tornam-se conflituosos. Os interesses econômicos e ambientais são de natureza global e, encontram-se em embates constantes na tarefa de entender e responder às demandas. “A inovação social e a sustentabilidade têm abordado preocupações comuns nos últimos anos, sendo resultado tanto do crescente reconhecimento da sustentabilidade como um dos principais impulsionadores de um discurso de desenvolvimento urbano e sociopolítico” (Angelidou &Psaltoglou, 2017).

Na perspectiva econômica, a inovação tecnológica tem sido forte aliada ao crescimento lucrativo de organizações nas mais diversas áreas. Porém, os conceitos de inovação e gestão da inovação não têm destaque apenas nos

estudos acadêmicos e nas práticas de inovação tecnológica. Nesse passo, surge uma nova forma de pensar a inovação diferente, na qual visa gerar mudança social: a inovação social.

A interdisciplinaridade dos constructos meio ambiente e inovação social é evidente na literatura sobre essas temáticas, pois encontram-se interligados em muitas áreas do conhecimento. Para Sommerman (2006), há uma interdisciplinaridade forte quando há transferência de conceitos, e “quando cada especialista não procura apenas instruir os outros, mas também receber instrução”. Nessa perspectiva, diversos outros campos estão se interessando por Inovação social, como Empreendedorismo social, Design, Tecnologia, Política pública, Cidades e desenvolvimento urbano, Movimentos sociais, Desenvolvimento Comunitário (MULGAN et al, 2007).

Para Angelidou & Psaltoglou (2017), “A inovação social pode atuar como uma força motriz importante para o desenvolvimento urbano sustentável”. Nessa perspectiva, o objetivo deste artigo é estender a análise da inovação social que ocorrem nas ações de proteção e sustentabilidade do meio ambiente em cenários diferentes.

A inovação social surge, paralelamente à economia global, cuja características afastam-se da do mercado e consumo, onde as pessoas estão criando novas e mais respostas eficazes aos maiores desafios desse tempo, como cortar a pegada de carbono, manter as pessoas saudáveis e acabar com a pobreza. (Murray et al., 2010).

É nessa emergente economia que as inovações sociais estão atuando, pois podem estar em todos lugares, em todos os setores (públicos, privados, civis), abrangem uma grande variedade de áreas (economia, meio ambiente, inclusão social, desenvolvimento integrado e outros) e transformam a vida urbana de maneiras inesperadas (Angelidou & Psaltoglou, 2017). Para Murray et al. (2010) as ações mais criativas estão acontecendo nos limites entre setores, em campos muito diversificado como: comércio justo, ensino à distância, hospícios, agricultura urbana, redução de resíduos e justiça restaurativa.

A economia social emergente tem como suas principais características:

- O uso intensivo de redes distribuídas para sustentar e gerenciar relacionamentos, ajudados pela banda larga, móvel e outros meios de comunicação;
- Limites borrados entre produção e consumo;
- Uma ênfase na colaboração e nas interações repetidas, cuidados e manutenção em vez de consumo único; e,
- Um papel forte para valores e missões. (Murray et al., 2010).

Nota-se, nas características elencadas por Murray et al. (2010), aproximações com as mudanças tecnológicas e as necessidades advindas das relações humanas. Redes, consumo, colaboração e valores são redimensionadas para abranger, englobar e mudar tais relações, com foco no bem-estar das camadas sociais menos favorecidas e de questões pertinentes ao desenvolvimento ambiental sustentável.

O crescente reconhecimento das dimensões sociais nas mudanças climáticas, chamou a atenção para o papel fundamental das instituições, como a mediação da adaptação climática local e estruturação de ações coletivas para a gestão ambiental (Rodima-Taylor, 2012). Os autores, portanto, destacam a importância de ações coletivas para geração de mudança social. Dessa forma, segue no sentido de que o conceito de inovação social pode ser considerado útil para analisar a adaptação climática nos ambientes institucionais cada vez mais complexos das comunidades pobres da África, pois abrangeria ideias que tenham como foco as questões sociais para o fortalecimento de ambientes colaborativos.

Considerando as características da economia social, a conceituação de inovação social passa pelas dinâmicas de empoderamento, com vistas a uma sociedade mais justa e mais democrática para todos: inovação para atender as necessidades sociais (Murry et al, 2010, Moulaert et al., 2013). Nesse sentido, Bignetti (2011) define inovação social como “o resultado do conhecimento aplicado a necessidades sociais através da participação e da cooperação de todos os atores envolvidos, gerando soluções novas e duradouras para grupos sociais, comunidades ou para a sociedade em geral.”.

Portanto, a inovação social é compreendida com o significado de inovação nas relações sociais, ou seja, não apenas a ações particulares, mas

também ao processo de mobilização-participação e ao resultado de ações que levam a melhorias nas relações sociais, estruturas de governança e maior capacitação coletiva (Moulaert et al., 2013). Nesse contexto, procura-se inovações que tem como objetivo preservar os recursos naturais e não que possa ser prejudicial à sociedade.

Metodologia

Para a elaboração deste artigo, realizou-se uma pesquisa teórica de cunho descritivo, através de uma revisão sistemática. A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, com abordagem qualitativa, predominantemente.

O conceito de inovação social estabelecido, pelo entendimento de que esse conceito está em consolidação com a ideia de práticas, ações e processo, será o de Bignetti (2011) que atribui com característica da inovação social: o conhecimento (André & Abreu, 2006; Borges et al, 2015). Existem revisões abrangentes de definições e conceituações de inovação social que podem contribuir para estudo posteriores como o de Borges et al. (2015).

A pesquisa apresentada, é de caráter exploratória, e teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre o constructo meio ambiente no contexto interdisciplinar, com vistas a torná-lo mais identificável no contexto da inovação social. Segundo Gil (2002), essas pesquisas envolvem levantamento bibliográfico como também análise de exemplos que fortaleçam a compreensão.

Considerando a temática multidisciplinar e de estudos locais e internacionais, para esta pesquisa fez-se uso da base de dados Scopus, como fonte de dados. Essa base de dados eletrônica, Scopus, é uma base de dados multidisciplinar de resumos e de fontes de informações de nível acadêmico, indexando periódicos e patentes, além de outros documentos (Costa & Zoltowski, 2014). Os termos utilizados foram: "**social innovation**" **AND** "**environment**".

No primeiro momento, a busca foi realizada sem restrição, porém, com os dois termos juntos, resultou em 193 documentos. No segundo momento, restringiu-se a palavra-chave: "*Sustainability*". Essa restrição foi importante, porque pode-se encontrar trabalhos sobre o tema meio ambiente no que tange a sustentabilidade. Esse resultado, afastou da seleção documentos que tratasse de meio ambiente em outros aspectos, como meio ambiente do trabalho, por

exemplo. Os documentos selecionados são em língua inglesa, como a maioria dos documentos disponibilizados na base de dados *Scopus*, pois trata-se de uma base com amplitude internacional.

O resultado para análise restou: 9 artigos e 1 documento de conferência, este referente a Nova Agenda Urbana do Habitat III.

Quadro 1 – Resultado da busca da Base de dados Scopus¹⁹, no período do mês de junho de 2017.

Nome (tipo de material)	Autores	Ano
An empirical investigation of social innovation initiatives for sustainable urban development (artigo)	Angelidou, M., Psaltoglou, A.	2017
'Don't call me resilient again!': the New Urban Agenda as immunology ... or ... what happens when communities refuse to be vaccinated with 'smart cities' and indicators (documento de conferência)	KAIKA, M.	2017
Low Carbon Innovation in China: From Overlooked Opportunities and Challenges to Transitions in Power Relations and Practices (artigo)	Tyfield, D., Ely, A., Geall, S	2015
Technological innovation, human capital and social change for sustainability. Lessons learnt from the Industrial Technologies	Sabadie, J.A	2014

¹⁹ www.scopus.com. Search: TITLE-ABS-KEY("social innovation" AND "environment") AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD,"Sustainability")).

Theme of the EU's Research Framework Programme (artigo)		
Principles to guide employees to next level innovation cycles: How organisations can develop new sustainable business? (artigo)	Nijhof, A., Paashuis, V.	2014
Design and social innovation in vulnerable communities (artigo)	Mejia, L., Betancourt, M.C.	2012
Social innovation and climate adaptation: Local collective action in diversifying Tanzania (artigo)	Rodima-Taylor, D.	2012
Delegating, not returning, to the biosphere: How to use the multi-scalar and ecological properties of cities (artigo)	Sassen, S., Dotan, N.	2011
Inventing a sustainable future: Australia and the challenge of eco-innovation (artigo)	Falk, J., Ryan, C	2007
A good life environment for all through conceptual, technological and social innovations (artigo)	Lettinga, G.	2006

Resultados e discussão

Suprir as demandas ambientais de forma sustentável e efetiva, é um viés da inovação social, pois a melhora nas condições de vida das pessoas, necessidade vital para as mais pobres do mundo, é um objetivo quando se trata de proteção ambiental. Os conflitos com imperativos morais e práticos para garantir a sustentabilidade são constantes frente as necessidades ambientais latentes na atual conjuntura mundial.

Para Angelidou & Psaltoglou (2017) a inovação social e a sustentabilidade têm enfrentado cada vez mais preocupações comuns, sendo a sustentabilidade primordial para o desenvolvimento urbano. Desenvolver e resolver os encargos de séculos de degradação é desafiador, sendo a autora. Nesse passo, há pessoas e/ou grupos que pensam diferente, geram conhecimento, participação e cooperação em busca de soluções novas e duradoras para necessidades sociais locais e mundiais.

As prioridades são melhor abordadas, segundo Lettinga (2006), por inovações tecnológicas e sociais baseadas em conceitos relativamente simples e altamente sustentáveis, como por exemplo: aplicação de Rotas de Mineralização Biológica Natural (MRNM) para tratamento de efluentes e resíduos, implementação de Saneamento Descentralizado e Recuperação e Reutilização de Recursos (DESAR3). Nessa perspectiva, o transporte dos resíduos (água) são mantidos em um nível ótimo e os poluentes são valorizados, etc. Portanto, entender as necessidades ambientais da comunidade e pensar em soluções faz com que mais e mais ações de inovação social surjam na área ambiental.

As necessidades básicas de sobrevivência exigem novas forma de relacionamento entre cidades e meio ambiente. Isso se dá no uso da água, como tratado por Lettinga (2006), como no estudo que busca alargar a relação de cidades e a biosfera (Sassen & Dotan, 2011). Para esse trabalho, os autores, afirmam que conciliar as contradições ecológicas de uma urbanização explosiva é um passo crucial em qualquer nova ordem mundial ambiental, pois delegar de volta à biosfera implica uma mudança para um modo diferente de produção e consumo. (Sassen & Dotan, 2011).

As mudanças levantadas, implicam em gestão e intervenção humana para novas relações sociais e ecológicas. Portanto, o processo de inovação social pode ser visto como um processo orgânico, pois se desenrola da relação entre ator e estrutura, (Cajaiba-Santana, 2013). Assim, seria “a colaboração e compartilhamento do conhecimento entre diversos atores como ingrediente indispensável na geração de inovações sociais” (Borges et al., 2015).

A diversidade de áreas de atuação, de iniciativas e práticas, a inovação social tornou-se, nos últimos anos, uma forte influência em muitos aspectos das dinâmicas sociais, entre elas a política, pois é conceito baseado na comunidade

para promover novas maneiras de fazer mudanças, fundamentadas nas relações sociais e nas suas necessidades (Moulaert et al., 2013).

O ponto de partida para uma inovação social é a demanda, reconhecimento de necessidades que não está sendo, adequadamente, satisfeita. Isso ocorre, no meio dos grupos e conversas. É exemplo, a necessidade de reduções radicais em emissões de carbono, (Mulgan et al, 2007). Nesse sentido, Rodima-Taylor (2012), abordou a aplicação do conceito de inovação social em ações coletivas na Tanzânia, e verificou que esse conceito “é útil para analisar a adaptação climática nos ambientes institucionais multiescala no contextos de vulnerabilidade complexa”. O autor argumenta que devido à sua natureza pública e colaborativa, as inovações sociais são eficazes, muitas vezes, por abordar questões de desigualdade social e de inclusão.

Portanto, a inovação social pode proporcionar o desenvolvimento da comunidade, como alternativa ao desenvolvimento orientado pelo mercado e pelo Estado, pois influencia as políticas públicas formais.

A ampliação de pesquisas sobre os constructos propostos – meio ambiente e inovação social – contribuem na solidificação de conceitos. Nesse sentido, Tyfield et al. (2015), exploram a inovação ambiental, desenvolvendo a compreensão da inovação com baixo teor de carbono, prestando especial atenção às questões de mudança de relações de poder e práticas sociais”.

O estudo de Tyfield et al (2015), tem como cenário a China e aborda as mudanças climáticas, pois esse tem sido um ponto central para as agendas governamentais. Nessa perspectiva, tem-se o governo chinês como o ator da inovação social na área ambiental, pois implementou políticas públicas nesse sentido. Sendo, portanto, o primeiro plano nacional de mudança climática em 2007, que formalizou o compromisso da China de lidar com a mitigação e a adaptação às mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que sustenta o princípio das "responsabilidades comuns, mas diferenciadas" e integra as mudanças climáticas em outras políticas de desenvolvimento econômico social.

Foram três domínios discutidos, segundo Tyfield et al. (2015), energia solar, mobilidade urbana elétrica e agroalimentar. Foi exigida uma transição sistêmica de natureza profunda em hábitos e consumo da sociedade chinesa, e as interdependências complexas envolvidas em tais mudanças dentre esses domínios. Sendo, qualquer transição com baixa emissão de carbono,

provavelmente, terá consequências de grande alcance e ocorrerá paralelamente a mudanças mais amplas na sociedade, cultura e política chinesas.

Nesse contexto, Juliani (2015) entende, que todos os fomentadores de inovação social (indivíduo, organizações públicas e privadas, movimentos sociais e governo) “complementam suas atividades reciprocamente, por isso é essencial que haja cada vez mais atores dispostos a se envolver com esse modo de mudar e beneficiar a sociedade.”. Assim, os beneficiários, no processo de inovação social, são pessoas privadas do acesso à qualidade de vida (Juliani, 2015).

A inovação social ocorre pela interação de diferentes atores ou agentes e podem surgir de iniciativas individuais, movimentos sociais, organizações e governo (André & Abreu, 2006; Bignetti, 2011; Mulgan et al., 2007; Juliani, 2015). O surgimento de inovação social, nas suas diversas áreas de atuação, procura afastar o conceito de inovação tecnológica – de cunho mercantil e econômico, pois a ideia de inovação esteve relacionada, quase exclusivamente, ao mercado tecnológico para atender à competitividade econômica, mas a inovação social surge como uma das formas de se buscarem alternativas viáveis para o futuro da sociedade humana. (Bignetti, 2011). Assim sendo, a inovação social pode apresentar-se como uma manifestação do(s) sujeito(s), como nas políticas que dirigem a inserção das pessoas ou coletivos (André & Abreu, 2006).

Mesmo, ainda, sendo comum associar a inovação social a um produto, como ocorre na inovação tecnológica, há de se apontar que é no âmbito do processo que a inovação social assume maior relevância. Como por exemplo, os processos a inclusão social e capacitação de agentes mais fracos (atributos da inovação social), segundo André & Abreu (2006), processor, como os movimentos sociais do feminismo, gênero, sem-teto.

A abrangência das demandas ambientais ficam evidentes nos estudos elaborados por muitos estudiosos ao redor do mundo. Falk & Ryan (2007), por sua vez, apresentaram a eco-inovação. Esta “é o desenvolvimento de metodologias que envolvam novos e criativos valores de soluções inovadoras para criar novas soluções”. Com o artigo, intitulado “Inventando um futuro sustentável: a Austrália e o desafio da eco-inovação” (tradução livre), os estudiosos, identificam o ambiente australiano, com as seguintes características: camada erosiva, grande número de espécies ameaçadas de extinção, história

de escolhas agrícolas europeias de aplicação inadequada, a falta de água urbana e agrícola emergente e a conseqüente sensibilidade às perturbações climáticas. Esses fatores são considerados desafio de transformação para os australianos, como para o resto do mundo.

Reverter os resultados descrito anteriormente em terras australianas e, também, no mundo todo exigirá criatividade humana. Para Falk & Ryan (2007), existem muitos significados para a inovação, mas a inovação necessária é aquela que tem como concepção atingir transformação social. “A inovação não se restringe à transformação tecnológica, mas abrange mudanças nos sistemas sociais e organizacionais (muitas vezes envolvendo mudanças nos valores culturais, atitudes e comportamentos).”

Para esses pesquisadores, a abordagem da eco-inovação, tornou-se uma forma de enfrentar o aquecimento global, mas encontraram desafios que precisam ser superados. Tais desafios são os interesses mundiais que se beneficiam dos processos que produzem o aquecimento no planeta. A sociedade de consumo é outro desafio, porque, também, é dependente desse processo. Para atingir os objetivos necessários, os estudiosos apontam “a única oportunidade evidente para uma solução convincente é através da inovação social e tecnológica, e em uma escala proporcional à escala das barreiras.”

Nessa perspectiva, a inovação social tem como característica a cooperação, que é um fator propulsor do desenvolvimento e difusão da inovação ambiental. Nesse passo, em um estudo sobre rede de colaboração, Prim (2017) concluiu que “a rede de colaboração e a inovação social apresentam um movimento de reciprocidade”, visto que a rede de colaboração impulsiona a inovação social e, essa cria novas formas e modelos de trabalhos colaborativos. Pode-se destacar, a colaboração e o conhecimento entre os atores envolvidos como características do conceito de inovação.

Quanto a colaboração, Borges et al (2015) ressalta que é válido salientar que a “gênese de uma inovação social pode ocorrer sem a sua presença, como por exemplo, em uma situação extrema de necessidade onde o indivíduo age apenas pelo instinto de sobrevivência (fome, frio, medo)”. Por outro lado, explica, que isso não afasta a possibilidade do compartilhamento da inovação e aprimorada em grupos de colaboração.

Devido à sua natureza pública e colaborativa, as inovações sociais são muitas vezes eficazes para abordar as questões da desigualdade social e da inclusão, pontua Rodima-Taylor (2012).

A reciprocidade entre inovação social e redes de colaboração tem como resultado o empoderamento (Prim, 2017). Não é possível afastar que as ações, processos e práticas de inovação social são voltadas para pessoas que encontram-se em situação de vulnerabilidade econômica e social, portanto, empoderar essas é uma forma de promover mudanças pessoais e coletivas, pois possibilita o reconhecimento como indivíduo de identidade e, dessa forma, surge mais um agente de mudança e promoção do desenvolvimento local e individual.

A abordagem do meio ambiente e inovação social em redes de colaboração é pensar em soluções coletivas para problemas latentes da sociedade. Os problemas socioambientais são vividos na comunidade e, portanto, muitas ideias para saná-los surgem por quem vivência essa realidade. Para Angelidou & Psaltoglou (2017) investigam iniciativas de inovação social para o desenvolvimento sustentável e urbano. Os autores destacam o efeito transformadora das tecnologias digitais para a inovação social e apontaram estudos importante sobre o assunto, com ênfase no aumento da eficácia das soluções, alcance e velocidade que as TIC possibilitam, como por exemplo, as redes de inovação social, disseminação de ideias e conhecimento em rede.

O conhecimento e saberes em geral, é um elemento essencial que permite e favorecem a inovação social, segundo André & Abreu (2006). Para esses estudiosos, a realidade empírica da inovação social mostra a presença quase constante de agentes altamente qualificados que, pelo menos numa primeira fase, fazem avançar o processo. No sentido de conhecer para transformar, surgiu na Colômbia o programa de projetos de Design Industrial, com foco na formação de profissionais com responsabilidade socioambiental, com atividades direcionadas na melhorar das condições da sociedade. A inovação social tornou-se, portanto, uma ferramenta para enfrentam o futuro com responsabilidade social, tentando intervir diretamente em setores específicos da sociedade, bem como comunidades específicas com alto nível de vulnerabilidade . (Mejia; Betancourt, 2012).

Perseguindo ações novas em busca de melhorar a vida da população mundial, aconteceu o Habitat III - A Nova Agenda Urbana para a Conferência

das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável, que aconteceu em Quito no Equador. Este documento foi analisado por Kaika (2017), que argumenta que soluções inteligentes reais e inovações sociais verdadeira são encontradas nessas práticas de discussão, pois atuam como indicadores vivos, afastando ferramentas metodológicas antigos que não funcionam. Assim, a Nova Agenda Urbana da Conferência Habitat III apresenta uma "mudança de paradigma" para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SDGs).

Um aspecto importante trazido por Kaika (2017), está que a busca por uma sustentabilidade urbana não passa pelas cidades inteligente ou pelas TCIs, pois são partes do problema. A autora explica que se for feito o rastreio do ciclo socioambiental completo das tecnologias inteligentes, têm-se uma imagem melhor de como "sustentável" estas tecnologias realmente são. Coltan (columbite-tantalite), por exemplo, o minério metálico que é um componente vital de uma placa de circuito de toda a comunicação móvel, é vendido a preços que variam entre US \$ 600 e 3.000 por quilograma. Sendo, portanto, cidades inteligentes diferentes de cidades sustentáveis e justas. Porém, a Nova agenda Urbana já tinha incorporado ao documento a equiparação de conceitos.

Na medida em que a sustentabilidade ambiental está em causa, as iniciativas de inovação social respondem de forma variável a uma grande variedade de desafios, como eficiência energética, eficiência de recursos, reciclagem, coleta de resíduos, poluição do ar e da água, perda de biodiversidade (Angelidou & Psaltoglou, 2017). O meio ambiente foi um dos movimentos de grande mudança que envolveu milhões de pessoas, dezenas de líderes intelectuais e organizacionais para mudança de consciência (Mulgan et al., 2007).

Mulgan et al. (2007) diz que o ambientalismo, por exemplo, cresceu a partir de fontes diferente, cujo os precursores incluem os movimentos de proteção de florestas e paisagens no século XIX, inspirados em proteger a biodiversidade, combater a poluição das grandes empresas. O ambientalismo, também, segundo os autores, gerou uma enorme variedade de inovações sociais, desde a reciclagem urbana até a comunidade e fazendas eólicas próprias.

Para Angelidou & Psaltoglou (2017) vale a pena considerar o efeito transformador das tecnologias digitais sobre a inovação social um pouco mais. É difícil imaginar qualquer inovação social hoje em dia sem algum elemento de tecnologia envolvido. Mas, o foco do estudo dos autores são os cidadãos atores das ações de transformação socioambiental. Dessa forma, Angelidou & Psaltoglou (2017) apresentou quatro perfis de cidadãos primários na inovação social para o desenvolvimento urbano sustentável: o "cidadão-sensor", o "cidadão compartilhado", o "cidadão colaborativo" e o "cidadão empreendedora". Portanto, os papéis dos atores ativos para inovação social podem adquirir papéis múltiplos, dependendo da situação, segundo (Angelidou & Psaltoglou, 2017).

O mundo vive em rede, o isolamento de problemas e a busca de soluções tornou-se uma busca coletiva para um futuro sustentável. Angelidou & Psaltoglou (2017) apontam como principais áreas de foco da inovação social dentro do discurso de sustentabilidade a governança, política, regulamentação, instituições; economia e trabalho; comportamento do consumidor e regimes e sistemas.

Considerações finais

As inovações surgem e criam conhecimentos novos para o mundo, com ações, estratégias, práticas e processos socialmente inovadores, aí surge a inovação social. Esta surge, geralmente, como oportunidades para melhorar as condições de vida das pessoas que não podem encontrar soluções satisfatórias no "campo institucionalizado" de ação pública ou privada. (MOULAERT et al, 2013). Nessa perspectiva, torna-se possível com a inovação social agir para a sustentabilidade no meio ambiente, mesmo diante da necessidade constante do desenvolvimento econômico.

O resultado da pesquisa sistemática resultou em nove artigos e um documento que abordavam a temática socioambiental. Nesses, o ser humano é parte integrante dos objetivos e ações praticados. Foi possível observar as características de inovação social abordadas no conceito de Bignetti (2011), ou seja, os artigos descreveram ações e exemplos aplicados a necessidades socioambientais, onde existia a participação e/ou cooperação dos atores envolvidos para gerar soluções (conhecimento) novas para grupos da sociedade local.

Com o objetivo de estender como a inovação social ocorre nas ações de proteção e sustentabilidade do meio ambiente, verificou-se que inovar para a sustentabilidade é necessário e está acontecendo em muitas partes do mundo. Portanto, a inovação social, tornou-se uma saída para quem não visualiza nas alternativas antigas práticas, uma possibilidade de solução de problemas ambientais que persistem em ameaçar a vida das atuais e das futuras gerações.

Como alternativa, a inovação social, pode influenciar comportamentos nas dificuldades de promover as mudanças necessárias por parte governos, mercado e iniciativas privadas. Portanto, precisa-se de estruturas capazes de promover a inovação social, capacitando agentes para agir e pensar reflexivamente no desenvolvimento e implementação de novas ideias, pois são as pessoas que fazem as mudanças socioambientais que o mundo precisa dentro de um sistema complexo de interesses econômicos variados.

Na revisão sistemática constatou-se um crescente número de trabalhos com os termos "*social innovation*" AND "*environment*" (“inovação social” e “meio ambiente”), considerando o contexto de crescimento da inovação social. Percebe-se que os dois temas aqui tratados, não se esgotam com esse artigo, pois a crescente atuação de inovação socioambiental estão acontecendo e, serão os casos empíricos que responderão o futuro de ações humanas em busca de mudar o mundo, de pouquinho em pouquinho, cada uma pessoa fazendo sua parte.

Referências

ANGELIDOU, Margarita; PSALTOGLOU, Artemis. **An empirical investigation of social innovation initiatives for sustainable urban development**. 2017. Sustainable Cities and Society, Volume 33, August 2017, Pages 113–125. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.05.016>. Acesso em: jun. 2017.

BIGNETTI, L. P.; **As inovações sociais**: uma incursão por ideias, tendências e focos de pesquisa. Ciências Sociais Unisinos, v.47, n.1, p. 3-14, 2011.

BORGES, M. A., et al. **Inovação social**: uma gênese a partir da visão sistêmica e teoria da ação comunicativa de Habermas, 2015. Fourth International

Conference On Integration Of Design, Engineering And Management For Innovation. Florianópolis, Sc, Brazil, October 07-10, 2015.

CAJAIBA-SANTANA, G. **Social innovation: Moving the field forward**. A conceptual framework. Technol. Forecast. Soc. Change, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.008>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

COSTA, Angelo Brandelli; ZOLTOWSKI, Ana Paula Couto. **Como escrever um artigo de revisão sistemática**. In: KOLLER et al. (orgs.). Manual de produção científica. Porto Alegre: Penso, 2014.

FALK, Jim; RYAN, Chris. **Inventing a sustainable future**: Australia and the challenge of eco-innovation. 2007. Futures. Volume 39, Issues 2–3, March–April 2007, Pages 215-229. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2006.01.007>. Acesso em: jun. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JULIANI, Douglas Paulesky. **Framework da cultura organizacional nas universidades para inovação social**. 2015, 213 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Florianópolis, 2015.

KAIKA, Maria. **‘Don’t call me resilient again!’: the New Urban Agenda as immunology**

... or ... what happens when communities refuse to be vaccinated with ‘smart cities’ and indicators. 2017. International Institute for Environment and Development (IIED). 8 9 Vol 29(1): 89–102. DOI: 10.1177/0956247816684763. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0956247816684763>. Acesso em: jul. 2017.

LETTINGA, G. **A good life environment for all through conceptual, technological and social innovations.** 2006. Published July 2006, 54 (2) 1-9; DOI: 10.2166/wst.2006.517.

MAJIA, Luis; BETANCOURT, Maria Clara. **Design and social innovation in vulnerable communities.** 2012. DS 74: Proceedings of the 14th International Conference on Engineering & Product Design Education (E&PDE12) Design Education for Future Wellbeing, Antwerp, Belgium, 06-07.9.2012.

MOULAERT, Frank; MACCALLUM, Diana; MEHMOOD, Abid; HAMDOUCH, Abdelillah. **General introduction: the return of social innovation as a scientific concept and a social practice.** 2013. In: The International Handbook on Social Innovation Collective Action, Social Learning and Transdisciplinary Research. Disponível em: <https://www.elgaronline.com/view/9781849809986.xml>. Acesso jun. 2017.

MULGAN, G. et al. **In and out of sync: the challenge of growing Social Innovations.** London: NESTA, 2007.

MURRAY, R.; CAULIER-GRICE, J.; MULGAN, G. 2010. **The Open Book of Social Innovation.** London, NESTA/The Young Foundation. Disponível em: www.nesta.org.uk/publications/assets/features/the_open_book_of_social_innovation. Acesso em: fev. 2017.

PRIM, Márcia Aparecida. **Elementos Constitutivos das Redes de Colaboração para Inovação Social no Contexto de Incubadoras.** 2017. 215 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017.

SASSEN, Saskia; DOTAN, Natan. **Delegating, not returning, to the biosphere: How to use the multi-scalar and ecological properties of cities.** 2011. Global Environmental Change Volume 21, Issue 3, August 2011, Pages 823-834.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.03.018>. Acesso em: jun. 2017.

SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade?:** da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes. São Paulo: Paulus, 2006.

RODIMA-TYLOR, Daivi. Social innovation and climate adaptation: Local collective action in diversifying Tanzania. 2012. Applied Geography. Volume 33, April 2012, Pages 128-134. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.10.005>. Acesso em: jun. 2017.

TYFIELD, et al. **Low Carbon Innovation in China:** From Overlooked Opportunities and Challenges to Transitions in Power Relations and Practices. 2015. Sustainable Development. Volume 23, Issue 4, July/August 2015, Pages 206–216. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sd.1588/full>. Acesso em jun. 2017.

VAN HAVE, R.P. van; RUBALCAB, L. **Social innovation research:** An emerging area of innovation studies? Research Policy, 45 (2016), pp. 1923–1935.

O CRESCIMENTO DA FROTA DE VEÍCULOS NA CIDADE DE CURITIBA E AS EXTERNALIDADES DO TRANSPORTE

Caroline Klein²⁰

Jorge Amaro Bastos Alves²¹

RESUMO

Este estudo trata de uma das grandes questões da vida moderna: o tráfego, geralmente com assuntos negativamente relacionados. O artigo mostra um panorama geral da evolução do uso de veículos a motor, destacando o crescimento acelerado do número de veículos para uso privado que começaram a ocupar o sistema rodoviário, sem que o processo de urbanização pudesse acompanhá-lo de forma satisfatória. Analisou-se o aspecto econômico da Teoria do Bem-estar de um coletivo focado nas externalidades de transporte e também recomendações de políticas públicas, como a aplicação do imposto de Pigouvian. Os resultados mostraram em geral, que Curitiba, com sua primeira colocação nacional na taxa de motorização, ainda está em vantagem sobre o índice brasileiro de crescimento rápido, pelo fato de ter sido submetido a um processo de urbanização mais organizado do que a maioria das cidades brasileiras. Inerente a isso é o desafio da administração pública para conciliar investimentos em infra-estrutura rodoviária e transporte público, de modo que se torne uma alternativa atraente para o usuário do carro.

Palavras-chave:

Congestionamento de veículos, Mobilidade urbana, Taxa de motorização, Externalidades de transporte, Curitiba (Paraná).

²⁰ Engenheira Civil (UFSC), Especialista em Planejamento, Gestão de Transporte e Meio Ambiente (INPG) e Especialista em Gestão de Cidades (SPEI). Funcionária pública lotada na Secretaria Municipal de Trânsito de Curitiba (SETRAN) no setor de Planejamento e Operação de Trânsito e Membro Titular do Conselho Municipal de Urbanismo. E-mail: cklein@setran.curitiba.pr.gov.br.

²¹ Economista (UFSC), Especialista em Planejamento e Gestão do Turismo (UFPR), Mestre em Desenvolvimento Regional (UnC) e Doutorando em Ciência e Tecnologia Ambiental (UNIVALI). E-mail: jamaro91@yahoo.com.br.

ABSTRACT

This study deals with one of the great issues of modern life: traffic, usually with negatively related subjects. A general overview of the evolution of the use of motor vehicles was made, highlighting the accelerated growth in the number of vehicles for private use that started to occupy the road system, without the urbanization process being able to accompany it to the satisfaction. We analyzed the economic aspect of the well-being theory of a collective focusing on the transport externalities and also recommendations of public policies such as the application of the Pigouvian tax. The results showed in general that Curitiba, with its first national placement in the motorization rate, is still in advantage over the faster growing Brazilian index, coupled with the fact that it has undergone a more organized urbanization process than most Brazilian cities. Inherent in this is the challenge of the public administration to reconcile investments in road infrastructure and public transport, so that it becomes an attractive alternative to the user of the car.

Keywords:

Vehicles congestion, Urban mobility, Motorization rate, Transport externalities, Curitiba (Paraná).

Introdução

É inegável a importância do automóvel na vida cotidiana e no desenvolvimento da sociedade, tanto no seu aspecto econômico como no social. Este artigo tem como objetivo demonstrar o crescimento do número de veículos circulantes no Brasil, tomados como base registros disponíveis dos anos de 2000 a 2015, e posteriormente, relacioná-los com dados populacionais no âmbito nacional e municipal, bem como, com a frota de ônibus de transporte coletivo em Curitiba e a evolução do número de seus usuários ao longo dos anos.

Visando atingir esse objetivo, utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica e documental. Os dados foram coletados de forma secundária junto Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) e Urbanização de Curitiba S.A. (URBS).

Este estudo apresenta, além da introdução, um histórico do relacionamento do homem com o automóvel na segunda seção, fazendo-se em seguida uma análise sucinta do sistema viário na terceira seção. Na quarta seção aborda-se os aspectos econômicos do crescimento da frota de veículos seguindo-se na quinta seção a questão da mobilidade urbana e motorização da população focando o município de Curitiba. Na sequência se discute os

resultados obtidos e as análises realizadas na sexta seção para posteriormente nas considerações finais se abordar os desafios e sugestões para a administração pública.

1 A história do Homem e seu Automóvel

Desde o princípio de sua evolução, o homem procurou meios de facilitar sua locomoção, seja por água, com a criação de embarcações rudimentares, ou por terra, arrastando seus pertences com seus próprios ombros até iniciar o uso de tração animal (FARIA, [s.d]).

A evolução prosseguiu, destacando-se que no século XVII surgiram os primeiros veículos automotores a vapor, porém os engenheiros ainda concentravam seus esforços nas locomotivas, por serem muito mais viáveis e rápidas do que o automóvel.

A história começou a mudar favoravelmente ao automóvel em 1769 quando, segundo González (2005), Nicholas-Joseph Cugnot criou o primeiro carro movido a vapor, basicamente um triciclo com pneus de madeira muito pesado.

A popularidade do carro nos dias de hoje deve-se a Henry Ford, que introduziu a primeira versão do automóvel com motor de combustão, semelhante ao funcionamento que se utiliza atualmente, no final do século XIX. Ford iniciou a produção em série do modelo Ford T22, entre 1908 a 1927 (ENCYCLOPÆDIA..., 2011).

Nesse contexto, conforme Encyclopædia (2011), o Ford T entrou para a história como um meio de transporte barato e confiável, capaz de chegar a lugares em que outros carros e carroças ficavam pelo caminho nas estradas ruins.

Até os anos 1980 os componentes dos carros eram mecânicos, panorama que foi alterado significativamente com o advento e a evolução da chamada revolução da tecnologia da informação, haja vista que nos últimos anos uma

²² O primeiro Modelo T (um roadster de duas portas) foi vendido por 825 dólares, uma verdadeira pechincha em comparação com outros carros. Equipado com um motor de quatro cilindros de 20 hp, atingia a velocidade máxima de aproximadamente 72 km/h, pesava 550 kg e rodava de 5,5 a 9 km com um litro de combustível (OLIVEIRA, 1995).

grande variedade de marcas de veículos que oferecem conforto e tecnologia transitam pelas ruas e estradas do mundo.

Cabe destacar a relação de fascínio do homem com o automóvel que se desenvolveu ao longo dos anos, quando o automóvel passou a ser não somente uma ferramenta para transportar-se de um ponto a outro com facilidade, mas um objeto de desejo da maior parte das famílias, como melhor define Araújo (2004, p. 2):

Ícone da inteligência técnica, da eficácia organizacional e da capacidade de adaptação do Homem ao meio, o automóvel desperta uma ampla gama de análises da Economia e da Sociologia à Arte, ao Cinema e à Literatura. Nas sociedades ocidentais, o automóvel sempre foi muito mais do que um objecto que permite, na sua definição pura, a deslocação no espaço, reduzindo o dispêndio de tempo.

Nesse sentido, o carro na sociedade moderna deixou de ser um bem exclusivo dos mais abastados e passou a ser uma necessidade básica para manutenção do estilo de vida adotado pela imensa maioria das pessoas, chegando às classes sociais mais populares. Ademais, tornou-se um objetivo individual, devido à personalização oferecida pelos fabricantes, em que é possível adequar-se a modelos, custos, acessórios e os mais variados itens, reforçando a idéia de que a todos é possível a aquisição deste bem conforme seus desejos.

Diante do exposto, o fato é que, na atualidade, cada indivíduo, enquanto condutor, escolhe o que fazer com o tempo dispendido em seu veículo, ou seja, pode-se ter um momento de reflexão, de entretenimento, de exercício de poder, de informação ou de relaxamento, estabelecendo uma relação que vai muito além da simples necessidade de ir e vir.

1 O sistema Viário

Muito antes do surgimento dos automotores, houve a necessidade de organizar o fluxo de pessoas e seus meios de transporte de forma que cada um tivesse o seu lugar e a sua vez. Remontam a 3.000 anos a.C. os primeiros registros escritos sobre a existência de estradas de pedra, sendo que os romanos se destacaram nesta área, com uma malha viária desenvolvida para o deslocamento das tropas, salientando-se que foram estes também os

precursores das primeiras sinalizações e regulamentações do tráfego (FARIA, [s.d]).

De fato observa-se que os sistemas viários terrestres de modo geral, no mundo, desenvolveram-se em torno de atividades comerciais, principalmente conectando portos e ferrovias, onde eram feitas as trocas de mercadorias, a fim de transportá-las através dos caminhos e trilhas existentes até as localidades adjacentes. Contudo, a estrutura destas estradas era precária, visto sua utilização secundária em relação aos principais sistemas de transporte, o ferroviário e o hidroviário.

É nesse enredo, ratifica Aragão *et. al.* (2001), que o automóvel ocasiona a decadência das ferrovias, pelo fato de que enquanto o Poder Público na era ferroviária

[...] exercia apenas uma função de protetor e incentivador (e também parcialmente de financiador) dos investimentos da iniciativa privada, e a essa é que cabia o planejamento da expansão da rede, na era rodoviária, o encargo que passou a pesar sobre o Estado de prover as vias impôs a necessidade do planejamento público e do financiamento fiscal para fins da expansão da rede. (Aragão *et. al.*, 2001, p.15)

Complementando essa seção, é importante sublinhar que o sistema viário no Brasil, conforme Aragão *et. al.* (2001), teve impulso com o advento do automóvel no início do século XX, em função da retomada da utilização de estradas da época colonial, até então abandonadas em face da utilização prioritária de ferrovias e navegação a vapor. Esse fato fez com que houvesse uma expansão do território em termos de espaço econômico e social em direção ao seu interior.

2 Aspectos Econômicos da Mobilidade Urbana

É fato que investimentos na melhoria da mobilidade resultam em impactos não só no desenvolvimento econômico de uma cidade, mas de igual forma, na qualidade de vida de seus cidadãos.

É interessante notar que o fato das pessoas recorrerem a um automóvel para satisfazer suas necessidades de deslocamento provoca efeito imediato sobre o conjunto da sociedade o que na ciência econômica é chamado de externalidades.

O custo externo mais expressivo entre todas as externalidades associadas ao transporte urbano acontece quando a sociedade perde tempo devido ao excesso de veículos que atrapalham o progresso de outro ocasionando congestionamentos. O sentido econômico desse fenômeno pode ser compreendido com o conceito de externalidade (GUIMARÃES, 2008).

A ideia de externalidades é basicamente intuitiva, ou seja, ações de um indivíduo afetam o bem-estar de outros. Uma externalidade positiva ocorre quando essa ação se traduz em benefício para outrem que não participaram diretamente da ação. Por outro lado, uma externalidade negativa impõe um custo sobre terceiros, a exemplo de uma indústria que polui o ar ou o abastecimento de água de uma cidade.

Na ocorrência de externalidades negativas, o custo social é maior que o privado, levando à demanda e à produção mais elevadas que as socialmente desejáveis (PINDYCK; RUBINFELD, 1999).²³ A ciência econômica utiliza a questão de externalidades como referencial para recomendações de políticas públicas, tais como, imposição de tributos ou concessão de subsídios como forma de compensação de custos externos.

No caso de uma pessoa que opta pelo transporte privado, satisfazendo sua necessidade de transporte, e ao mesmo tempo agravando a situação coletiva ao agregar mais um automóvel nas ruas da cidade, está elevando o custo marginal para o restante da sociedade, dado que haverá uma redução da velocidade média e um aumento no congestionamento.

Portanto, optar pelo transporte privado é bom para o indivíduo, mas, ruim sob a ótica coletiva, pois, as consequências dessa opção individual resultam em vários custos sociais e externalidades negativas sendo algumas mensuráveis, como a perda de tempo no trânsito que acarreta diminuição de produtividade do trabalhador, o desperdício energético, o aumento de emissão de poluentes, entre outras. Além disso, o conceito de custo de oportunidade extraído da ciência econômica é relevante nesse aspecto, pois, quando se leva em conta o tempo que o trabalhador fica parado dentro de um veículo por congestionamentos

²³ Pigou (1920) afirma que existem diferenças entre custos marginais sociais e custos marginais privados ao demonstrar que quando o custo marginal social é maior que o privado, aí aparecem externalidades negativas. Danos ambientais tipo poluição atmosférica, por exemplo, são externalidades negativas normalmente resultantes de atividades privadas que a sociedade é obrigada a suportar.

resulta diretamente em um desperdício de sua capacidade produtiva em sua profissão, seja qual for, contribuindo para a perda de produtividade e de geração de renda .

Nesse contexto, Cintra (2013, p. 24) diz que

O desgaste dos veículos causados pelos congestionamentos, a poluição que geram e o aumento do consumo de combustíveis já são aspectos negativos de peso em qualquer análise econômica. Contudo isso seria minimizado quando comparado ao valor econômico das horas de trabalho desperdiçadas e à perda de qualidade de vida das pessoas, causada pelo esgotamento físico e danos psicológicos do trânsito parado.

Além disso, é importante nesse contexto discorrer sobre a o fato das ruas serem bens públicos. Para se compreender convenientemente o conceito de “externalidade” sob o ponto de vista econômico os bens e/ou serviços são classificados segundo Brue (2005) a partir de duas características elementares: o seu grau de “rivalidade” e o seu grau de “exclusividade”. Um bem/serviço é rival quando o seu consumo por um agente econômico reduz a quantidade disponível desse bem ou serviço, para ser também consumido por outro agente. A literatura econômica clássica conceitua como bens públicos típicos aqueles que possuem consumo não rival e não excludente. Um consumo não rival é aquele em que a disponibilidade de um bem para um consumidor não reduz a disponibilidade para os demais. Pindyck & Rubinfeld (1999) citam como exemplo quando um veículo utiliza uma ponte não congestionada, ele não afeta a disponibilidade do bem para a utilização por outro usuário, e o custo marginal de sua utilização é zero.

Nesse sentido, a via pública não congestionada e aberta ao tráfego é um bem público, uma vez que sua utilização por um consumidor não reduz a disponibilidade para os demais, a via caracteriza-se como bem público (NASH, 2007 apud MORATO, 2012). Entretanto, deve-se observar que se a via atinge níveis elevados de utilização e fica congestionada, ela já não apresenta as características de um bem público. Nesse caso,

[...] o consumo passa a ser rival, como ocorre nos bens privados, pois a entrada de cada novo veículo reduz a disponibilidade da via para os demais usuários, com redução na velocidade de tráfego e a geração de congestionamentos. Assim, cada veículo produz externalidades negativas para todos os demais. Nesse momento a via assume características de ‘bem público congestionado’ (NASH, 2007; HAU, 1992^a apud MORATO, 2012).

Sem embargo, quanto maior o nível de utilização da via e por consequência mais congestionada se tornar, as externalidades geradas aumentarão juntamente com todas as ineficiências econômicas que se sucederão. Sobre esse aspecto Nash (2007 apud Morato 2012)

destaca duas importantes ineficiências decorrentes do fato de os usuários da via pública externalizarem parte de seus custos. Primeiramente, a alocação ineficiente de um recurso escasso: o espaço na via. O recurso seguirá então a 'regra da primeira captura': ele tende a ser capturado pelo usuário que primeiro chegar e não pelo que mais necessitar dele.

Outro aspecto econômico importante baseia-se no fato que muitos estudos apontam que o aumento dos investimentos em mobilidade urbana é acompanhado por ganhos econômicos tanto para a cidade quanto para seus habitantes. O inverso é verdadeiro, pois, cidades que possuem problemas de mobilidade e não investem para melhorar esta situação sofrem prejuízos, pois outras cidades, regiões ou até países acabam atraindo novas fábricas e escritórios, ou mesmo as empresas nela já instaladas acabam se mudando para outros locais onde haja uma melhor infraestrutura de transportes. Isso certamente provocará redução nas receitas com tributos além de aumentar o desemprego local (FRAWLEY apud BAIMA, 2013).

Assim, discutir essas externalidades negativas causadas entre outros fatores pelo próprio crescimento e desenvolvimento econômicos de uma região é vital para que se possa estabelecer propostas e medidas de gestão pública no que tange a estrutura viária e de mobilidade urbana que suscitem uma melhoria do bem-estar social.

3 Mobilidade Urbana, Crescimento Populacional e a Motorização da População no Município de Curitiba

Na segunda metade do século XX, o país experimentou sua maior explosão demográfica urbana, quando entre os anos 1960 e 1980 as cidades ganharam cerca de 50 milhões de habitantes, número este praticamente igual à população total do país em 1950 (SANTOS, 1993). Em 1970, o Brasil possuía em torno de 90 milhões de habitantes, com 60% deles morando na área rural (JAIME..., 2009).

Esse aumento da urbanização no país foi consequência do processo de mecanização rural que aconteceu no campo, concomitante à industrialização promovida pelo Governo Federal, o que, por conseguinte, levou a uma melhoria nos serviços públicos oferecidos à população, que tornaram os núcleos urbanos atrativos ao morador da área rural. Este viu-se motivado a abandonar o interior e rumar principalmente às capitais, onde vislumbrava melhores expectativas de trabalho e de vida em geral (SANTOS, 1993).

Nesse contexto, em 1950, o grau de urbanização do Brasil era de 36,2%, e em 2010 chegou à taxa de 84,4% dos habitantes do país vivendo nas cidades (IBGE, 1950;2010). Atualmente, são mais de 206 milhões de brasileiros (IBGE, 2016). As consequências negativas deste estímulo ao crescimento das cidades são a pobreza, o desemprego, as ocupações irregulares, as degradações ambiental e humana, a superpopulação, e todas as demais mazelas intrínsecas, uma delas que leva ao foco deste trabalho, o trânsito.

Conforme definição do Ministério das Cidades (BRASIL, 2008, p. 3) “A mobilidade urbana é um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano”. Este conceito não está limitado apenas ao transporte e ao trânsito, mas também aos usos e à ocupação do solo da cidade, que devem ser organizados de uma forma que facilite aos cidadãos o seu acesso (BRASIL, 2008).

Curitiba, na década de 1940, apresentava aproximadamente 127 mil habitantes, número que praticamente havia dobrado nos últimos 20 anos em função do êxodo rural do interior do estado após o ciclo da erva mate. Com a finalidade de organizar a ocupação do solo e desacelerar a deterioração da infraestrutura, a firma paulista Coimbra Bueno & Cia. Ltda. foi contratada para

desenvolver um plano urbanístico para toda a cidade, conhecido como Plano AGACHE. Embora não tenha sido executado em sua totalidade, algumas de suas idéias foram incorporadas ao Plano Diretor implantado em 1966, tal como a criação dos eixos estruturais Norte-Sul e Leste-Oeste, com estímulo da verticalização e adensamento ao longo destes objetivando o desenvolvimento do transporte de massa. Porém, uma das consequências foi a valorização imobiliária que transformou eixos em áreas nobres, onde prima-se pelo uso de transporte individual (SILVA, 2009).

Cabe destacar que os sistemas viários em Curitiba, e em qualquer outra cidade, são fisicamente limitados a se expandirem continuamente conforme a demanda. Em Curitiba, passados 50 anos da concepção daquele Plano Diretor, chegou o momento em que a maior parte das intervenções possíveis são também limitadas, e caracterizam um ganho de capacidade que provê uma saturação muitas vezes já alcançada em tempo presente, e têm seus anos futuros de vida útil abreviados.

4 Resultados e Análise de Dados

A taxa de motorização, de acordo com Lopes *apud* Pinto (2010, p.55), “relaciona a frota circulante a alguma variável de cunho sócio-econômico, geralmente expresso pela razão entre o número de veículos de um país ou uma determinada região e o seu número de habitantes”, e é definida pela equação $TXM = frota/habitante \times 10^3$. Ou seja, a bibliografia específica apresenta o dado em número de veículos para cada mil habitantes, embora se encontre em outros meios de divulgação, outras formas de expressá-lo, tal como veículos/cem habitantes, e até a relação direta de habitante/veículo.

Para fins de análise deste trabalho, optou-se por estabelecer, além da taxa de motorização, também a relação habitante/veículo, por considerar esta uma forma mais clara de retratar a evolução da mobilidade em determinado local, devido à facilidade com que o leitor pode ilustrá-la no seu imaginário.

A partir deste ponto, serão apresentadas algumas tabelas e gráficos comparativos de dados que relacionam a população e o número de veículos licenciados no período dos anos 2000 a 2015, no Brasil e em Curitiba.

Os dados da tabela 1 mostram o crescimento populacional dos últimos 15 anos, bem como a evolução da frota de veículos licenciados, considerando todas as categorias, seja de automóveis, motocicletas ou caminhões, dentre outros. Foi mantida a frota total, ao invés de utilizar apenas os veículos de passeio, uma vez que todos eles ocupam seu espaço nos sistemas viários.

Tabela 1: Crescimento populacional e frota de veículos no Brasil e Curitiba – 2000-2010

Ano	Brasil				Curitiba			
	População (mi)	Crescimento Populacional (*) (%)	Frota Veículos	Taxa de crescimento /ano (*) (%)	População	Crescimento Populacional (*) (%)	Frota Veículos	Taxa de crescimento/ ano (*) (%)
2000	169.590.693		29.722.950		1.587.315		(**)	
2001			31.912.829	7,4			733.192	
2002			34.284.967	7,4			774.462	5,6
2003			36.658.501	6,9			808.070	4,3
2004			39.240.875	7,0			864.492	7,0
2005			42.071.961	7,2			930.516	7,6
2006			45.372.640	7,8			990.542	6,5
2007			49.644.025	9,4			1.068.738	7,9
2008			54.506.661	9,8			1.136.462	6,3
2009			59.361.642	8,9			1.193.580	5,0
2010			64.817.974	9,2			1.247.998	4,6
2011			70.543.535	8,8			1.311.962	5,1
2012			76.137.191	7,9			1.371.431	4,5
2013			81.600.729	7,2			1.429.534	4,2
2014			86.700.490	6,2			1.496.240	4,7
2015	204.450.649	20,56%	90.686.936	4,6	1.879.355	18,40%	1.515.749	1,3

Fonte: IBGE (2000;2015); DENATRAN (2000-2015)

Notas: (*) Valores calculados pelos autores. (**) Dado indisponível.

Verifica-se que a taxa de crescimento anual da frota nacional evolui sem grandes variações entre 2000 e 2005, oscilando entre 6,9% e 7,4% ao ano, quando em 2006 demonstra uma mudança mais sensível, e salta 1,6 pontos percentuais em 2007, quando atinge 9,4% ao ano.

Diferentemente do esperado, isto ocorreu antes da crise econômica mundial de 2008, quando o governo federal tomou a medida de redução drástica do Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI) para carros populares até mil cilindradas (G1, 2011), implantada em dezembro daquele ano.

Ao observar os dados de Curitiba, chama à atenção o fato do crescimento anual da frota ter sido significativamente menor que o nacional na maior parte dos anos estudados, exceto 2004 quando se igualou e 2005. A partir de 2007 este caminha em direção oposta, em queda, e em 2015 Curitiba registra menos de 1/3 da taxa de crescimento nacional, que foi de 4,6%.

Tal constatação leva a crer que a situação no município encontra-se sob controle, com boas perspectivas para o trânsito e sua fluidez. Contudo, há que se analisar a relação entre população e frota. Com o cálculo a partir da tabela acima, obtém-se uma relação de 2,3 habitantes por veículo no Brasil em 2015, enquanto em Curitiba o valor chega a apenas 1,2 habitantes por veículo.

Se considerado apenas o automóvel, classificado no Denatran como “veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas, exclusive o condutor”, são obtidos valores de 4,1 habitantes por veículo no Brasil, e no município este índice é apenas 1,8²⁴. Em termos de frota absoluta de 2015, o Brasil leva 182% mais pessoas dentro de um veículo do que Curitiba. No caso da frota de automóveis, este valor sobe para 230%, ou seja, enquanto Curitiba leva apenas uma pessoa no seu carro, o Brasil transporta 2,3 pessoas.

Uma possível explicação para tal fato é o crescimento populacional. Observa-se na tabela 1 que, no município, este foi 1,16 pontos percentuais menor que o nacional no período, e pode ter trazido tais consequências à taxa de motorização, pois influencia diretamente a relação habitante/veículo.

Outra situação a ser abordada é o fato do valor do Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) no estado do Paraná ser um dos mais baixos do Brasil. Enquanto o estado vizinho São Paulo apresenta uma alíquota de até 4% para 2015²⁵, no Paraná esta é de até 3,5%²⁶ (SÁ, 2011), o que faz com que muitas empresas emplaquem sua frota neste estado, muito embora, não circulem por ele, a exemplo da Xerox do Brasil (Fenabreve, 2011), colaborando com o aumento da taxa de motorização, ao somarem-se à frota total licenciada pelo Detran/PR.

²⁴ Ano de 2015: frota nacional de automóveis de 49.822.709, frota de automóveis de Curitiba de 1.053.481. FONTE: DENATRAN (2000-2015).

²⁵ A alíquota de 4% vale para veículos a gasolina e modelos flex, e também para picapes ou veículos com cabine dupla. Já para modelos a álcool, elétricos ou a gás, a alíquota é de 3%. Para donos de utilitários, ônibus, micro-ônibus e motos, a alíquota é de 2%. Para caminhões, 1,5%.

²⁶ Sobre os valores apontados pela Tabela Fipe é calculado o imposto de acordo com as alíquotas, que em 2015 eram de 1% para ônibus, micro-ônibus, caminhões, veículos automotores destinados à locação, de propriedade de empresas locadoras e veículos automotores que utilizem o Gás Natural Veicular (GNV) e 3,5% para os demais veículos automotores.

A tabela 2 ordena as capitais brasileiras conforme a população, onde Curitiba aparece como oitava colocada.

Tabela 2: Estimativa de população das capitais brasileiras em 2015

	UF	MUNICÍPIO	POPULAÇÃO
1º	SP	SÃO PAULO	11.967.825
2º	RJ	RIO DE JANEIRO	6.476.631
3º	BA	SALVADOR	2.921.087
4º	DF	BRASÍLIA	2.914.830
5º	CE	FORTALEZA	2.591.188
6º	MG	BELO HORIZONTE	2.502.557
7º	AM	MANAUS	2.057.711
8º	PR	CURITIBA	1.879.355
9º	PE	RECIFE	1.617.183
10º	RS	PORTO ALEGRE	1.476.867
11º	PA	BELÉM	1.439.561
12º	GO	GOIÂNIA	1.430.697
13º	MA	SAO LUÍS	1.073.893
14º	AL	MACEIÓ	1.013.773
15º	RN	NATAL	869.954
16º	MS	CAMPO GRANDE	853.622
17º	PI	TERESINA	844.245
18º	PB	JOÃO PESSOA	791.438
19º	SE	ARACAJU	632.744
20º	MT	CUIABÁ	580.489
21º	RO	PORTO VELHO	502.748
22º	SC	FLORIANÓPOLIS	469.690
23º	AP	MACAPÁ	456.171
24º	AC	RIO BRANCO	370.550
25º	ES	VITÓRIA	355.875
26º	RR	BOA VISTA	320.714
27º	TO	PALMAS	272.726

Fonte: IBGE (2015)

A tabela 3 está classificada em ordem decrescente de acordo com a taxa de motorização, bem como crescente em relação à taxa de habitantes por veículo, que traz Curitiba à primeira colocação nacional dentre as capitais com a maior taxa para o ano de 2015, a despeito da 5ª colocação na frota total.

Tabela 3: Taxa de motorização e comparativos de dados entre as capitais

UF	MUNICÍPIO	FROTA TOTAL EM 2015	CLASSIFICAÇÃO CONFORME FROTA TOTAL	TAXA DE MOTORIZAÇÃO (Veíc./1000 hab.) (*)	TAXA HAB./VEÍC. (*)
PR	CURITIBA	1.515.749	5º	807	1,2
GO	GOIÂNIA	1.103.424	6º	771	1,3
SC	FLORIANÓPOLIS	326.723	19º	696	1,4
MG	BELO HORIZONTE	1.714.233	3º	685	1,5
MT	CUIABÁ	381.169	15º	657	1,5
SP	SÃO PAULO	7.590.181	1º	634	1,6
MS	CAMPO GRANDE	531.781	12º	623	1,6
TO	PALMAS	165.239	25º	606	1,7
RS	PORTO ALEGRE	850.305	8º	576	1,7
DF	BRASÍLIA	1.649.562	4º	566	1,8
ES	VITÓRIA	192.897	23º	542	1,8
RR	BOA VISTA	166.867	24º	520	1,9
PI	TERESINA	433.763	13º	514	1,9
RO	PORTO VELHO	247.273	22º	492	2,0
SE	ARACAJU	282.787	21º	447	2,2
RN	NATAL	371.382	16º	427	2,3
AC	RIO BRANCO	158.053	26º	427	2,3
PB	JOÃO PESSOA	337.157	18º	426	2,3
RJ	RIO DE JANEIRO	2.667.780	2º	412	2,4
PE	RECIFE	653.292	10º	404	2,5
CE	FORTALEZA	1.009.695	7º	390	2,6
MA	SAO LUÍS	363.768	17º	339	3,0
AM	MANAUS	650.650	11º	316	3,2
AP	MACAPÁ	137.171	27º	301	3,3
AL	MACEIÓ	296.615	20º	293	3,4
BA	SALVADOR	846.102	9º	290	3,5
PA	BELÉM	414.678	14º	288	3,5

Fonte: IBGE (2015); DENATRAN (2015)

Nota: (*) Valores calculados.

A tabela 4 relaciona o PIB *per capita* da população em ordem decrescente, acompanhado da classificação de cada capital em relação à taxa de motorização, a fim de buscar estabelecer uma relação entre este e número de veículos.

Tabela 4: PIB *per capita* x taxa de motorização nas capitais brasileiras

	UF	MUNICÍPIO	PIB PER CAPITA 2013 (R\$)	CLASSIFICAÇÃO CONFORME TAXA DE MOTORIZAÇÃO
1º	ES	VITÓRIA	64.001,91	11º
2º	DF	BRASÍLIA	62.859,43	10º
3º	SP	SÃO PAULO	48.275,45	6º
4º	RJ	RIO DE JANEIRO	43.941,25	19º
5º	PR	CURITIBA	42.934,38	1º
6º	RS	PORTO ALEGRE	39.091,64	9º
7º	MG	BELO HORIZONTE	32.844,41	4º
8º	SC	FLORIANÓPOLIS	32.385,04	3º
9º	AM	MANAUS	32.300,56	23º
10º	MT	CUIABÁ	31.016,19	5º
11º	PE	RECIFE	29.037,18	20º
12º	GO	GOIÂNIA	29.034,21	2º
13º	MS	CAMPO GRANDE	24.839,24	7º
14º	RO	PORTO VELHO	23.638,78	14º
15º	RN	NATAL	23.412,52	16º
16º	SE	ARACAJU	22.646,67	15º
17º	TO	PALMAS	22.583,62	8º
18º	MA	SAO LUÍS	21.948,82	22º
19º	RR	BOA VISTA	21.663,69	12º
20º	CE	FORTALEZA	19.494,40	21º
21º	PB	JOÃO PESSOA	19.284,91	18º
22º	AC	RIO BRANCO	18.946,97	17º
23º	AP	MACAPÁ	18.862,71	24º
24º	BA	SALVADOR	18.264,13	26º
25º	PA	BELÉM	18.074,07	27º
26º	PI	TERESINA	17.697,64	13º
27º	AL	MACEIÓ	16.439,48	25º

Fonte: IBGE (2013); DENATRAN (2015)

Ao se analisar as dez cidades primeiras colocadas nas tabelas 3 e 4, verifica-se que sete delas coincidem, embora em ordens diferentes, o que sinaliza a íntima relação entre a situação econômica e a posse de um automóvel.

A seguir, na tabela 5, foram compilados alguns dados relativos ao transporte coletivo de Curitiba, disponibilizados pela Urbanização Curitiba S.A. (URBS), empresa responsável pelo gerenciamento, regulação, operação, planejamento e fiscalização do transporte coletivo de passageiros da capital, bem como, após convênio firmado com o governo do estado, no âmbito da região metropolitana.

Vale salientar que os números de frota de ônibus e passageiros transportados contemplam exclusivamente a delimitação geográfica do

município de Curitiba, e desconsidera as linhas da Rede Integrada de Transporte da região metropolitana.

Tabela 5: Dados do transporte coletivo de Curitiba

	Frota de Coletivo Operante	Passageiros Transportados	Frota de veículos de Curitiba
2000	1.319	1.542.041	
2001	1.330	1.641.689	733.192
2002	1.298	1.599.930	774.462
2003	1.272	1.603.876	808.070
2004	1.272	1.603.426	864.492
2005	1.275	1.649.839	930.516
2006	1.286	1.706.625	990.542
2007	1.364	1.866.678	1.068.738
2008	1.382	1.906.438	1.136.462
2009	1.393	1.811.870	1.193.580
2010	1.350	1.900.000	1.247.998
2011	1.350	1.820.510	1.311.962
2012	1.354	1.820.000	1.371.431
2013	1.360	1.765.000	1.429.534
2014	1.362	1.811.000	1.496.240
2015	1.368	1.746.224	1.515.749

Fonte: Urbanização Curitiba S.A. (2000-2015)

Nota: (*) Dado indisponível.

O gráfico 1 ilustra as linhas da evolução anual dos números das três colunas da tabela acima, seguido do gráfico 2 que mostra as taxas de crescimento registradas para cada um deles.

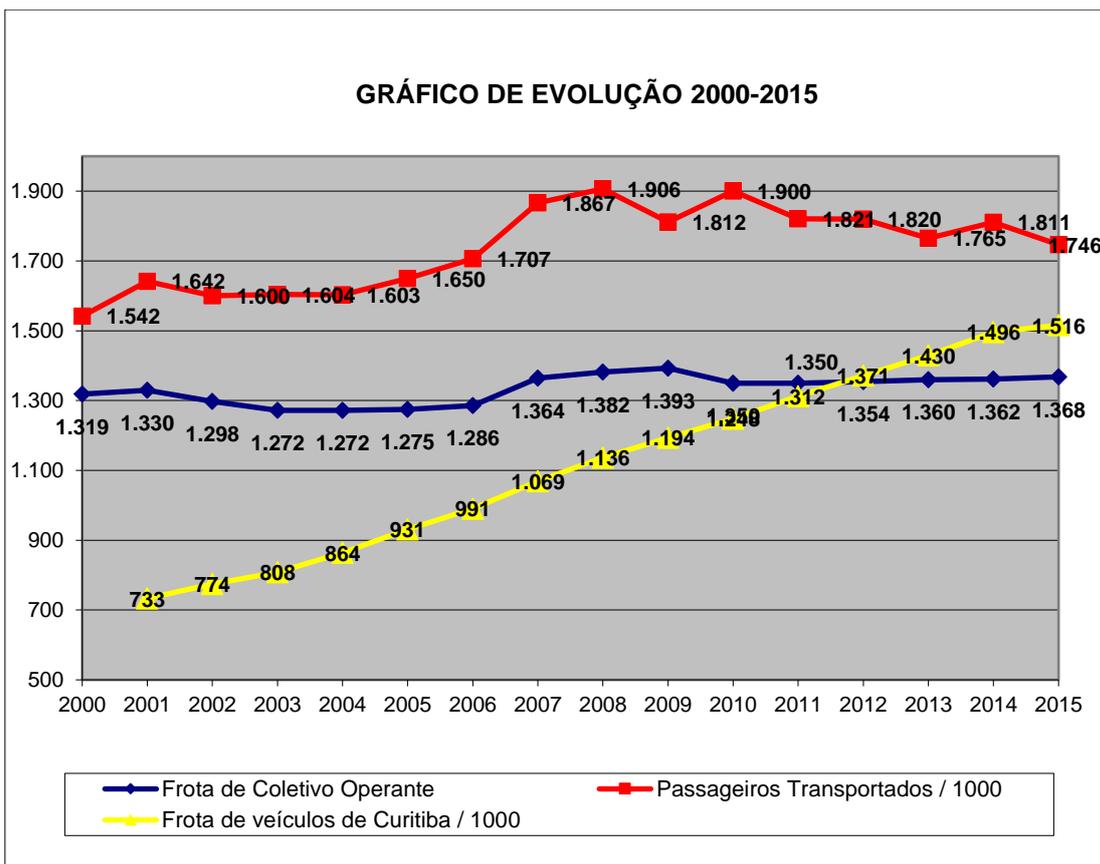


Gráfico 1: Evolução anual nº de ônibus, passageiros e veículos em Curitiba

Fonte: URBS (2017)

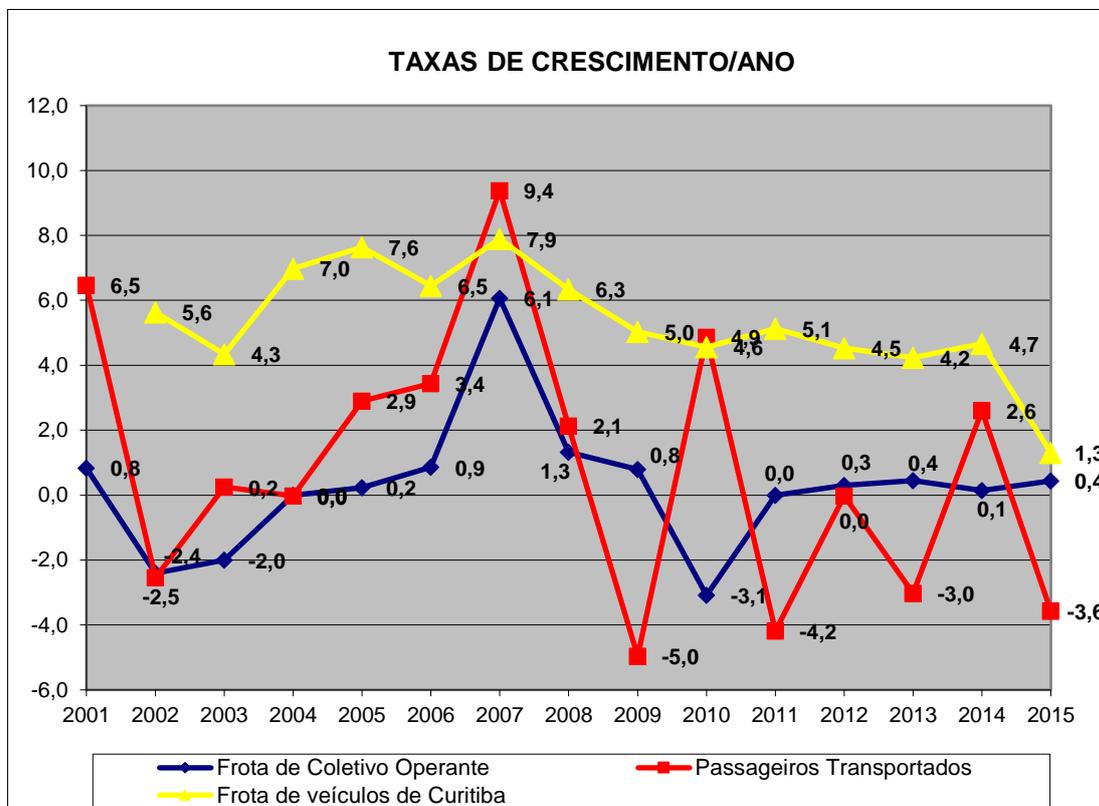


Gráfico 2: Taxas de crescimento anual (valores calculados)

Fonte: URBS (2011)

Constata-se um crescimento desigual entre as taxas, principalmente entre os passageiros transportados e a frota operante de transporte coletivo. Em uma breve análise dos dados acima, é possível enumerar algumas constatações:

- a) as cidades mais populosas não são necessariamente as que apresentam maior taxa de motorização. Dentre as dez primeiras em cada item, apenas cinco delas coincidem. O fator renda apresenta muito mais influência sobre essa taxa;
- b) a taxa de crescimento/ano da frota nacional é maior que a de Curitiba;
- c) é visível a queda de usuários do transporte coletivo ao longo dos anos de 2008 a 2015, em relação a 2007. Como não se pode simplesmente considerar que estas pessoas deixaram de usar o sistema viário, haja vista o crescimento populacional, a explicação provável para tais valores é a migração destes para o veículo particular, ratificado pelos dados crescentes da frota, embora em taxa menor à nacional;
- d) Curitiba e os municípios dos arredores mantêm uma economia integrada, e em um estudo mais aprofundado, deve-se considerar também os inúmeros usuários do sistema viário curitibano que são residentes nos municípios vizinhos. Há o que se chama de “cidades-dormitório” nas regiões metropolitanas, que mantêm grande parte da mão de obra trabalhadora da capital, sem que seja essa população nela recenseada. Presume-se que parte destas pessoas usam o transporte coletivo metropolitano da Rede Integrada de Transporte, que aqui não foi contabilizado. Além disto, não pode ser ignorado também o fluxo de automóveis diário que circula na capital, que é licenciado nestes municípios.

De modo geral, os dados mostram que, Curitiba, com sua primeira colocação nacional na taxa de motorização, ainda encontra-se em vantagem em relação ao índice brasileiro, que cresce mais aceleradamente, aliado ao fato de ter passado por um processo de urbanização mais organizado que a maioria das cidades brasileiras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da reconhecida preocupação de pesquisadores e profissionais da área com a questão da mobilidade urbana, as políticas públicas não favorecem a utilização de meios alternativos de transporte, tais como bicicleta ou metrô, de forma que o sistema de transporte coletivo passa a ser substituído, como num retrocesso, pelo veículo de transporte individual. Trafegar com o próprio carro é mais confortável, rápido e pode até ser mais barato que o ônibus para determinadas distâncias.

A morosidade dos processos públicos para execução dos projetos é um fator que colabora grandemente para a lentidão das mudanças necessárias, as quais ocorrem em ritmo incompatível com a aceleração do crescimento populacional e da frota.

De encontro a todos estes fatos, o Governo Federal lançou políticas de estímulo ao consumo nos últimos anos, como a redução do IPI, que, aliado à facilidade de crédito, propiciou a uma nova parcela da população a aquisição de um automóvel. Apesar dos dados demonstrarem que esta medida do governo não impactou como suposto nos números gerais, ressalta-se que ela em nada colabora com a reversão deste processo.

Na cultura de uma economia emergente, tal qual o Brasil, possuir um carro trata-se também de uma demanda social, e torna-se difícil conscientizar o uso prioritário do transporte coletivo a uma parcela da população antes economicamente privada da chance de comprar esse bem, enquanto os mais abastados sempre o tiveram.

A posição de Curitiba dentro do Brasil, no que tange à infraestrutura, encontra-se confortável em comparação a outras cidades, como São Paulo ou Rio de Janeiro. Observa-se as consequências dos planos implantados da década de 1960 nas vias públicas, que estão completando 40 anos capazes de absorver o crescimento no volume de veículos até então.

E daqui adiante, quais são as perspectivas? Vias públicas não podem ser simplesmente inseridas no mapa urbano conforme necessidade, e o crescimento populacional não pode ser controlado. Resta controlar o crescimento da frota.

Uma alternativa no caso dos carros segundo Frawley (apud Baima 2013), é a criação de vias de circulação especial para veículos com alta ocupação. Dessa forma, com pelo menos duas ou mais pessoas no carro que trafega nessa pista, o trânsito fluirá mais rápido durante os horários de pico em comparação com o tráfego nas outras pistas. É uma forma de premiar quem coloca mais de uma pessoa no veículo e assim reduzir a quantidade de carros na rua.

Na medida em que o tempo passa, o desafio do poder público no que diz respeito ao trânsito ficará cada vez mais difícil de ser superado. Enquanto os serviços de transporte coletivo não se tornam mais atrativos aos usuários, de forma que estes pudessem sim possuir seu veículo próprio, mas o utilizassem como o verdadeiro carro de passeio, deixando-o na garagem enquanto exercem suas atividades diárias, a situação do aumento da frota está num crescente que pode vir a tornar a trafegabilidade das cidades um problema irreversível.

Do ponto de vista da teoria econômica, uma das possíveis correções para o problema das externalidades negativas é a internalização dos custos no agente da ação, conhecido como o princípio do “usuário pagador”. No caso específico que trata esse artigo, o motorista que utiliza seu veículo em determinada rua e impõe custos aos demais não paga por eles (externalidades).

Pigou (1920) sustenta a ideia de impor tributos corretivos sobre aqueles que provocam externalidades negativas no sentido de limitar a ação (ou o uso) até um ponto socialmente eficiente. Respeitante esse tema, Hau (1998 apud Morato 2012), diz que “[...] a sociedade beneficiar-se-ia com a cobrança de uma taxa sobre o tráfego em uma via congestionada por meio da redução no tempo de deslocamento.” Ainda nesse contexto Hau (1998 apud Morato 2012) ressalta que “A tarifação pelo custo das externalidades negativas dos congestionamentos somente se tornou factível, entretanto, nas últimas décadas, com o desenvolvimento de tecnologias que permitiram a identificação eletrônica de veículos.

Alusivo a isso, a cobrança de um pedágio urbano a exemplo de Londres, Milão, Estocolmo, Cingapura e Oslo (Morato, 2012), funcionaria como uma taxa corretiva aumentando o custo do indivíduo que usufrui do transporte privado e individual, podendo contribuir para a redução de congestionamentos. Isso de acordo com Cintra (2013) seria importante para igualar a utilidade marginal privada ao custo social pelo uso do automóvel.

Algumas ações paliativas de curto, médio e longo prazos para reduzir os congestionamentos até que investimentos em transporte coletivos sejam aumentados com vistas a equacionar o problema, conforme descritas (CINTRA, 2013):

- Redirecionar recursos que hoje são canalizados para grandes obras para revascularização do sistema viário;
- Agir com rigor na fiscalização de veículos velhos e inseguros;
- Utilização de combustíveis não poluentes em toda a frota de ônibus em um prazo entre 5 e 10 anos;
- Estabelecer parcerias entre os governos federal, estadual e a iniciativa privada para acelerar a expansão da malha metroviária;
- Implantação de metrô de superfície;
- Tributar o uso do veículo e não o preço.

Diante do exposto, cabe lembrar a importância econômica e social desse tema ratificada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em seu relatório “State of the World’s Cities”, 2012/2013 - Prosperity of Cities que aponta o dinamismo e a vitalidade das cidades como motores da prosperidade econômica que comandarão a criação de riquezas no planeta (ONU, 2012).

REFERÊNCIAS DAS FONTES CITADAS

ARAGÃO, Joaquim José Guilherme et. al. . **Transportes no Brasil: que história contar?** Revista Transportes, v. 9, n. 2, 2001. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Depto. de Engenharia de Transportes. São Carlos, SP. Disponível em: <<http://www.revistatransportes.org.br/index.php/anpet/article/view/172>>. Acesso em: 19 jun. 2011.

ARAÚJO, Emília Rodrigues. **A Mobilidade como objecto sociológico**. 9 p. disponível em: Encontros em Sociologia, 2, Braga, Portugal, 13 dez. 2004. <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/3913>>. Acesso em: 06 jun. 2011.

BAIMA, César. **Mobilidade tem forte efeito na economia e na qualidade de vida, afirma especialista**. Revista amanhã, 2013. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/revista-amanha/mobilidade-tem-forte-efeito-na-economia-na-qualidade-de-vida-afirma-especialista-9912420>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade urbana. **Mobilidade urbana é desenvolvimento urbano**. Ministério das Cidades, 2008. Cartilha.

BRUE. Stankey L. **História do pensamento econômico**. Tradução de Luciana Penteadó Miquelino. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005. 553 p.

CINTRA, Marcos. **Os custos dos congestionamentos na cidade de São Paulo**. Conjuntura Econômica (Rio de Janeiro), v. LXVII, p. 62-65, 2013. .

Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11576/TD%20356%20-%20Marcos%20Cintra.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. **Model T**. Disponível em:

<<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/387041/Model-T>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

FARIA, Eloir de Oliveira. **História dos Transportes terrestres**. 4 p. Disponível em:

<<http://www.transitocomvida.ufrj.br/download/Hist%C3%B3ria%20dos%20transportes%20terrestres.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2011.

FENABRAVE. **Alíquotas de IPVA diferem nos Estados**. Disponível em:

<http://www.fenabreve.org.br/noticias/219.htm>. Acesso em: 15 ago. 2011.

G1. **Governo anuncia isenção de IPI sobre carros 1.0**. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/Noticias/Carros/0,,MUL919813-9658,00-GOVERNO+ANUNCIA+ISENCAO+DE+IPI+SOBRE+CARROS>>.html. Acesso em: 26 jun. 2011.

GUIMARÃES, T.. **O conceito de externalidade e as raízes do pedágio urbano na teoria econômica**. Revista dos Transportes Públicos, v. 117, p. 107-119, 2008. Disponível em:

<https://pralaepraca.files.wordpress.com/2008/10/rtp-117-thiago-guimaraes.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2017.

GONZÁLEZ , Herbert Adalberto Cardona. **Avances en la industria automotriz**. 2005. Disponível em:

http://www.uca.edu.sv/deptos/letras/sitio_pers/rbeltran/document/mat_r-ing/trab4.doc. Acesso em: 26 jun. 2011.

JAIME LERNER ARQUITETOS ASSOCIADOS. **Avaliação comparativa das modalidades de transporte público urbano**. Curitiba: Setransp: NTU, 2009.

MORATO, Renato Alves. **Discussão econômica sobre a tarifação de congestionamentos como instrumento de regulação do tráfego urbano**.

Brasília: SEAE, 2012. Disponível em: <http://seae.fazenda.gov.br/premio-seae/edicoes-antiores/edicao-2012/vii-premio-seae-2012/3o%20Lugar%20Tema%202%20-%20Renato%20Alves%20Morato.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2017.

MOURA, Rosa et all. **Brasil metropolitano: uma configuração heterogênea.** Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n. 105, p. 33-56, 2003.

Disponível em:

<<http://www.ipardes.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=42>>.

Acesso em: 17 ago. 2010.

ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS). **State of the world's Cities 2012-2013 – Prosperity of Cities.** Nairobi: United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT), 2012. Disponível em:

<<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/745habitat.pdf>>.

Acesso em: 11 jul. 2017.

PIGOU, A. C. (1920). **The Economics of Welfare.** London: Macmillan

PINDYCK, R. S.; RUBENFELD, D. L. . Externalidades e bens públicos.

Microeconomia. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1999. Cap. 18.

PINTO, Luciana dos Santos. **Elaboração de cenários a partir de modelos econométricos de previsão da taxa de motorização brasileira em 2020.**

109 p. Rio de Janeiro, 2010.

SÁ, Michelle. **IPVA mais caro em 2011.** Disponível em:

<<http://carplace.virgula.uol.com.br/ipva-mais-carro-em-2011/>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

SANTOS, Milton. **A urbanização Brasileira.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1993.

SILVA, Jussara Maria et all. **A Sintaxe espacial de Curitiba.** 11 p. Revista Brasileira de Cartografia, n. 61/02, 2009. p. 156-158.

URBANIZAÇÃO CURITIBA S. A. . **Resumo Operacional 2010.** Curitiba:

URBS, 2011. Disponível em: <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/rit/>>.

Acesso: em 13 abr. 2011.

O DILEMA ENTRE O MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO E O MANEJO DO COQUE VERDE DE PETRÓLEO NO PORTO DE IMBITUBA/SC

Elisa Goulart Tavares²⁷

Rubiane Galiotto²⁸

Felipe Trein²⁹

Resumo: Na atualidade o dilema entre o avanço tecnológico e o meio ambiente é presença constante na sociedade contemporânea. A busca pelo desenvolvimento sustentável é prática que parece utópica diante da degradação decorrente das práticas industriais. A extração do petróleo acaba gerando a degradação ambiental sob diversos enfoques, sendo que o manejo do coque de petróleo no caso prático do Porto de Imbituba é o que merece destaque neste trabalho.

O método do trabalho é qualitativo com a revisão de literatura sobre o tema, promovendo-se um levantamento de fontes bibliográficas com posterior seleção e investigação dos aspectos que permitem visualizar o problema de pesquisa analisado. O objetivo deste trabalho é analisar o dilema que existe entre a necessidade de resguardo do meio ambiente ecologicamente equilibrado e o manejo do coque verde de petróleo no caso prático do Porto de Imbituba/SC. Pretende-se analisar a dicotomia que existe entre o meio ambiente que deve ser preservado, e o avanço tecnológico que gera degradação ambiental no local. Como conclusão verifica-se que o manejo do coque verde de petróleo é extremamente prejudicial ao meio ambiente no caso prático do Porto de Imbituba. Em que pese a importância do avanço tecnológico para a sociedade contemporânea, o meio ambiente ecologicamente equilibrado deve ser resguardado.

²⁷ Mestranda em Direito pela Universidade de Caxias do Sul/RS. Advogada. Membro da Comissão de Direito Ambiental da OAB-Seccional de Santa Catarina. E-mail: elisagtavares@gmail.com.

²⁸ Mestranda em Direito Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul/RS. Especialista em Direito Público pelo programa de pós graduação em Direito da Escola Superior da Magistratura Federal – ESMAFE/RS. Servidora Pública do Município de Caxias do Sul. Advogada. Conciliadora Cível na Comarca de Flores da Cunha/RS. E-mail: rubianegaliotto@gmail.com

²⁹ Acadêmico em Direito pela Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. Email: falatrein@gmail.com

Palavras-chave: Sustentabilidade. Coque verde de petróleo - CVP. Meio Ambiente. Dano ambiental.

Abstract: In the present day the dilemma between the technological advance and the environment and constant presence in the contemporary society. The search for sustainable and practical development that seems utopian in the face of degradation resulting from industrial practices. The extraction of the petroleum ends up generating the environmental degradation under several approaches, being that the handling of petroleum coke in the practical case of the Port of Imbituba is what deserves attention in the work. The method of the work is qualitative with a review of the literature on the subject, promoting a survey of bibliographic sources with subsequent selection and research of those that are available to visualize the problem of the analyzed research. The objective of this work is to analyze the dilemma that exists between the need to preserve the ecologically balanced environment and the management of green oil coke in the practical case of the Port of Imbituba / SC. It is intended to analyze the dichotomy that exists between the environment that develops the condom, and the technological advance that generates non-local environmental degradation. In conclusion, the management of green coke is extremely harmful to the environment in the practical case of the Port of Imbituba. In spite of the importance of the technological advance for a contemporary society, the environment ecologically balanced must be safeguarded.

Keywords: Sustainability. Green oil coke - CVP. Environment. Environmental damage.

1. Introdução

Nos dias atuais, muitas são as necessidades humanas cujas máquinas e indústrias trabalham incessantemente para suprir. A cada dia que passa mais necessidades são criadas e a utilização dos recursos naturais finitos é aumentada, sempre com a promessa do necessário avanço tecnológico constante.

O uso do petróleo como energia fóssil é feito em grande escala mundialmente, com destinações das mais diversas na sociedade contemporânea. Em razão disso, a extração do combustível aumenta a cada ano.

Ao mesmo tempo em que o combustível é extraído, resíduos e produtos altamente tóxicos são dispensados no meio ambiente gerando graves danos ambientais. Tratando especificamente do coque verde de petróleo, sua capacidade poluidora é alarmante e coloca em risco o meio ambiente do local onde é dispensado. No caso prático do Porto de Imbituba, o referido resíduo tem o seu manejo questionado quando se analisa o impacto ambiental que gera, conforme será analisado no presente artigo.

O método do trabalho é qualitativo com a revisão de literatura sobre o tema, promovendo-se um levantamento de fontes bibliográficas com posterior seleção e investigação dos aspectos que permitem visualizar o problema de pesquisa analisado.

O objetivo deste trabalho é analisar o dilema que existe entre a necessidade de resguardo do meio ambiente ecologicamente equilibrado e o manejo do coque verde de petróleo no caso prático do Porto de Imbituba/SC. Pretende-se analisar a dicotomia que existe entre o meio ambiente que deve ser preservado, e o avanço tecnológico que gera degradação ambiental no local.

O trabalho será realizado com a análise do meio ambiente com suas previsões na legislação vigente, bem como o dano ambiental e suas especificidades e diferenciações. Além disso, com a análise do caso prático do Porto de Imbituba, abordar-se-á o manejo do coque verde de petróleo no local e os impactos ambientais decorrentes de tal prática. Por fim, a análise de uma solução alternativa será feita, de forma que a situação de degradação ambiental alarmante que se encontra atualmente não perdure.

2. Referencial teórico

2.1 Meio ambiente ecologicamente equilibrado e o dano ambiental

A realização de empreendimentos gigantescos em prol do bem comum de um grande grupo é cada vez mais comum atualmente. A vida em sociedade nos tempos modernos desencadeia uma constante busca pelo desenvolvimento e inovação. Não é novidade a difícil tarefa de buscar o equilíbrio entre o avanço tecnológico desenfreado e a proteção dos recursos naturais do planeta. Permeado pelo binômio: avanço tecnológico/meio ambiente preservado, empreendimentos de grande monta são cruciais para que o desenvolvimento sustentável ganhe notoriedade e aplicabilidade.

Com base na situação atual e para tratar do assunto deste artigo, a ideia do meio ambiente ecologicamente equilibrado é pertinente. Este princípio é considerado como uma extensão do direito à vida em razão da própria condição física e da saúde dos seres humanos, quanto da qualidade de vida e da dignidade que essa existência tem. Desta forma, este princípio é basilar e tem espaço importante na Constituição Federal, sendo considerado como direito fundamental, ainda que fora do rol previsto no art. 5º da CF/88. Em julgamento de Mandado de Segurança nº 22.164³⁰, o STF identifica o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito de terceira geração e diz:

[...] A questão do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado – direito equilibrado – direito de terceira geração – princípio da solidariedade – o direito a integridade do meio ambiente – típico direito de terceira geração – constitui prerrogativa jurídica de titularidade coletiva, refletindo, dentro do processo de afirmação dos direitos humanos, a expressão significativa de um poder atribuído, não ao indivíduo identificado em sua singularidade, mas, num sentido verdadeiramente mais abrangente, a própria coletividade social. [...]

³⁰ Brasil. Superior Tribunal Federal. MS: 22164 SP, Relator: CELSO DE MELLO, Data de Julgamento: 30/10/1995, TRIBUNAL PLENO, Brasília, Data de Publicação: DJ 17-11-1995. Disponível em: PP-39206 EMENT VOL-01809-05 PP-01155. Acesso em: 30 jun. 2017.

Assim, nota-se que o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado é mais que um princípio, é um norteador da legislação no nosso ordenamento jurídico. É, segundo Ivette Senise Ferreira³¹, uma forma de dar uma nova conotação a todas as leis em vigor, de forma a favorecer uma interpretação mais coerente e direcionada ao meio ambiente.

O resguardo do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado feito pela Constituição é necessário diante da crise ecológica que se vive na atualidade. O meio ambiente é essencial para que a vida humana e das demais espécies sobreviva de maneira adequada no planeta.

Nas palavras de José Afonso da Silva³², o meio ambiente é um bem para a “*fruição humana coletiva*”. Desta forma, o meio ambiente é visto como algo coletivo e de utilização de todo o povo, é visto como bem de uso comum do povo. Desta forma, a preservação do meio ambiente, passa a ser preocupação latente de todos e não apenas uma utopia de ambientalistas. Neste ponto, é possível notar que o meio ambiente é um bem público e pertence a toda a coletividade e que indisponível. Os interesses privados ficam em segundo plano e sobrepostos pelos interesses coletivos em relação ao meio ambiente.

Quando o meio ambiente é agredido de diversas formas, surge o dano. O dano ambiental, também denominado por alguns como dano ecológico, surge com a violação de um direito fundamental assegurado a todos constitucionalmente: direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

No âmbito da legislação brasileira, não há um conceito conclusivo de dano ambiental, porém a doutrina tece comentários sobre tal conceito. O desrespeito ao meio ambiente pode gerar o dano ambiental, sendo este conceituado por José

³¹ FERREIRA, Ivete Senise. *Tutela penal do patrimônio cultural*. São Paulo: Ed. RT, 1995, p. 9.

³² SILVA, José Afonso da. *Direito Ambiental Constitucional*. 10 ed. São Paulo: Malheiros, 2013, p. 22.

Rubens Morato Leite, Cristiane Camilo Dagostin e Luciano Giordani Schimidtz³³
da seguinte forma:

Toda lesão a algum bem que seja juridicamente protegido configura-se um dano. Qualquer diminuição ou alteração de um bem destinado à satisfação de um interesse, deve ser evitada tanto em seu aspecto patrimonial quanto no extrapatrimonial, devendo haver reparação integral. Ora, se o meio ambiente é um bem protegido juridicamente, e sua definição legal é amplíssima, pode-se dizer que toda alteração nociva a qualquer dos muitos elementos que o compõem, constitui-se em dano ambiental.

O autor José Rubens Morato Leite³⁴ conceitua o dano ambiental sob uma ótica de uma expressão ambivalente. Ele expõe que o dano ambiental em uma primeira dimensão, é visto como alterações nocivas ao meio ambiente, como por exemplo a poluição atmosférica. Seria o dano, uma lesão ao direito fundamental universal de ter um meio ambiente equilibrado. Visto sob a segunda dimensão, o autor ensina que se trata dos efeitos que as alterações provocam na saúde das pessoas e em seus interesses.

Apesar de ter um conceito amplo e genérico na legislação brasileira, o dano ambiental possui algumas especificidades. Os autores citam diferentes características para descrever o dano ambiental, porém, cita-se neste trabalho a classificação utilizada pelo doutrinador Édis Milaré, por ser mais simplificada e clara.

A primeira característica que Édis Milaré³⁵ menciona, é a ampla dispersão de vítimas. Por ser o meio ambiente um bem de uso comum do povo, o dano a tal bem comum faz com que uma quantidade imensurável de vítimas seja atingida, Não há mensuração capaz de alcançar com precisão todos os que são atingidos pelo dano causado ao meio ambiente. Desta forma, diferente do dano

³³ MORATO LEITE, José Rubens; DAGOSTIN, Cristiane Camilo; SCHIMIDTZ, Luciano Giordani. *Dano Ambiental e Compensação Ecológica*. In: BENJAMIN, Antonio Herman. (org.) 10 Anos da ECO – 92: O Direito e o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: IMESP, 2002, p. 467.

³⁴ MORATO LEITE, José Rubens. *Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. 2ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003, p. 94.

³⁵ MILARÉ, Édis. *Direito do Ambiente*. 9ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014, p. 329.

material em uma relação de particulares, onde pode-se prever com exatidão quem são os atingidos, o dano ao meio ambiente cria um universo de atingidos.

O segundo ponto é a dificuldade inerente à ação reparatória. Aqui, considera-se que o dano ambiental é de difícil reparação. Isso porque o bem atingido é muito importante para a humanidade e, não há reparação em pecúnia que substitua a biodiversidade que foi degradada com o dano que foi gerado. Desta forma, em que pese ocorram indenizações em dinheiro, há necessidade de atuar na prevenção dos danos, visto que após ocorridos, a reparação financeira não supre o dano gerado ao meio ambiente.

Por fim, a terceira característica trata da dificuldade de valoração do dano ambiental. Esta característica relaciona-se com a dificuldade inerente à ação reparatória. Isso porque para reparar, é preciso saber “quanto vale” o meio ambiente. É preciso valorar uma paisagem natural que foi destruída em prol do desenvolvimento econômico. É somente com a valoração do dano ambiental que a reparação poderá ser feita.

Há ainda outros autores como Milena Borges Britto³⁶, que citam características mais óbvias como a anormalidade do dano ambiental. Significa dizer que o dano só o é assim reconhecido, se foi tão importante a ponto de alterar de forma significativa o a propriedade ou uso do bem atingido.

Quando o dano ambiental ocorre, há maneiras com que afeta o meio ambiente em que o rodeia. Para repressão de tais danos, há mecanismos de controle que objetivam resguardar os direitos da população e garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado e sadia qualidade de vida.

Essa busca da proteção judicial do meio ambiente, pode se efetivar através de alguns instrumentos coletivos colocados à disposição da população

³⁶ BRITTO, Milena Borges. *Noções sobre dano ambiental*. Salvador, 2003. Disponível em: www.unifacs.br/revistajuridica/arquivo/edicao_dezembro2003/discente/disc07.doc. Acesso em: 30 de jun. 2017.

e dos legitimados, objetivando a proteção dos interesses difusos, coletivos e individuais homogêneos.

Tais instrumentos, conforme destaca Lilian Alves de Araújo³⁷, são o Mandado de Segurança Coletivo, disposto no art. 5º, LXX da CF/88, a Ação Popular do art. 5º, LXX da CF/88, o Mandado de Injunção, art. 5º, LXXXI da CF/88 e por fim, a Ação Civil Pública do art. 129, III da CF/88.

Todos os instrumentos são importantes e necessários para a busca pela proteção ambiental, afinal, conforme Benjamin³⁸, “o interesse ambiental consiste, de modo resumido, na expectativa do cidadão e da sociedade na manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado através da prevenção, reparação e repressão ao dano ecológico”.

Desta forma, o uso de mecanismos adequados para a proteção do meio ambiente é essencial para que os empreendimentos que buscam a inovação tecnológica não coloquem em risco o meio ambiente.

2.2 Análise do caso prático: manejo do coque verde de petróleo

No caso em análise neste trabalho, o manejo do subproduto PETCOKE vem gerando consequências danosas ao meio ambiente, sendo objeto de ação civil pública no município de Imbituba/SC, o que importa de total relevância para o estudo aqui proposto.³⁹

A ação foi ajuizada em 2011 pela Associação de Moradores da rua de Baixo, pelo Instituto Conexão Ambiental – ICAM e pela Associação de Surf de Imbituba contra a Companhia Docas de Imbituba, CRB Operações Portuárias, Município de Imbituba e também em face da Fundação do Meio Ambiente – FATMA, responsável pela fiscalização no âmbito estadual.

³⁷ ARAUJO, Lilian Alves de. Ação Civil Pública Ambiental. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2001, p. 14.

³⁸ BENJAMIN, Antonio Herman. V. Função Ambiental, in Dano Ambiental Prevenção Reparação e Repressão, org. Antônio Herman V. Benjamin, São Paulo: RT, 1993.

³⁹ Autos da ACP n. 0002356-49.2011.8.24.0030, da 2ª vara da Comarca de Imbituba, SC.

Em breve síntese processual, a parte autora alegou que a empresa responsável explora comercialmente o coque verde de petróleo, estocando o material a céu aberto, em área portuária da cidade de Imbituba e procedendo o transporte do produto sem os devidos cuidados com a proteção da carga, causando grave poluição ambiental.

Restaram celebrados dois TACs (Termo de Ajustamento de Conduta) não cumpridos entre Ministério Público e os réus, uma vez que a sociedade empresária não realizou as medidas necessárias para evitar a dispersão do material poluente. Sendo assim, a situação perdura os dias atuais.

Nesse sentido, cabe aqui explicar o que é, qual a natureza e características e composição química desse material mencionado e objeto da demanda judicial.

O conhecido como CVP coque verde de petróleo é um material sólido e negro obtido através do coqueamento de resíduos pesados, ou seja, é um subproduto dos processos do refino de petróleo. Quando o óleo cru é refinado, as frações mais leves são retiradas, restando um óleo residual de menor valor. Em algumas refinarias este óleo residual é processado novamente, a fim de produzir uma maior quantidade de produtos leves, juntamente com o coque de petróleo⁴⁰.

Grande parte do coque de petróleo produzido é utilizado em indústrias de alumínio e aço, sendo boa parte vendido no mercado mundial como combustíveis baratos, devido ao alto teor de enxofre destes combustíveis. Em indústrias de cimento o coque poder ser usado juntamente com óleo combustível, carvão ou gás natural, como combustível complementar nos fornos rotativos. O coque não possui material volátil bastante para produzir chama autossustentável e como resultado disto, apresenta alguma dificuldade para ser queimado sozinho em forno clínquer. O enxofre contido no coque reage com o óxido de cálcio, presente em grande quantidade na matéria-prima para produzir clínquer, formando sulfato, e isso contribui para a redução de sulfato de cálcio

⁴⁰ Dados extraídos do relatório técnico relativo à vistoria realizada nas instalações de depósito de coque de petróleo, no Porto de Imbituba em pp. 1 - , obtidos nos autos da ACP)

(gesso) requerido no cimento. Metais pesados, principalmente o vanádio e o níquel estão contidos no coque.

Conforme Norma Técnica ABNT – NBR 10.004, o coque de petróleo classifica-se como Resíduos Sólidos perigosos de fontes específicas/ Código de resíduo perigoso: K049 – sólidos da emulsão de óleo residual de indústria de refinação de petróleo, e além do fato de conter metais pesados, é também classificado como material perigoso e tóxico.

Diante as características apresentadas do coque e das consequências percebidas pela população de Imbituba nota-se a gravidade da situação em razão do manejo deste subproduto nos terminais do porto da cidade. As principais queixas da comunidade são a poluição a poluição de ar, água, flora e fauna ocasionada pelo arraste de pó preto do coque em razão dos ventos, uma vez que, conforme mencionado, o coque é armazenado a céu aberto, sem atender qualquer obra ou medidas de contenção que controle a dispersão do pó.

A dispersão ambiental do coque em forma de poeira negra abrange uma área enorme em função dos vetos predominantes, poeira essa visivelmente reconhecida no próprio Pátio do Porto de Imbituba, estendendo-se em áreas vizinhas do promontório (local de depósito).

Dentro de um contexto ecológico, tem-se que a cidade de Imbituba é uma cidade que vive predominantemente do turismo de suas praias, portanto, seu ambiente costeiro recebe particularidades que lhe conferem título de ambiente verificado, equivalente à Área Classe I, conforme definição da Resolução do CONAMA n. 005 de 15 de junho de 1989.⁴¹

Nesse cenário, as áreas abrangidas pela poluição e, frisa-se, não somente do ar atmosférico, estão as praias da Vila e do Porto, além de todo centro da cidade, incluindo escolas, postos de saúde e residências. Outrossim,

⁴¹ Para a implementação de uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar em todo o território nacional, suas áreas serão enquadradas de acordo com a seguinte classificação de usos pretendidos: Classe I: Áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nestas áreas deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica. CONAMA, 1989.

o fato é que além dessas áreas um aspecto enegrecido é percebido nos areais quartzosos da praia e estende-se por dezenas de metros gerando espumas negras nas ondas. E quando há o contato com a pele humana, por ser facilmente aderido, para sua remoção não basta água somente, o uso de um surfactante é necessário para remover o coque particulado, que apresenta pouca solubilidade em água.

A cidade de Imbituba é um dos pontos geodésicos no planeta na latitude 28 e portanto, possui algumas particularidades de estruturas geológicas, como se verá a seguir.

Possui uma área de, aproximadamente, 156.100 hectares de águas costeiras e espaços terrestres contínuos ao longo de 130km de costa, entre Florianópolis e Balneário de Rincão é preservada pela Lei Federal n. 7.643/87 de 14 de setembro de 200 e pelo Decreto Estadual n. 171/1995 como APA – Área de Preservação Ambiental da Baleia Franca, definida conforme Resolução do CONAMA n. 10, de 14 de dezembro de 1988.⁴²

A cidade está localizada dentro da Zona Costeira Catarinense pertencente ao GERCO (Gerenciamento Costeiro) que se entende como sinônimo de administração de bens ambientais costeiros através de um sistema de planejamento e gestão integrada, descentralizada e participativa, de modo a assegurar uma melhoria na qualidade de vida, a conservação e a recuperação dos recursos naturais e dos ecossistemas, em consonância com os interesses das gerações presentes e futuras.

A Praia Vila, principal destino dos turistas, por exemplo, possui feições únicas e correspondente a uma estreita faixa situada junto ao Oceano Atlântico, evidenciando a predominância de processos eólicos e marinhos.

2.2.1 Enquadramentos da área da fonte de emissão de acordo com a classificação de usos previsto nas resoluções conama 005/89 e 003/90 e legislação pertinente

⁴² Nos períodos de inverno e primavera, a Praia da Vila em Imbituba/SC recebe a visita das baleias francas (*Eubalaena australis*) que retornam para seu ambiente natural para parir seus filhotes e acasalarem-se.

Prima facie, cabe extrair o conceito de poluição introduzido na lei n. 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. M. Gurgem ensina que:

Hidrocarbonetos aromáticos e metais pesados ainda podem contaminar animais e plantas, e fonte de água (apud Monteiro, 2005)⁴³ que, se consumidos, podem provocar intoxicação química. Quando os metais pesados e os HAP atingem o ambiente, estes podem ser absorvidos pelos tecidos animais e vegetais, bem como se depositar nos sedimentos, representando um estoque permanente de contaminação para a biota aquática e, conseqüentemente, para o homem. Os efeitos tóxicos decorrentes da exposição ao coque verde de petróleo resultam **tanto da exposição ao pó de coque quanto às emissões atmosféricas** resultantes de sua queima. (grifou-se)

Nesse sentido, o art. 3º, III, da norma mencionada, esclarece Paulo Affonso Leme Machado⁴⁴:

No conceito são protegidos o homem e sua comunidade, o patrimônio público e privado, o lazer e o desenvolvimento econômico através das diferentes atividades, a flora e a fauna, a paisagem e os monumentos naturais, inclusive os arredores naturais desses monumentos – que encontram também proteção constitucional (arts. 216 e 225 da CR88). Destaca-se que os locais de valor histórico ou artístico podem ser enquadrados nos valores estéticos em geral, cuja degradação afeta também a qualidade ambiental. Em último lugar, considera-se como poluição o lançamento de matérias ou de energia com inobservância dos padrões ambientais estabelecidos. Essa colocação topográfica da alínea⁴⁵ é mais importante: pode haver poluição ainda que observadas os padrões ambientais. A desobediência aos padrões constitui ato poluidor, mas pode ocorrer mesmo com a observância dos mesmos ocorrerem os danos previstos nas quatro alíneas anteriores, o que também é

⁴³ MONTEIRO, R. T. R. Principais processos poluidores – ecossistemas terrestres, aquáticos e atmosféricos. São Paulo: centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP, 2005.

⁴⁴ Direito Ambiental Brasileiro, 16ª ed. res. atual. E ampliada. São Paulo: Malheiros, 2008, p. 532.

⁴⁵ Aqui o autor se refere a alínea e, do art. 3º III da lei 6.938/81, *in verbis*: e) “lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos”.

caracteriza poluição, com implicação jurídica daí decorrente.

No presente, além de restar configurada a emissão de resíduo sólido de coque de petróleo na atmosfera em quantidade que ultrapassa os limites estabelecidos na legislação de regência em períodos identificados nos laudos e relatórios de qualidade do ar emitidos pela Empresa condenada, a poluição está configurada por atingir o bem-estar e saúde da população da cidade de Imbituba/SC, principalmente dos arredores da área portuária, que sofrem com a sedimentação do material em suas residências, nas áreas públicas, comércios e orla marinha.

Da mesma forma e gravidade, a exposição contínua e excessiva ao coque verde de petróleo pode causar sérios danos à saúde, como pneumoconiose e fibrose, pela ação mecânica do pó. Portanto, a configuração da poluição perpassa aos índices limitadores de emissão de poluentes estabelecidos na legislação vigente, criando condições insalubres às atividades sociais e afetando de forma desfavorável a biota.

De acordo com a Resolução n. 005/89 para implementação de uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar em todo território nacional, suas áreas serão enquadradas de acordo com as classificações de usos pretendidos, seja, Classe I, II ou III. E como se demonstrou em tópico anterior, o caso em apreço situa-se na Classe I – Áreas de preservação, lazer e turismo.

Assim, conforme constatado em laudos periciais da ACP, a resolução 009/90 que dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR, estabelece parâmetros baseados em ambas as situações: partículas totais em suspensão e partículas inaláveis.

Por certo sem o devido controle ambiental da dispersão desses resíduos oriundos do coque de petróleo, qualquer partícula passível de ser levado pela força dos ventos ou por águas pluviais, emitida ou disposta em local inadequado gera poluição.

Diante de todas as irregularidades observadas e, especialmente, da exacerbação dos limites legais de emissão do pó, do descumprimento das

normas administrativas e dos compromissos de adequação e monitoramento da qualidade do ar na região firmado com o Ministério Público, sem que fossem procedidas de forma eficaz as obras necessárias para contenção ou diminuição da dispersão do coque verde de petróleo, é de questionar que destino deve tomar a carga, quando se coloca numa balança jurídica interesses e direitos difusos. Questiona-se se existe um caminho alternativo ao manejo do coque de forma que se atinja uma solução sustentável, conciliando o desenvolvimento econômico e o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

2.2.2. À espera de um divisor comum: a sustentabilidade ambiental

A presente ação civil pública atualmente encontra-se em grau de recurso, no Tribunal de Justiça de Santa Catarina. Em que pese a sentença de primeiro grau, no mérito, ter reconhecido o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental, cujo tratamento dado pela Constituição Federal, em seu art. 225, elevando-o a categoria de bem de uso comum de todos, julgou procedentes os pedidos condenando a requerida – somente a CRB Operações Portuárias S/A a implementar todas as medidas necessárias à eliminação da dispersão de poluentes, por ação humana ou dos ventos, sobre a cidade de Imbituba em razão do carregamento, descarregamento, transporte ou armazenamento do coque verde de petróleo, sob pena de paralisação das atividades.

Desse entevem, desde a promulgação da referida sentença condenatória dois anos se passaram e nenhuma medida fora tomada. Acionados todos os meios legais e não legais durante mais de doze anos de negociação entre sociedade civil e as empresas do Porto de Imbituba para solução do problema, resta até o momento aguardar o julgamento da lide em sede de apelação.

Importe, saber, portanto, exsurge da análise do conceito de poluição estabelecido na Lei n. 6.938/81, no sentido de que a poluição não ocorre apenas quando infringidos os limites legais de emissão de produtos ou energias na atmosfera, solo ou água, configurando-se sempre que a atividade desenvolvida

implique em prejuízos à saúde, à segurança ou ao bem-estar da população, crie condições adversas às atividades sociais e econômicas ou afete desfavoravelmente a biota.

Conclui-se, portanto, que apesar do coque de petróleo estar sendo tratado como matéria-prima, está gerando resíduos poluentes que se enquadram na classificação da Norma ABNT já mencionada, em função do grau de periculosidade em nível de toxicidade humana e nocividade à degradação do meio ambiente em áreas preservadas a nível nacional e internacional.

No diz respeito a função social da empresa, a própria Constituição Federal, em seu art. 170, *caput*, e inciso VI, ao tratar da ordem econômica, fundada na livre iniciativa e na valorização do trabalho, ressalta o princípio da defesa do ao meio ambiente, a fim de que a própria ordem econômica esteja voltada para os ditames da justiça social, de modo a assegurar a todos uma existência minimamente digna.

Nas palavras de José Afonso da Silva⁴⁶, o meio ambiente é um bem para a “*fruição humana coletiva*”. Desta forma, o meio ambiente é visto como algo coletivo e de utilização de todo o povo, é visto como bem de uso comum do povo. Desta forma, a preservação do meio ambiente, passa a ser preocupação latente de todos e não apenas uma utopia de ambientalistas. A concretização deste princípio da legislação nacional ocorre no art. 2º, I, da Lei nº 6.938 de 1981⁴⁷:

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

⁴⁶ SILVA, José Afonso da. Direito Ambiental Constitucional. 10 ed. São Paulo: Malheiros, 2013, p. 22.

⁴⁷ BRASIL. Lei 6938/81, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 17 ago. 2016.

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

Ali, o meio ambiente é visto como um bem público e de todos, não como um bem particular que pode ser utilizado em parcelas individuais sem considerar a coletividade. Na legislação constitucional, o princípio está positivado quando o art. 225 diz que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é de uso comum de povo e essencial para a sadia qualidade de vida. Neste ponto, é possível notar que o meio ambiente é um bem público e pertence a toda a coletividade e que indisponível. Os interesses privados ficam em segundo plano e sobrepostos pelos interesses coletivos em relação ao meio ambiente.

2.3 Alternativas ao manejo e uso do coque verde de petróleo

Não sendo possível a suspensão da atividade, tampouco sua paralisação em sede de ação civil pública, é importante que se fixe o estudo de formas alternativas ao modo atual de manejo do coque na zona portuária, pois apesar de ser matéria-prima que reflete danos ambientais, estes podem ser suprimidos através de uma série de mudanças nos contextos de natureza física e logística, permitindo deste modo a mitigação dos impactos atualmente gerados.

Os principais fatores de poluição, já mencionados anteriormente, são o da dispersão de poeira nas pilhas de armazenamento, carregamento e transporte do coque. De igual forma, durante as operações de manejo, resulta-se concomitantemente a poluição dos sistemas aquíferos que compõem a biota onde está localizado o porto. Ar e água são poluídos.

Com relação à dispersão das partículas no ar, medida simples e eficiente capaz de erradicar tal problema é o implemento da técnica de umectação do material, de modo a evitar a suspensão da poeira proveniente das operações rotineiras de manejo do mineral. No momento em que se umedece as pilhas de

reserva e manejo do coque, evita-se a suspensão de partículas no ar, responsáveis por parcela significativa de causa poluidora.

O plantio de árvores em torno do empreendimento portuário também possibilita que a ação dos ventos que flui através dos pátios e depósitos seja reduzida. De igual modo, a vegetação serve como eficiente ferramenta de filtragem do ar, reduzindo a incidência de escape das partículas de coque para fora de sua zona de estocagem e manejo.

Além do coque, cabe ressaltar que a poluição também ocorre através da operação dos maquinários, entre estes, caminhões, retroescavadeiras e tratores. Tais máquinas revestem-se igualmente de poluição, pelas partículas que aderem aos veículos. Tal fator acaba se transformando em elemento de transição da poluição, permitindo que diversas outras regiões fora da área portuária sejam atingidas, pois os caminhões acabam por dispersar as partículas poluidoras, de modo fracionário, por todo o caminho compreendido entre o porto e a usina final de recebimento do combustível.

É necessário, portanto, que se realize lavagem dos caminhões constantemente, de modo a evitar a disseminação da poeira de forma indiscriminada. Contudo, esta lavagem resulta resíduos sólidos que perdem substancialmente seu valor comercial, pois no processo de lavagem o coque se mistura com outros elementos, principalmente areia e barro, tornando inviável sua aplicação energética industrial a qual é destinado. De modo a reduzir o impacto ambiental causado pelo manuseio do coque, o descarte das substâncias inutilizáveis deverá ser direcionado a um aterro sanitário industrial capacitado para o sadio e incólume depósito, que não reflita em outros danos ambientais.

Estes procedimentos visam evitar que os resíduos entrem em contato direto com lençóis freáticos, bacias hidrográficas e rios, que conseqüentemente disseminam a poluição no mar, afetando diversos ecossistemas e suas formas de vida e integração. Logo, é necessário que se dê especial atenção à infraestrutura de dispensa de efluentes nos locais de armazenamento, organizando-a de modo a permitir que o tratamento dispendido seja capaz de neutralizar os efeitos negativos do contato do componente químico com o meio ambiente.

3. Considerações finais

O cerne da questão é justamente a dicotomia entre a exploração da atividade potencialmente poluidora, oriunda do manejo do coque pelo Porto de Imbituba/SC e a preservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Assim, a exploração industrial e da propriedade privada, no arquétipo da constitucionalização do direito ambiental, não constitui direito pleno e ilimitado, sofrendo limitações, entre outras, pelas normas de proteção ao meio ambiente que é um dos sustentáculos do princípio da função social da propriedade.

A exploração do coque verde de petróleo sem as devidas precauções para que o meio ambiente não seja afetado de forma grave é uma prática que deve ser punida. Em que pese o desenvolvimento econômico é algo que deva ser assegurado, uma vez que beneficia a sociedade, o meio ambiente não pode ser degradado de maneira desenfreada em prol do lucro de empresas privadas.

Portanto, inadmissível que, em nome da ordem econômica seja exercida atividade potencialmente poluidora sem que se tomem as cautelas imprescindíveis para que se evite, ou minimize, a degradação do meio ambiente.

É possível a coexistência do meio ambiente ecologicamente equilibrado e ações que promovam o desenvolvimento econômico no país. Para isso, medidas que visem a proteção do meio ambiente devem ser tomadas e os danos e benefícios sopesados para que haja uma coexistência razoavelmente pacífica entre natureza e avanços tecnológicos no caso em comento.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Lilian Alves de. Ação Civil Pública Ambiental. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2001.

BRASIL. Lei 6938/81, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília,

DF, 02 set. 1981. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 17 ago. 2016.

BRASIL. Superior Tribunal Federal. MS: 22164 SP, Relator: CELSO DE MELLO, Data de Julgamento: 30/10/1995, TRIBUNAL PLENO, Brasília, Data de Publicação: DJ 17-11-1995. Disponível em: PP-39206 EMENT VOL-01809-05 PP-01155. Acesso em: 30 jun. 2017.

BENJAMIN, Antonio Herman. V. Função Ambiental, in *Dano Ambiental Prevenção Reparação e Repressão*, org. Antônio Herman V. Benjamin, São Paulo: RT, 1993.

BRITTO, Milena Borges. *Noções sobre dano ambiental*. Salvador, 2003. Disponível em:
www.unifacs.br/revistajuridica/arquivo/edicao_dezembro2003/discente/disc07.doc. Acesso em: 30 de jun. 2017.

FERREIRA, Ivete Senise. *Tutela penal do patrimônio cultural*. São Paulo: Ed. RT, 1995.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*, 16ª ed. res. atual. E ampliada. São Paulo: Malheiros, 2008, p. 532

MILARÉ, Édís. *Direito do Ambiente*. 9ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

MONTEIRO, R. T. R. Principais processos poluidores – ecossistemas terrestres, aquáticos e atmosféricos. São Paulo: centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP, 2005

MORATO LEITE, José Rubens; DAGOSTIN, Cristiane Camilo; SCHIMIDTZ, Luciano Giordani. *Dano Ambiental e Compensação Ecológica*. In: BENJAMIN, Antonio Herman. (org.) 10 Anos da ECO – 92: O Direito e o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: IMESP, 2002.

MORATO LEITE, José Rubens. *Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. 2ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003.

SILVA, José Afonso da. *Direito Ambiental Constitucional*. 10 ed. São Paulo: Malheiros, 2013.

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GESTÃO EM SANEAMENTO AMBIENTAL NO BAIRRO ARAÇÁ – PORTO BELO - SC

João Ivo De Carli

RESUMO: Esse trabalho teve como objetivo a proposta de implantação de um programa de gestão em saneamento para possibilitar um melhor planejamento dos serviços públicos, bem como minimizar os principais problemas relacionados ao saneamento no Bairro do Araçá– Porto Belo (SC). Inicialmente um questionário foi criado a partir da Lei 11.445/2007, para posteriormente diagnosticar a infraestrutura local em relação à esta problemática. A partir daí foi possível criar um sistema de indicadores seguido de ações pontuais e seus respectivos responsáveis, contribuindo então para a gestão e planejamento do município, facilitando também o trabalho de tomada de decisões. Diversas foram as irregularidades verificadas em todos os eixos do saneamento, além do evidente desinteresse por parte do poder público. Sendo assim, um sistema de indicadores pode ser uma ferramenta para monitorar a evolução comportamental e estrutural da área de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento urbano; Saneamento; Indicadores ambientais; Qualidade de vida.

ABSTRACT: The objective of this work was to propose a sanitation management program to enable better planning of public services, as well as to minimize the main problems related to sanitation in the neighborhood of Araçá - Porto Belo (SC). Initially, a checklist was created based on Law 11455/2007, to subsequently develop a diagnosis to evaluate the local infrastructure in relation to sanitation. From that point on, it was possible to create a system of indicators followed also by specific actions and their respective managers, in order to contribute to the management and planning of the municipality and also facilitate the work of decision making. There were several irregularities in all five areas of sanitation, and the lack of interest on the part of the public authorities was evident. A system of indicators can be a tool to monitor the behavioral and structural evolution of the study area..

Keywords: Urban planning; Sanitation; Environmental indicators; Quality of life.

1 INTRODUÇÃO

Ao norte da capital catarinense, Florianópolis, encontra-se o município litorâneo de Porto Belo, conhecido por receber um grande número de turistas em épocas de verão. No município em questão, os problemas de saneamento ainda são um

grande desafio para o poder público municipal, logo, avaliar a viabilidade de implantar um programa de saneamento pode ser uma solução para mitigar os problemas existentes, assim como potencializar alguns setores da economia local, como é o caso do turismo, da pesca e da maricultura.

Segundo a Lei federal 11.445 de 2007, compete aos municípios brasileiros a prestação direta ou mediante concessão, dos serviços de saneamento básico, que são de interesse local, entre os quais o de coleta, tratamento e disposição final de esgotos sanitários.

Para qualquer país, a eficiência, a qualidade e a universalidade dos serviços de saneamento básico são fundamentais para a qualidade de vida da população. Esse setor tem impactos diretos sobre a saúde pública, o meio ambiente e o desenvolvimento econômico de um país. Nesse contexto, um aumento dos investimentos no setor pode ser considerado como parte de uma estratégia de amplo desenvolvimento econômico e social (MADEIRA, 2010).

A Lei do Saneamento Básico nº 11.445/2007 adota a definição de saneamento básico como conjunto de serviços e instalações operacionais de abastecimento de água potável desde a captação até as ligações prediais, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Essa legislação também destaca que o saneamento básico é dividido em cinco grandes eixos, sendo eles: 1. Abastecimento de água, 2. Esgotamento sanitário, 3. Drenagem urbana, 4. Manejo de resíduos sólidos e por último, 5. Limpeza pública urbana.

A disposição inadequada tanto de resíduos sólidos quanto de dejetos humanos é considerada grande colaboradora para a baixa qualidade de saúde da população de determinado local, por isso a importância de um bom planejamento e de ações na área de saneamento.

2 OBJETIVOS

a. OBJETIVO GERAL

Propor um programa de gestão em saneamento ambiental (esgotamento sanitário, abastecimento de água, drenagem urbana, limpeza pública urbana e manejo de resíduos sólidos) para o Bairro Araçá- Porto Belo (SC).

b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Diagnosticar a realidade do bairro do Araçá por meio de um questionário com base na Lei federal nº 11.445/2007 - Porto Belo/SC.
- B. Analisar e avaliar os principais problemas de saneamento ambiental para o bairro do Araçá por meio de indicadores ambientais;
- C. Propor um sistema de indicadores de saneamento ambiental em escala local a fim de contribuir para a gestão municipal.

3 MÉTODO

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo tem como foco o Bairro Araçá, localizado no município de Porto Belo (SC). O município de Porto Belo localiza-se ao norte de Florianópolis com uma área de 95 Km². É situado na latitude 27°9'28"S e na longitude 48°33'11"O. Possui população de 16.083 habitantes (IBGE, 2010) fora de temporada, podendo chegar aos 100.000 habitantes na alta estação (Porto Belo, 2015).

O Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB (2011) define que a área urbana do município é constituída de cinco bairros: Centro, Perequê, Araçá, Vila Nova e Santa Luzia, sendo os dois primeiros os mais populosos. O bairro Araçá é o que possui o menor número de habitantes, representando, em 2009 uma população de 916 habitantes, formada majoritariamente por uma comunidade tradicional de pescadores artesanais.

3.2 ETAPAS REALIZADAS NO TRABALHO

Para o desenvolvimento do trabalho, foram desenvolvidas as seguintes etapas (Figura 1):

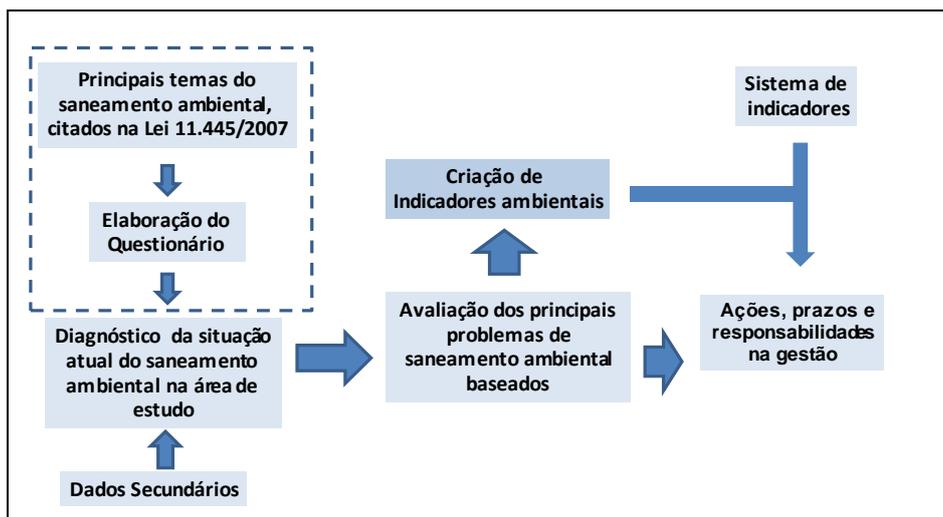


Figura 23: Etapas do presente trabalho.

i. Diagnóstico da situação atual do saneamento ambiental do bairro do Araçá baseado na Lei nº 11.445/2007

O diagnóstico foi executado por meio de um levantamento de dados primário e secundário. No diagnóstico secundário foram levantados os principais dados sociais, ambientais e econômicos relacionados com saneamento ambiental. Para o levantamento de dados primário foi desenvolvido um questionário a partir da Lei federal nº 11.445/2007, para analisar a situação atual do bairro Araçá. O Questionário teve como principais temas: 1. Esgotamento sanitário, 2. Abastecimento de água, 3. Drenagem urbana, 4. Limpeza pública urbana e 5. Manejo de resíduos sólidos. Estes temas foram completados com subtemas que poderão assim gerar indicadores capazes de avaliar o estado do ambiente da região.

Foram analisados os dados referentes a cada item do saneamento em diferentes escalas: Residência, Rua e Bairro. Além das escalas territoriais, a escala temporal foi observada, pois a área de estudo tem duas épocas bastante distintas durante o ano, alta e baixa temporada.

O questionário foi aplicado na população residente do bairro Araçá, sendo definida uma amostra significativa para validação dos dados. Foram desenvolvidas perguntas diretas e objetivas, facilitando a interpretação das mesmas. Após 10 campos realizados, foi possível obter um N amostral de 34 residências ao longo de toda a extensão do bairro.

Após o diagnóstico, foi realizada uma análise de todas as respostas e desenvolvidos gráficos para entender a atual situação da área de estudo. A partir daí, foram elaborados indicadores para cada item do saneamento trabalhado.

ii. Avaliação dos principais problemas de saneamento ambiental para o bairro Araçá por meio de indicadores ambientais

O levantamento dos principais problemas em saneamento ambiental no bairro do Araçá - Porto Belo (SC) teve como base saídas técnicas ao local de estudo, a Política Nacional de Saneamento Ambiental e o por fim, o diagnóstico desenvolvido a partir do levantamento de dados, obtido com a aplicação do questionário.

Em paralelo a isto, para complementar a avaliação dos principais problemas, foram realizados registros fotográficos para documentar a real situação do local, levando em consideração as escalas de Residência, Rua e Bairro, além de verificar a diferença no período de temporada e fora dela.

Observando as principais carências e deficiências nos serviços prestados, tanto pelo poder público, como por empresas privadas responsáveis pela prestação de serviços, foi possível identificar questões pontuais para que, posterior a isso, fossem desenvolvidos indicadores que pudessem ser relacionados a estes problemas e então, auxiliar na resolução destas questões.

iii. Proposta de um sistema de indicadores de gestão em saneamento ambiental no bairro Araçá, Porto Belo/SC

Tendo como base os indicadores desenvolvidos, estes serão avaliados segundo critérios de “eficácia”, “eficiência”, “importância do indicador para a comunidade” e “adequabilidade à realidade local”, onde serão atribuídos valores de zero à três, sendo três o valor de maior significância e zero o de menor significância (TISCHER, 2012).

Os critérios supracitados serão identificados como:

Eficácia: Representa a capacidade do indicador em cumprir seus objetivos tendo como base a realidade local.

Eficiência: Representa o custo do indicador e a facilidade deste em ser obtido, tendo como base a realidade das instituições brasileiras que fornecem dados estatísticos.

Importância do indicador para a comunidade: Considera o quão relevante o indicador é para mostrar a realidade local, no que diz respeito ao saneamento ambiental.

Adequabilidade à realidade local: Considera se o indicador pode ser aplicado à área de estudo.

Após uma avaliação de todo o questionário, foi possível elaborar 31 indicadores relacionados ao saneamento ambiental no bairro Araçá. A ponderação foi elaborada através dos pesos determinados pelo autor do trabalho, somados aos pesos determinados pela devolutiva de um profissional da área.

Além de definir pesos para os indicadores, conforme a tabela detalhando a significância de cada valor, foram definidos pesos para os critérios dos indicadores, citados anteriormente.

Para a ponderação dos indicadores, foi utilizada a seguinte equação:

$$TP = \log PTm + \sum CR$$

Onde:

$$\sum CR = Ea * \log(PCa) + Ee * \log(PCe) + I * \log(PCi) + A * \log(PCA)$$

Sendo TP o Total da Ponderação; PTm a Ponderação dos Temas; CR as Componentes da Relevância; PC a Ponderação dos Critérios dos Indicadores; Ea o peso da Eficácia; Ee o peso da Eficiência; I o peso da Importância socioambiental e A o peso da Adequabilidade. Foi utilizada a função logarítmica (log) para possibilitar uma homogeneidade nos valores ponderados, evitando assim uma variação dos valores muito elevada (TISCHER 2012).

Foi calculado um TP para cada indicador, em cada uma das duas avaliações obtidas (autor e profissional). Após esta etapa, foi possível criar um TP médio entre as duas avaliações para cada indicador e também encontrar o a *MODA*,

valor que mais aparece entre os Tp médio, que foi 3,75. Todos os cálculos foram desenvolvidos através da ferramenta *Microsoft Excel*.

4 RESULTADOS

a. DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO AMBIENTAL NO BAIRRO ARAÇÁ, BASEADO NA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

i. Perfil do entrevistado

No que se refere ao perfil dos entrevistados, identificou-se que a maioria são nativos do local e que grande parte destes tem como fonte de renda a pesca ou então trabalham na própria residência. Grande parte dos moradores estava incluída na faixa etária entre 31 e 60 anos, e a escolaridade apresentou-se baixa, com a maioria tendo apenas o primeiro grau incompleto. Os terrenos no bairro não possuem um formato padrão, contemplando em alguns casos várias residências muito próximas. Porém, dos entrevistados, na maior parte, tem apenas uma casa construída no lote. Também ficou evidente a insatisfação dos entrevistados para com o poder público, relatando assim o desinteresse destes sobre o bairro.

ii. Abastecimento de água

Abastecimento provindo da rede pública ou através das nascentes e cursos d'água existentes no bairro, são as principais formas de captação de água. Porém, uma grande parte dos entrevistados não realizava a desinfecção desta água, ficando à mercê de doenças de veiculação hídrica.

Mais da metade dos entrevistados afirmou que a falta de água existe no local, tendo alguns fatores que podem influenciar este dado, como por exemplo a pressão sobre a rede pública e as nascentes, com o grande acréscimo de turistas em períodos específicos do ano ou ainda a ineficiência da própria empresa responsável pelo abastecimento, que tem grande abrangência de sua rede, porém pode estar ultrapassada no que se refere às estruturas. Outro fator que certamente influencia é o grande volume de água desperdiçado, por meio de vazamentos existente nas vias e a demora para consertos, como relataram os próprios entrevistados.

Importante ressaltar que, apesar da ocorrência de falta de água, os moradores possuem uma boa reserva, onde grande parte relatou que sua caixa d'água tem capacidade para reservar entre 1.000 e 5.000 litros de água. Portanto, já que possuem esse volume consideravelmente bom em suas caixas d'água, uma alternativa para diminuir a pressão na rede e nos locais de captação, é o reaproveitamento/captação de água da chuva.

Em geral os serviços prestados foram bem avaliados neste item, mas ainda se percebe uma diferença na prestação destes na alta temporada. O que pode ser natural, devido ao grande número de turistas que a região recebe nesta época, porém, é uma questão que pode ser resolvida se planejada com antecedência. Também é evidente que os serviços deixam a desejar quando não se encontra qualquer programa, partindo da responsável pelo abastecimento, referente à captação de água da chuva ou quaisquer outros programas voltados para melhoria dos serviços com participação da comunidade.

iii. Drenagem urbana

Poucas são as residências que possuem área verde no terreno, evidenciando a grande urbanização que ocorreu no local. Urbanização esta que ocorreu de forma desordenada, pois quase nenhum dos entrevistados tinha conhecimento sobre a taxa de permeabilidade e a grande maioria possuía mais da metade do terreno construído, intensificando assim as enxurradas, que existem quando ocorre um volume elevado de precipitação.

As estruturas de drenagem existentes no bairro são visivelmente antigas e estão em um estado bem crítico, algumas entupidas, outras totalmente abertas, expondo as pessoas a situações indesejadas, como por exemplo o mau odor. Quando questionados sobre obras de drenagem, maior parte não tinha conhecimento de nenhuma já realizada. Portanto, se comparar essa questão com a idade dos entrevistados, pôde-se ter uma ideia de que, no mínimo, essas estruturas de drenagem têm cerca de 30 anos, com poucos reparos realizados neste período, podendo este ser um dos motivos da má avaliação dos serviços prestados quanto à este tema.

iv. Esgotamento sanitário

A falta de qualquer sistema de coleta e tratamento de efluentes por parte do poder público no bairro Araçá é evidente, obrigando os moradores a criar suas soluções para dispor os efluentes domésticos. Essas soluções, muitas vezes são tomadas de forma incorreta, sendo os efluentes domésticos despejados diretamente nos cursos d'água, vindo a contaminar os mesmos, chegando até a praia. A maior parte dos entrevistados possuía tanque séptico, porém, não se sabe ao certo as condições destes tanques, devido ao tipo de solo e ao relevo em que o bairro se encontra, pois, alguns moradores relataram que os tanques sépticos de algumas pessoas estavam construídos de maneira equivocada, sobre rochas. Também disseram os moradores, que não compartilhavam seu tratamento com nenhum vizinho, mas que caso viesse a ser implantado um sistema coletivo no bairro, não teriam problema para se adequar.

Os moradores relataram não sofrer com vazamentos de esgoto, porém, uma boa parte disse sofrer com o forte odor nas vias do bairro. Esse odor pode ser um sinal do inadequado tratamento individual dos efluentes domésticos e também das ligações irregulares nas estruturas de drenagem, que estão precárias.

Normalmente, as residências são construídas com um ou dois banheiros, como relataram os entrevistados e geralmente os moradores fazem uso da bacia sanitária com caixa de descarga acoplada. Este tipo de descarga, tem consumo médio de 12 litros para cada acionamento, sendo assim, de elevado consumo de água.

Os serviços prestados voltados ao esgotamento sanitário foram muito mal avaliados, o que deixa claro que não há qualquer incentivo para melhorar este quesito, tão importante para um local tão visado turisticamente.

Apesar da notória ausência dos serviços e de ainda existir residências que lançavam seus efluentes diretamente nos cursos d'água, os moradores avaliaram como boa a qualidade da água do mar, talvez por desconhecimento e falta de informação dos mesmos, além é claro, da dependência que estes têm com o próprio mar.

v. Limpeza pública urbana

A limpeza pública urbana foi um dos itens que mais gerou reclamações, reflexo dos serviços que não existem no bairro ou ainda serviços prestados de má qualidade. A baixa frequência ou inexistência de serviços como a varrição de vias ou a poda da vegetação, pode ser um dos motivos para o grande número de respostas dos entrevistados afirmando que existem animais vetores de doenças em seu terreno.

A falta/inexistência destes serviços provocam ainda acúmulo de água, servindo como local para proliferação de mosquitos da dengue, e também obstruindo estruturas de drenagem, podendo ser outro motivo das frequentes enxurradas em alguns locais do bairro. Este é um serviço extremamente importante, visto que é um dos itens mais visíveis, pois qualquer pessoa que passe nas ruas percebe a ineficiência deste, com vias e locais em estado inadequado, sujo.

vi. Manejo de resíduos sólidos

A princípio, o item sobre manejo de resíduos sólidos não trouxe muitas reclamações dos entrevistados, porém, pôde-se perceber problemas graves quanto a ele, juntamente com atitudes inadequadas dos moradores. Apesar da existência da coleta, tanto convencional quanto a seletiva, alguns moradores reclamaram da baixa frequência, o que pode ser uma explicação ao grande acúmulo de resíduos que foi encontrado em todo o bairro. Essa baixa frequência pode ainda motivar os moradores à queima de resíduos, principalmente os volumosos, que até a data da pesquisa, não tinha coleta específica na região.

Pelo que foi encontrado e observado ao longo das saídas à campo, não existe qualquer programa que oriente os moradores à correta separação de resíduos, além, é claro, de sua destinação e os problemas que esta, se for de forma inadequada, pode causar. Este acúmulo de resíduos é ainda mais preocupante pois não há um acondicionamento adequado, com muitos recipientes improvisados. Muitos destes recipientes servem de acúmulo de chorume e de atrativo para vetores de doenças, como por exemplo ratos, além do líquido ir parar nos cursos d'água e, por fim, nas praias.

Os moradores até faziam a separação do reciclável, porém, não tinham conhecimento sobre o destino destes resíduos. Este pode ser um dos motivos da não separação da totalidade dos moradores, pois, caso soubessem para onde o material que separam é enviado, pudessem colaborar de forma mais adequada. Quanto ao orgânico, percebeu-se que deve ter certo cuidado e que deveria ter uma maior atenção para um reaproveitamento, ou até mesmo a correta disposição na coleta convencional, pois muitos moradores dispunham este tipo de resíduo no mar, o que se for em grande quantidade, pode também atrair animais vetores de doenças.

Um ponto importante foi o “lixão” de resíduos volumosos encontrado em uma das saídas à campo. Foi possível notar que este já existia a algum tempo, pois foi observado vários tipos de resíduos, como sofás, cadeiras, etc. Este local ficava muito próximo à praia do Caixa d’áço, uma das mais frequentadas da região. Esta prática, além de irregular, pode inibir a presença de turistas, ou mais grave ainda, virar uma cultura entre os moradores, colocando em risco sua saúde.

Ao final do questionário, os entrevistados deveriam eleger a prioridade imediata dos serviços relacionados ao saneamento no bairro Araçá. 34% dos moradores afirmou que a prioridade consiste nos serviços de esgotamento sanitário; 24% percebeu um déficit nos serviços de limpeza pública; 21% disse que a prioridade deve ser nos serviços de drenagem urbana; 8% afirmou que os serviços voltados ao abastecimento de água são o principal ponto para melhorias; 5% acredita ser prioridade uma maior frequência na coleta de resíduos sólidos e 8% não tem nada a reclamar, não elegeu quaisquer prioridades.

Com o questionário aplicado e o diagnóstico concluído, foi possível seguir para a outra etapa do trabalho, que foi a criação de um sistema de indicadores para a gestão em saneamento ambiental.

b. SISTEMA DE INDICADORES PARA GESTÃO EM SANEAMENTO AMBIENTAL NO BAIRRO ARAÇÁ, PORTO BELO/SC

Para que o sistema pudesse ser criado, a partir dos indicadores já desenvolvidos, foi traçado uma linha com o valor da moda e selecionados 15 indicadores que obtiveram um TP igual ou superior a esta (Figura 2).

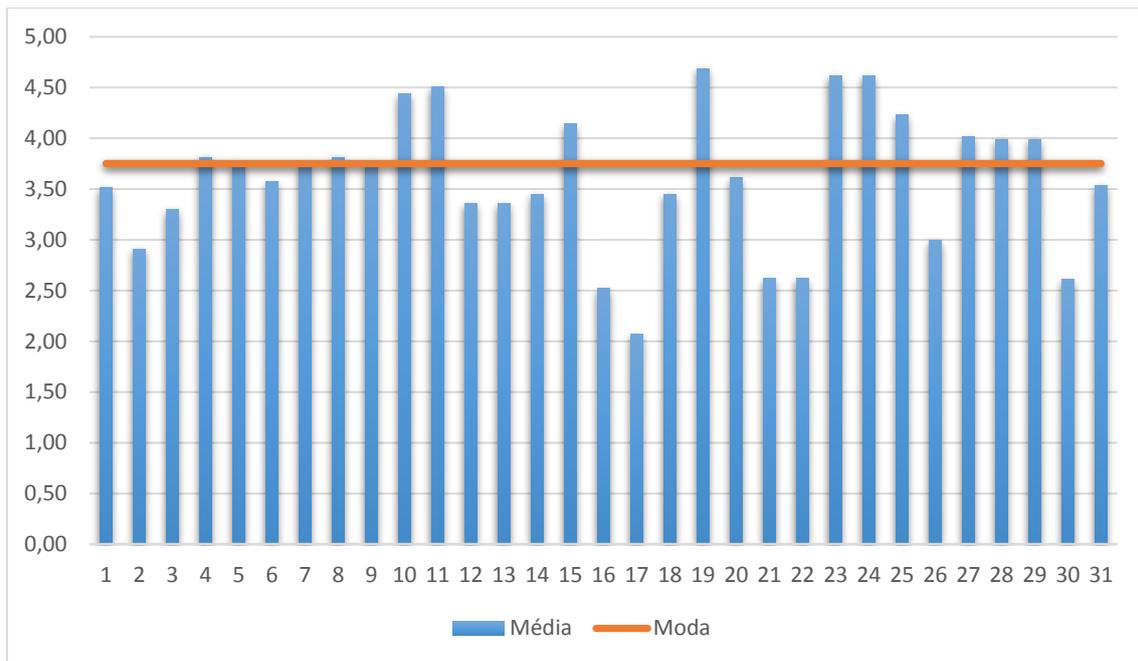


Figura 24: Filtro aplicado aos indicadores

No Quadro 1 é possível identificar os indicadores selecionados, que tiveram o valor de TP igual ou superior ao valor da MODA. Esses indicadores apontam quais as ações que são prioritárias para que se possa gerir um programa de gestão voltado ao saneamento no bairro Araçá.

Quadro 4: Indicadores desenvolvidos, avaliados acima da MODA

TEMA	Nº DO INDICADOR	INDICADORES SELECIONADOS	TP MEDIO
Abastecimento de água	4	<i>Número de casas com hidrômetro instalados por ano</i>	3,81
	5	<i>Número de novas ligações na rede de abastecimento por ano</i>	3,75
	7	<i>% de aumento da demanda de fornecimento de água provida da rede de abastecimento, por dia, na temporada de verão</i>	3,75
Drenagem urbana	8	<i>Número de instalações de estruturas de drenagem por ano</i>	3,81
	9	<i>Número de manutenções nas estruturas existentes realizadas por ano</i>	3,75
	10	<i>Número de relatos de ocorrências de enxurradas por mês</i>	4,44
	11	<i>Número de ligações irregulares na rede de drenagem interrompidas por ano</i>	4,50
Esgotamento sanitário	15	<i>Número de pontos de monitoramento com balneabilidade própria por mês</i>	4,14
Limpeza pública	19	<i>Número de residências visitadas pela vigilância sanitária por mês</i>	4,69
Manejo de resíduos	23	<i>% de residências atendidas pela coleta seletiva</i>	4,62
	24	<i>% de residências atendidas pela coleta convencional</i>	4,62
	25	<i>Diferença na geração de resíduos por mês na alta temporada</i>	4,23
	27	<i>% do resíduo reciclável coletado no bairro</i>	4,02
Geral	28	<i>% de abrangência de programas de gestão em saneamento ambiental no bairro</i>	3,99
	29	<i>% de áreas degradadas recuperadas no bairro</i>	3,99

Após esta etapa, foi desenvolvido o sistema de indicadores em saneamento ambiental (Quadro 2), com ações prioritárias, prazos para que estas sejam

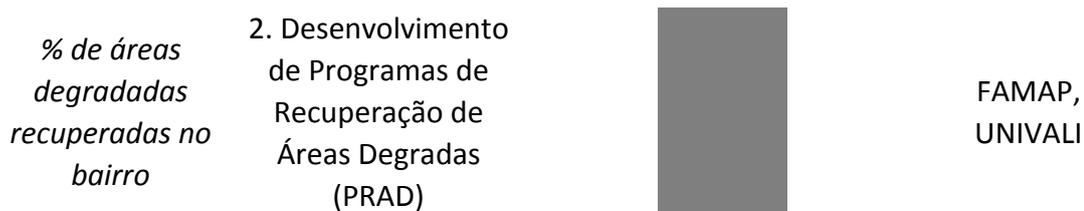
cumpridas e os responsáveis por sua execução, sempre relacionando a ação com um dos indicadores selecionados.

Quadro 5: Sistema de indicadores desenvolvidos, com ações, prazos e respectivos responsáveis pela execução.

Tema	Indicador	Ações	Prazo			Responsáveis
			Curto (até 12 meses)	Médio (12-24 meses)	Longo (24-48 meses)	
Abastecimento de água	<i>Número de novas ligações na rede de abastecimento por ano</i>	1. Monitoramento e fiscalização de novas ligações na rede de abastecimento				CASAN e FAMAP
	<i>Número de casas com hidrômetro instalados por ano</i>	2. Instalação de hidrômetros nas residências do bairro				CASAN
	<i>% de aumento da demanda de fornecimento de água provinda da rede de abastecimento, por dia, na temporada de verão</i>	3. Campanhas para uso adequado de água em épocas de escassez, principalmente na temporada				FAMAP, CASAN
		4. Relatório de medições de vazões na temporada				
Drenagem urbana	<i>Número de manutenções nas estruturas existentes realizadas por ano</i>	1. Reparos nas estruturas danificadas ao longo do bairro Araçá				Secretaria de obras de Porto Belo

	<i>Número de ligações irregulares na rede de drenagem interrompidas por ano</i>	2. Interrupção de lançamentos de efluentes domésticos irregulares na rede de drenagem		FAMAP
	<i>Número de instalações de estruturas de drenagem por ano</i>	3. Implantação de estruturas de drenagem em 100% das vias do bairro Araçá		Secretaria de obras de Porto Belo
	<i>Número de relatos de ocorrências de enxurradas por mês</i>	4. Monitoramento voluntário entre os moradores do bairro 5. Aplicação de questionário mensal		FAMAP, UNIVALI, Moradores
Esgotamento sanitário		1. Monitoramento da balneabilidade das praias do bairro Araçá		
	<i>Número de pontos de monitoramento com balneabilidade própria por mês</i>	2. Fiscalização das estruturas de tanques séptico nas residências do bairro 3. Fiscalização de lançamentos irregulares de efluentes domésticos em cursos d'água		FATMA, FAMAP
Limpeza pública urbana	<i>Número de residências visitadas pela vigilância sanitária por mês</i>	1. Programa de fiscalização da presença de animais vetores de doenças nas residências do bairro Araçá		Vigilância sanitária

Manejo de resíduos sólidos	<i>% de residências atendidas pela coleta seletiva;</i>	1. Implantação de coletores/containers coletivos em locais estratégicos do bairro		Empresa responsável pela coleta e/ou secretaria de obras
	<i>% de residências atendidas pela coleta convencional</i>	2. Abrangência da totalidade do bairro da coleta seletiva e convencional		
	<i>% do resíduo reciclável coletado no bairro</i>	3. Programa para conscientização dos moradores quanto ao tema resíduos sólidos		UNIVALI, FAMAP e Cooperativa de resíduos
		4. Análise dos resíduos coletados na cooperativa de resíduos		
	<i>Diferença na geração de resíduos por mês na alta temporada</i>	5. Trabalho com turistas que frequentam o local para impedir a disposição inadequada de resíduos		UNIVALI , FAMAP e Empresa responsável pela coleta
		6. Relatório contendo o peso dos resíduos coletados no bairro		
Geral	<i>% de abrangência de programas de gestão em saneamento ambiental no bairro</i>	1. Relatórios e monitoramento dos programas existentes no bairro	FAMAP	



Sendo assim, após a ponderação dos 31 indicadores desenvolvidos ao longo do trabalho, foi possível selecionar os 15 indicadores iguais ou superiores a *moda*. Após esta seleção, os indicadores passaram por uma avaliação para que se pudesse elaborar ações prioritárias, conectadas à cada um destes indicadores, para que fosse possível determinar os prazos para cada uma delas. Deliberando os responsáveis para cada ação, fica evidente o compromisso, a obrigação que o poder público tem com os residentes do bairro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os problemas encontrados em cada item do saneamento, avaliou-se qual seria a melhor solução. No geral, a principal melhoria que deveria ser aplicada em todos os itens, é a otimização dos serviços prestados, sejam eles pelo poder público municipal ou por empresas responsáveis. Quando o serviço existe, não atende a totalidade do bairro ou não é executado corretamente. Para o esgotamento sanitário, a implantação de um sistema coletivo (sistema condominial) seria uma boa opção, porém, é uma opção que depende também da estrutura municipal de coleta e tratamento de efluentes domésticos. Ações de fiscalização das estruturas de tanques sépticos já existentes e incentivos para construção de novas estruturas onde ainda não existam, podem ser as soluções mais adequadas a curto prazo, diminuindo a possibilidade de uma balneabilidade inadequada nas praias do bairro.

Uma medida interessante seria inserir pelo menos um ponto no bairro Araçá, para coleta de água e análise da balneabilidade, já realizada pela FATMA em diversos pontos na região, inclusive em outras localidades do próprio município.

Quanto à drenagem urbana, esta foi sucumbida à falta de planejamento na urbanização desordenada do local. Onde as estruturas existem, já estão em estado crítico, comprometendo seu funcionamento. As enxurradas, citadas muitas vezes pelos moradores, poderiam ser controladas caso as estruturas de drenagem estivessem em constante manutenção para reparar qualquer dano. É

nítido também que não existe qualquer tipo de cadastro de estruturas já implantadas, podendo haver sub dimensionamento das mesmas. É indicado também que sejam criados critérios e padrões para as estruturas de drenagem, além é claro, de um plano de drenagem urbana, onde as obras seriam priorizadas.

O manejo de resíduos e a limpeza pública urbana são essenciais, tanto para a qualidade de vida dos moradores, como para atrair turistas e, conseqüentemente, movimentar a economia do local. A vigilância sanitária deve aumentar a frequência e a abrangência de suas visitas. Treinamentos adequados e fiscalização dos serviços de limpeza e do manejo de resíduos sólidos é essencial para afastar vetores de doenças. A frequência de coleta e transporte de resíduos sólidos deve ser planejada nas diferentes épocas do ano, devido ao grande número de “moradores temporários”, na alta temporada.

O abastecimento de água deve receber uma atenção do poder público, pois existem vários moradores que utilizam os cursos d’água do local como manancial de captação. Não existe controle por parte da vigilância sanitária desta captação, o que pode causar prejuízos à saúde aos moradores. Quanto à empresa responsável pelo abastecimento público, esta deve direcionar os trabalhos para que não ocorra mais falta de água no local, através de fiscalização e programas para evitar o consumo irresponsável, além do desperdício de água por falta de estruturas adequadas ou demora nos reparos.

Quanto às responsabilidades, a Lei 11.445/2007 deixa claro que os municípios devem prestar, seja de forma direta ou por concessão à parte privada, os serviços de saneamento. O poder público municipal também fica responsável pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), além, é claro, de deixar este atualizado. A elaboração destes planos é um pré-requisito para que recursos federais sejam viabilizados aos municípios para a execução de projetos na área do saneamento. Portanto, o município deve assumir as responsabilidades pelas quais a legislação federal determina e também se mostrar mais presente no bairro, já que a maioria dos residentes do local consideram a prefeitura ausente.

Utilizando as informações e ferramentas desenvolvidas nesse trabalho, um RQA – Relatório de Qualidade Ambiental pode ser aplicado para que seja possível monitorar a evolução do bairro quando o assunto for saneamento, bem como deixar público informações que sejam de interesse dos moradores, como a qualidade ambiental no local em que vivem. Além de uma ferramenta para gestão, o RQA pode também ser um diferencial do município no que diz respeito a atrair turistas, visto que muitos destes podem optar por um lugar onde exista um cuidado especial com o meio ambiente e também uma atenção com a qualidade de vida da população.

6 REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF.

IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. Rio de Janeiro, 2010.

MADEIRA, R. F. **O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso**. Revista do BNDES 33, junho 2010.

PORTO BELO. **Prefeitura Municipal de Porto Belo**. Disponível em: < <http://www.portobelo.sc.gov.br/> >. Acesso em: 26 abril 2015.

PORTO BELO. MPB ENGENHARIA. **Plano municipal de saneamento básico - PMSB**. 10. ed. Porto Belo: Prefeitura Municipal de Porto Belo, 2011. 407 p.

TISCHER, Vinicius. **Indicadores socioambientais aplicados nos municípios costeiros do litoral centro-norte de Santa Catarina, com ênfase nos promontórios costeiros do litoral centro-norte de Santa Catarina**. 2012. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2012.

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA NO PERÍMETRO URBANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMBORIÚ – SC

Wellinton Camboim de Moraes da Silva¹

Marcus Polette²

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo propor um Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana (IQUA) para as cidades da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú – SC. Nos resultados, foram apresentados 48 indicadores, com os temas de Habitação (16 indicadores); Energia (5 indicadores); Abastecimento de Água (8 indicadores); Esgotamento Sanitário (12 indicadores); e Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (7 indicadores). Foram identificados 21 indicadores de Pressão, 17 de Estado e 10 de Impacto. Ou seja, o sistema de indicadores demonstrou-se extremamente útil em analisar a pressão que é exercida no perímetro urbano. Ao se comparar o estado de qualidade ambiental urbana (QAU) entre os municípios, foi possível concluir que Balneário Camboriú apresenta melhores condições de qualidade ambiental urbana, em comparação ao município de Camboriú. O Sistema de IQUA representa uma ferramenta viável para se avaliar e analisar a QAU, tendo potencial para contribuir no gerenciamento e planejamento ambiental dentro do perímetro urbano.

Palavras-chaves: Planejamento Urbano. Sistema de Informação Geográfica (SIG). Qualidade Ambiental Urbana. Ambiente Urbano. Cidades Inteligentes.

ABSTRACT

This thesis' goal is to propose a Urban Environmental Quality Indicator System for the cities of the Rio Camboriú hydrographic basin – Santa Catarina. It resulted on the Urban Environmental Quality Indicator System, where were shown 48 indicators, with the themes of habitation (16 indicators), Energy (5 indicators), Water supply (8 indicators), Sanitary depletion (12 indicators) and Solid residual and Public cleaning (7 indicators). On the results of the evaluation of the DPSIR, were identified 21 pressure indicators, 17 estate indicators and 10 impact indicators, that is, the system indicators have shown themselves extremely useful when analyzing the pressure, that is put on the urban perimeter. When comparing the urban environmental quality estate among the Balneário Camboriú and Camboriú cities, it's concluded that Balneário Camboriú shows better urban environmental quality conditions, when compared with Camboriú. The Urban Environmental Quality Indicators System represents a viable tool to evaluate and analyze the urban environmental quality, this way, having potential to contribute to the environmental managing and planning inside the urban perimeter regarding the environment.

Keywords: Urban Planning, Geographic Information System (GIS), Urban Environmental Quality, Urban Environment. Smart Cities.

1. Introdução

A qualidade de vida está relacionada diretamente à qualidade ambiental, sendo esta ligada ao crescimento e ao adensamento urbano. Nesse sentido, podemos afirmar que a população busca nas áreas urbanas melhores condições de vida que podem ser identificadas por meio de indicadores de qualidade ambiental.

Nas últimas décadas, a constante procura do ambiente urbano pela população ocasionou acelerado crescimento e adensamento populacionais nas zonas urbanas. Esse cenário afetou na qualidade ambiental, isso, principalmente, devido à necessidade de suprir novas demandas geradas pelos exacerbados usos dos recursos naturais. A cidade, neste sentido, deve ser considerada em um sistema heterotrófico, a qual depende das entradas advindas dos sistemas adjacentes, ou seja, é necessário entender suas estruturas e seus processos, de forma a compreender e identificar melhores condições de gestão e planejamento do meio, assim buscando estratégias para minimizar os impactos negativos resultantes dos processos internos, sua resiliência e sua capacidade de carga.

O termo de qualidade ambiental consiste, de acordo com o Glossary of Environment Statistics (1997), *“no estado das condições do meio ambiente, expressas em termos de indicadores ou índices relacionados com os padrões de qualidade ambiental”*. A qualidade ambiental não só engloba aspectos estruturais e sociais, mas também se utiliza de funções ambientais, elementos indicadores e essenciais para se buscar um ambiente ecologicamente equilibrado (LIMA, 2013).

A urbanização descontrolada e a ausência de planejamento urbano (associadas às injustiças sociais) são resultados da concentração de renda, e têm ligação direta com a degradação das qualidades de vida e ambiental. Logo, existe a necessidade de se repensar o modelo de desenvolvimento, a distribuição de renda e as estruturas de poder e de decisão, para que se possa encontrar uma sociedade mais justa e equilibrada (BORJA, 1997).

No que se diz respeito aos indicadores de qualidade ambiental urbana – QAU –, grande esforço vem sendo realizado desde o início da década de 60 e, destacadamente, na década de 70, para a incorporação da variável ambiental no movimento dos indicadores sociais iniciado neste período. A primeira tentativa de estabelecimento de indicadores ambientais urbanos se deu na década de 70 através da OCDE – Organización de Cooperación y Desarrollo Económico –, não obtendo, contudo, muitos resultados. No fim dos anos de 1980 e início dos anos 90, o interesse por esse tema foi ampliado, e vários grupos de trabalho internacionais se constituíram (COMUNE et al., 1982; FORGE, 1994).

O presente trabalho é parte dos resultados obtidos em trabalho de conclusão de curso do Engenheiro Ambiental Wellington Camboim de Moraes da Silva (“Proposta de um Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana no Perímetro Urbano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú – SC”).

Dessa forma, o trabalho busca propor um Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana (IQUA) para as cidades da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú – SC. Dentro da unidade da bacia, são identificados os municípios: Balneário Camboriú e Camboriú – SC.

A escolha de se trabalhar com unidade de bacia hidrográfica torna-se uma excelente oportunidade para desenvolvimento de ferramentas de gestão ambiental, planejamento urbano e zoneamento ambiental.

Na primeira etapa do trabalho, foi desenvolvido um banco de dados, que serviu como *input* para entrada dos metadados do conjunto de indicadores desejáveis. Nesse primeiro procedimento, foram consultadas instituições públicas e privadas, com o intuito de coletar e armazenar dados, indicadores e índices secundários. Esses arquivos coletados contribuíram para o entendimento do cenário atual dos dados disponíveis para a gestão ambiental, desta forma, auxiliando na tomada de decisão na construção do Sistema de IQUA.

A segunda etapa teve como foco a função de analisar e avaliar os principais indicadores levantados para os municípios existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú. Para estabelecer o indicador como viável para seleção do sistema, os indicadores foram encaminhados para dois filtros, sendo que do final desses filtros resultou o Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana. O primeiro filtro aplicado foi desenvolvido por Jannuzzi

(2006), buscando analisar a aderência do indicador, de forma a constatar se o mesmo apresentava 11 propriedades desejáveis. Já o segundo filtro foi desenvolvido por Tischer (2012), cuja estrutura metodológica foi concebida para classificar, através de ponderação, componentes de relevância dos indicadores, sendo avaliados critérios de Eficiência, Eficácia, Importância do Indicador no Contexto da Qualidade Ambiental Urbana e Adequabilidade à Realidade Brasileira.

No final da aplicação dos filtros, ocorreu a composição do Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana. Na terceira fase, foi aplicado o Sistema DPSIR (Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta) para qualificar os indicadores, aplicando, assim, a ferramenta com objetivo de maior entendimento do ambiente urbano e das relações dos temas específicos de cada indicador, por cada propriedade do DPSIR. Ao final, o Sistema de IQAU para os municípios de Balneário Camboriú e Camboriú, registrou qual o presente estado da qualidade ambiental urbana dos dois municípios.

O trabalho é destacado como elemento de constatação do atual cenário de qualidade ambiental urbana, de forma a contribuir sensivelmente para o desenvolvimento ordenado das cidades, por meio do desenvolvimento de um Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana, buscando propor diretrizes que possam evoluir o cenário da qualidade ambiental dos municípios.

2. Metodologia

2.1. Área de Estudo

O município de Balneário Camboriú está localizado no litoral Centro Norte do Estado de Santa Catarina. De acordo com estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresentou, no ano de 2015, uma população estimada de 128.155 habitantes. O município possui somente população em território urbano e registra intenso crescimento populacional, com uma densidade demográfica de 2.337,67hab./km². De acordo com o IBGE, no ano de 1970, Balneário Camboriú apresentou uma população de 10.839 habitantes; após 10 anos (em 1980), sua população multiplicou-se, perfazendo o total de 21.854 habitantes. Atualmente, o último Censo Demográfico do IBGE afirma que o município apontou, em 2010, uma população de 108.089 habitantes.

Camboriú, município vizinho de Balneário Camboriú, possuía, segundo o IBGE, uma população estimada de 74.434 habitantes no ano de 2015. Sua densidade demográfica é de 293,68hab./km². O município, em seu território, apresenta zona rural, porém – para critérios deste estudo – somente será considerada a zona urbana: desta forma, destacando o perímetro urbano de Camboriú. De acordo com o IBGE, no ano de 1970, o município apresentava uma população de 9.862 habitantes, destes, 2.109 habitantes em zona urbana e 7.753 habitantes em zona rural, realçando a intensa população no território rural do município. No ano de 1980, a tendência de crescimento no município em seu território inverteu-se, sendo registrada queda na população da zona rural e crescimento na população da zona urbana. Somente em 2010 a população da zona rural voltou a crescer, sendo identificada uma população de 3.130 habitantes, e, na área urbana, registrou-se uma população de 59.231 habitantes.

Para definição da área de estudo, foram utilizados os setores censitários do IBGE dos municípios de Balneário Camboriú e Camboriú-SC, frisando que apenas foram selecionados os setores urbanos; dessa forma, apresentado como área de estudo o perímetro urbano da Figura 25.

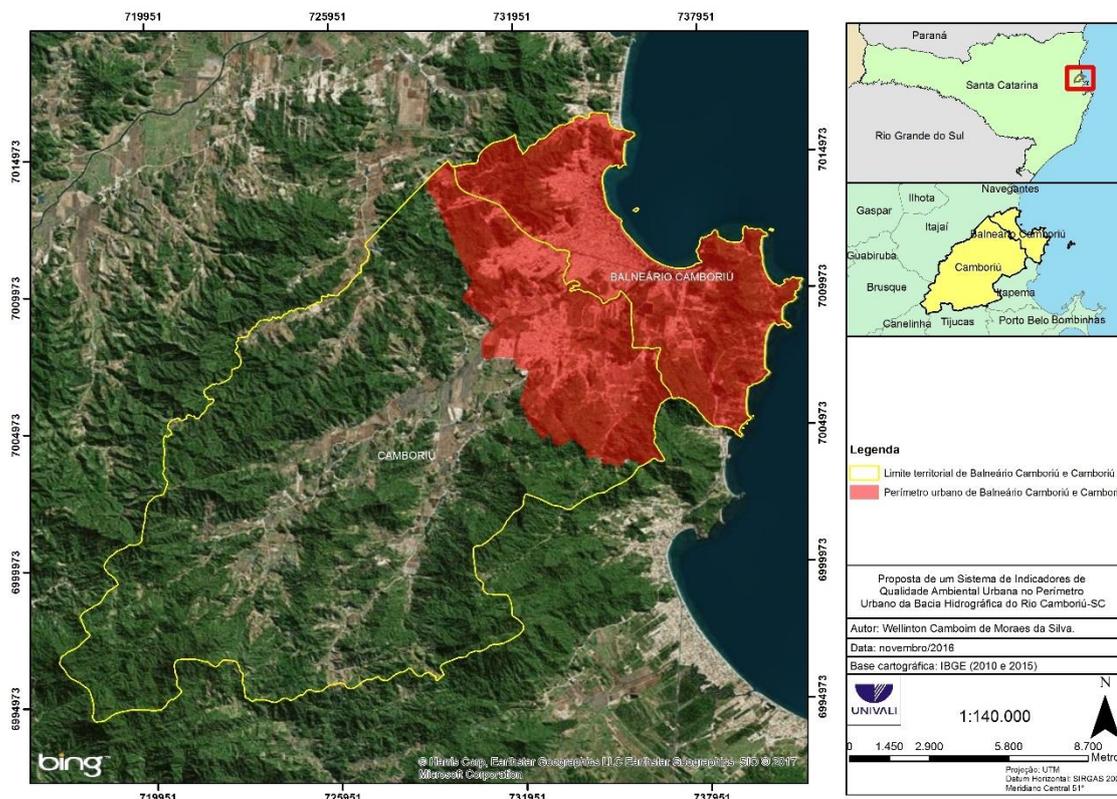


Figura 25. Localização da área de estudo, perímetro urbano de Balneário Camboriú e Camboriú (SC).

2.2. Fluxograma de Trabalho

Para melhor entendimento das etapas que foram desenvolvidas no presente estudo, é retratado um fluxograma com os processos metodológicos seguidos no andamento do projeto (Figura 26).

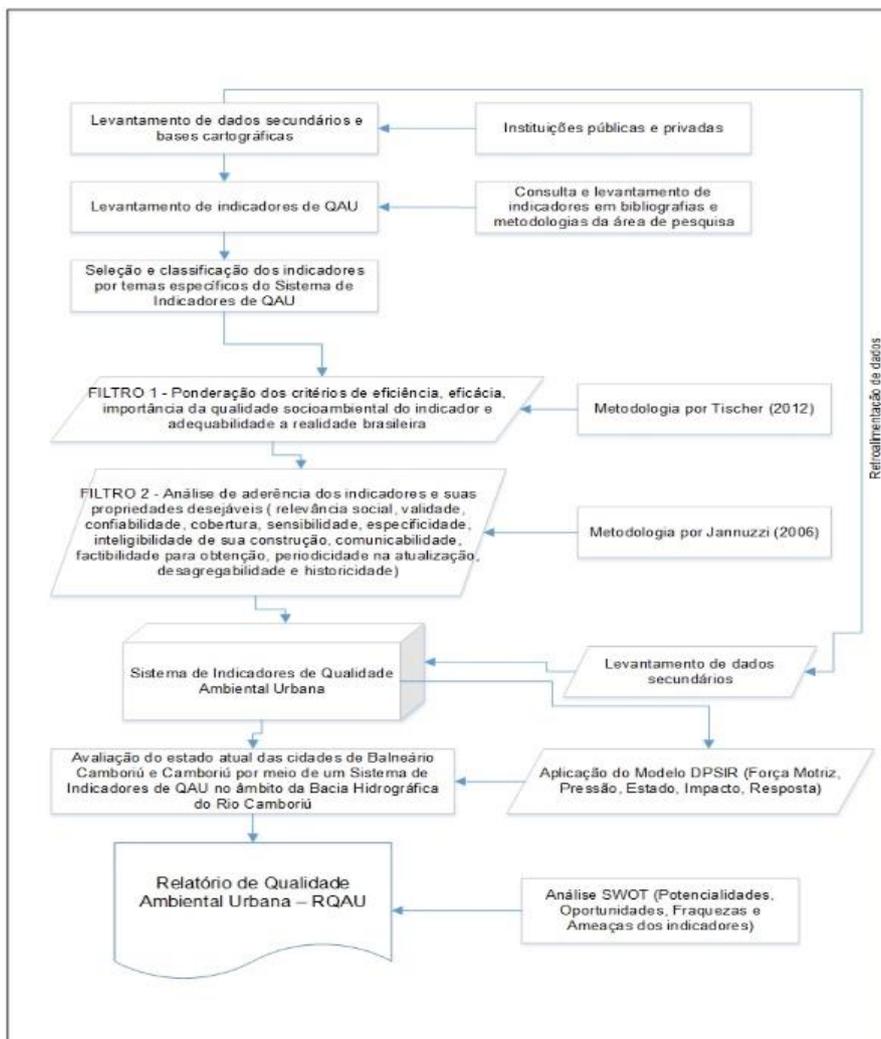


Figura 26. Fluxograma das etapas metodológicas do trabalho.

2.3. Levantamento de Banco de Dados do Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana

No processo da construção do banco de dados, muitos indicadores foram coletados sem levar em consideração a escala da informação. Desse modo, foram levantados indicadores por escala municipal, bairro e setor censitário. Porém, como já registrado anteriormente, a delimitação da área de estudo é o perímetro urbano dos Municípios. Sendo assim, muitos dos indicadores

levantados foram desconsiderados devido ao fato de a escala da informação ser restrita somente ao perímetro urbano (ou seja, indicadores em escala municipal e por bairros não foram considerados no conjunto final dos indicadores).

Conseqüentemente, a fonte do Sistema de IQAU foi o IBGE, via Base de Informações do Censo Demográfico, por meio dos Resultados do Universo por Setor Censitário. Com o auxílio das informações coletadas por meio do último Censo Demográfico do IBGE (2010), foi possível construir um conjunto de indicadores para o perímetro urbano dos municípios de Balneário Camboriú e Camboriú.

Os metadados foram coletados via download no portal eletrônico do IBGE, por meio de planilhas. Após a coleta dos arquivos, os dados e os setores censitários da área de estudo foram selecionados e salvos em planilhas do projeto, depois esses arquivos foram manipulados e encaminhados para um software de geoprocessamento.

2.4. Análise e Avaliação dos Principais Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana para as Cidades da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú – SC

Depois de selecionar os indicadores através da Base de Informações do Censo Demográfico 2010, os autores elegeram os indicadores com maior potencial para se enquadrar no conjunto de IQAU. Porém, somente a seleção dos autores não se torna eficiente para escolha de um sistema ideal, deste modo, os possíveis indicadores potenciais passaram por dois filtros aplicados no presente estudo.

2.4.1 Filtro 1 – Análise de Aderência dos Indicadores e suas Propriedades Desejáveis

Para sua aplicação, foi encaminhado para professores e técnicos da área de meio ambiente o Filtro 1. Foram entregues, por meio impresso, 17 questionários, porém somente 6 questionários foram respondidos. No Quadro 6, segue o perfil dos profissionais que responderam o questionário.

Quadro 6. Perfil dos profissionais que responderam o questionário do Filtro 1.

Formação	Área de pesquisa e/ou profissional	Pós-Graduação	Atuação no mercado	
			Privado	Público
Engenharia Ambiental	Meio Ambiente; Saneamento; Transportes	Mestrado em Ciências Tecnologia Ambiental	X	
Arquiteta e Urbanista	Planejamento Urbano		X	
Engenharia Química	Saneamento Básico	Mestrado em Engenharia Ambiental	X	X
Ciências Biológicas	Ecologia da Paisagem	Mestrado em Ecologia	X	
Engenharia Civil	Saneamento Básico	Mestrado em Engenharia Ambiental	X	
Oceanografia	Gestão Costeira	Mestrado em Gestão Costeira Integrada	X	

O primeiro filtro utilizado para seleção do Sistema de IQAU será o filtro de Aderência dos Indicadores, desenvolvido pela metodologia proposta por Jannuzzi (2006), em seu livro intitulado “Indicadores Sociais no Brasil”.

Jannuzzi (2006) define 12 propriedades desejáveis para se encontrar em um indicador, de forma a analisar a possível aderência de um indicador, sendo assim possível avaliar cada indicador quanto à presença ou ausência de cada uma das propriedades. A metodologia de Jannuzzi (2006) foi adaptada para o conjunto de IQAU, deste modo, foram somente consideradas 11 propriedades desejáveis para os indicadores. O Quadro 7 apresenta as propriedades desejáveis para se encontrar em um indicador e suas definições e características segundo Jannuzzi (2006).

Quadro 7. Propriedades desejáveis dos indicadores e suas definições e características segundo Jannuzzi (2006).

Propriedade desejável	Definições e características das propriedades segundo Jannuzzi (2006):
Relevância para Agenda	<i>“A relevância para agenda do indicador e, portanto, a pertinência de sua produção e uso é, pois, historicamente determinada, resultante da agenda de discussão política e social de cada sociedade ao longo de sua trajetória”</i>
Validade	<i>“A validade de um indicador corresponde ao grau de proximidade entre o conceito e a medida, isto é, a sua capacidade de refletir, de fato, o conceito abstrato a que o indicador se propõe a substituir ou operacionalizar”</i>
Confiabilidade	<i>“A confiabilidade de um indicador é uma propriedade relacionada à qualidade do levantamento dos dados usados no seu cômputo”</i>
Cobertura da população	<i>“Grau de cobertura adequado aos propósitos a que se presta, deve ser sensível, específico, reprodutível, comunicável, atualizável periodicamente, a custos factíveis, ser amplamente desagregável em termos geográficos, sociodemográficos e socioeconômicos e gozar de certa historicidade”</i>
Cobertura territorial	
Sensibilidade	<i>“A sensibilidade de um indicador diz respeito a sua capacidade em refletir mudanças significativas se as condições que afetam a dimensão social referida se alteram”</i>
Especificidade	<i>“Especificidade do indicador corresponde a sua propriedade em refletir alterações estritamente ligadas às mudanças relacionadas à dimensão social de interesse”</i>
Comunicabilidade	<i>“Propriedade ligada a facilidade de compreensão do indicador”</i>
Factibilidade para obtenção	<i>“A periodicidade com que o indicador pode ser atualizado e a factibilidade de sua obtenção a custo módicos são outros aspectos cruciais na construção e seleção de indicadores sociais para uma dada temática. Para que se possa acompanhar a mudança social, avaliar o efeito de programas sociais implementados, corrigir eventuais distorções de implementação é necessário que se disponha de indicadores levantados com certa regularidade”</i>
Periodicidade na atualização	
Historicidade	<i>“O que se denominou de historicidade de um indicador é a propriedade de se dispor de séries históricas extensas e comparáveis do mesmo, de modo a poder cotejar o valor presente com situações do passado, inferir tendências e avaliar efeitos de eventuais políticas sociais implementadas”</i>

Todos os indicadores levantados através da Base de Informações do Censo Demográfico 2010 foram dispostos em um quadro, em que foi possível avaliar as 11 propriedades de Jannuzzi. Cada um deles foi avaliado por respectiva propriedade presente ou ausente, assim, sendo atribuído o valor numérico “1” se o indicador possui a propriedade, ou “0”, caso o indicador não possua determinada propriedade. Após o recebimento de todos os questionários, foi utilizada a Moda (estatística) como nota de corte dos indicadores. Por consequência, os 94 indicadores passaram para 64 indicadores, sendo esses encaminhados para aplicação do Filtro 2.

2.4.2 Filtro 2 – Ponderação dos Critérios dos Indicadores

O segundo filtro aplicado nos indicadores foi desenvolvido por Tischer (2012), em seu trabalho “Indicadores Socioambientais Aplicados nos Municípios Costeiros do Litoral Centro-Norte de Santa Catarina, com Ênfase nos Promontórios Costeiros do Litoral Centro-Norte de Santa Catarina”. O Filtro 2 realiza uma avaliação mediante os critérios de Eficiência, Eficácia, Importância do Indicador no Contexto da Qualidade Ambiental Urbana e Adequabilidade à Realidade Brasileira.

A aplicação do filtro é realizada através da ponderação acerca das principais características dos possíveis indicadores selecionados. No Quadro 8 são apresentadas as características que objetivaram essa ponderação de acordo com Tischer (2012). O peso da ponderação também foi estipulado pelo autor, sendo o peso 1 o mais importante e o peso 4 o menos importante.

Quadro 8. Ponderação dos critérios dos indicadores (PC). Fonte: Tischer (2012).

Critério	Descrição	Ponderação (1 a 4)
Eficiência	Representa o custo do indicador, a facilidade de ser obtido tendo como base a realidade das instituições brasileiras que fornecem dados estatísticos ou outras instituições	
Eficácia	Representa a capacidade do indicador em cumprir seus objetivos tendo como base a realidade das cidades brasileiras	
Importância da qualidade socioambiental do indicador	Considera ao quão relevante um indicador é para o monitoramento ambiental nas cidades brasileiras	
Adequabilidade a realidade brasileira	Considera se o indicador pode ser aplicado para todas as cidades do Brasil	

O último passo se constituiu na ponderação dos indicadores. No Quadro 9, segue a metodologia desenvolvida por Tischer (2012), retomando os quatro critérios dos indicadores, de forma que, para cada um desses critérios, a ponderação será hierarquizada em quatro níveis: muito significativo; significativo; pouco significativo; e não significativo. Desta maneira, a cada um dos indicadores foi atribuído um determinado peso por Eficiência, Eficácia, Importância do Indicador no Contexto da Qualidade Ambiental Urbana e Adequabilidade à Realidade Brasileira.

Quadro 9. Componentes da relevância dos Indicadores. Fonte: Tischer (2012).

Critério de Ponderação	Muito significativo (Peso=3)	Significativa (Peso=2)	Pouco significativa (Peso=1)	Não significativa (Peso=0)
Eficiência	Indicador de baixo custo, e fácil de ser obtido tendo como base a realidade das instituições brasileiras que fornecem dados estatísticos	Indicador de custo significativo e que demanda tratativas institucionais para a sua obtenção	Indicador de alto custo, de difícil obtenção, pois exige elementos de análise técnica, institucional, legal e administrativa	Indicador inexequível
Eficácia	Indicador que cumpre consistentemente seus objetivos tendo como base a realidade das cidades brasileiras	Indicador que cumpre seus objetivos, sendo desejável uma análise complementar com outro indicador	Indicador que cumpre parcialmente seus objetivos sendo um indicador de suporte a outros indicadores.	Indicador que não cumpre seus objetivos
Importância do Indicador no contexto da qualidade ambiental urbana	Indicador considerado muito relevante para monitorar o ambiente das cidades brasileiras	Indicador que é relevante para monitorar o ambiente das cidades brasileiras	Indicador de pouca relevância para monitorar o ambiente das cidades brasileiras	Indicador não relevante para monitorar o ambiente das cidades brasileiras
Adequabilidade à realidade brasileira	Indicador que pode ser facilmente aplicado para todas as cidades brasileiras	Indicador que pode sofrer alterações de acordo com as diferentes realidades das cidades	Indicador difícil de ser aplicado somente em algumas cidades brasileiras	Indicador que não pode ser aplicado no Brasil

Após a execução da ponderação, a seleção dos indicadores ocorreu através da contabilização dos pontos alcançados pelos temas, destacando as principais características deles. Para a contabilização, foi utilizada a fórmula proposta por Tischer (2012), do Total da Ponderação:

$$TP = \sum CR$$

Onde:

$$\sum CR = E_a \log(PC_a) + E_e \log(PC_e) + I \log(PC_I) + A \log(PC_A)$$

Sendo:

Tp = Total da Ponderação; CR = Componentes da Relevância; PC = Ponderação dos Critérios dos Indicadores; E_a = Peso da Eficácia; E_e = Peso da Eficiência; I = Peso da Importância socioambiental; A = Peso da Adequabilidade.

Após os resultados da ponderação por cada indicador, foi adotada novamente a Moda (estatística) como nota de corte dos indicadores. Ressalta-se, os 64 indicadores tornaram-se 48 indicadores. No final da aplicação desses filtros, houve, como resultado, o Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana, sendo composto por 48 indicadores.

2.5. Avaliação do Estado Atual das Cidades de Balneário Camboriú e Camboriú por meio de um Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú

O DPSIR (Driving Forces, Pressure, State, Impact, Response) foi desenvolvido com o objetivo de dar apoio metodológico a relatórios ambientais e estruturas para a descrição de problemas ambientais, de forma a mediar a formalização das relações entre diferentes setores das atividades humanas e do meio ambiente com relações de causalidade, sendo esse sistema (DPSIR) considerado uma versão mais sofisticada do modelo de PSR (Pressão, Estado e Resposta) da OECD (GIUPPONI, 2002).

A estrutura do DPSIR funciona sobre vários aspectos dos desenvolvimentos sociais e econômicos, são as forças motrizes que exercem pressões no meio ambiente, considerando que elas poderão ser negativas ou positivas. Sendo assim, devem conduzir às mudanças no seu estado, que, por sua vez, deverão conduzir aos impactos nos ecossistemas, na saúde humana e nos recursos hídricos, assim demandando respostas da sociedade, que devem ser direcionadas para as forças motrizes, pressões e/ou estado, e até diretamente no próprio impacto negativos identificado (NIEMEIJER; GROOT, 2006).

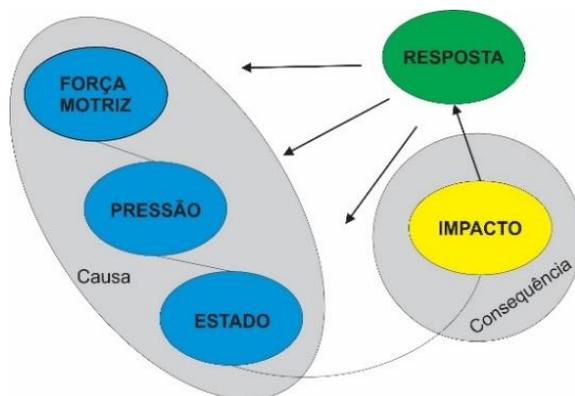


Figura 27. Inter-relação do Sistema do DPSIR.

A Figura 27 apresenta o esquema do modelo do DPSIR, em que é possível identificar as relações de causa e efeito. Soares et al. (2011) definem as propriedades do DPSIR da seguinte maneira:

- **Força motriz (D)** – devem refletir as influências do homem e das suas atividades humanas que, quando são combinadas com as condições ambientais, poderão provocar mudanças no meio ambiente;

- **Pressão (P)** – já a pressão descreve as variáveis que diretamente causam, ou podem causar, problemas ambientais;
- **Estado (S)** – apresenta a qualidade presente, ou seja, mostram a atual condição do ambiente;
- **Impacto (I)** – apresentam os devidos efeitos (positivos ou negativos) que ocorrem devido as mudanças do estado;
- **Resposta (R)** – descrevem o esforço da sociedade para resolver os problemas, serem eles na forma de políticas públicas, legislações, tecnologias limpas, inovação tecnológica, entre outros.

Para se avaliar e classificar a qualidade ambiental em um sistema, primeiramente, devemos identificar os processos dinâmicos que ocorrem ou podem ocorrer em um determinado sistema. Sendo assim, as atividades humanas, retratadas pelas funções demográficas, sociais, econômicas e de ocupação do território, produzem diferentes pressões no ambiente. Todavia, elas são responsáveis por alterar o estado, podendo gerar danos à saúde humana e aos ecossistemas. Um exemplo de pressão no ambiente é o lançamento impróprio de esgoto sanitário em corpos hídricos; ou seja, o lançamento impróprio de esgoto sanitário em um específico corpo hídrico poderá gerar danos tanto para a saúde humana como para o ecossistema.

Tais danos podem ser responsáveis por alterar o estado. Por outro lado, essas pressões devem levar a sociedade ou a comunidade a emitir respostas, seja por meio de elaboração de novas políticas públicas ou via produção de conhecimento como instrumento de apoio para a tomada de decisão. No caso do exemplo de lançamento impróprio de esgoto sanitário, uma resposta prévia seria a devida implantação de uma rede coletora de esgoto sanitário e um sistema de tratamento de esgotamento sanitário; desta forma, minimizando os possíveis danos ao meio ambiente e à saúde pública.

Sendo assim, o Sistema DPSIR será aplicado para avaliar os indicadores de qualidade ambiental urbana, de forma a entender o ambiente urbano e as relações com as Forças Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta.

A Matriz SWOT (Strengths, Weaknesses, Threats e Opportunities) funciona como modelo de análise, onde se apresenta como ferramenta para evidenciar cada dimensão da realidade, ou no processo como um todo, obtendo as possíveis influências positivas ou negativas exercidas pelo contexto no qual está inserida (no caso do presente trabalho, no contexto da QAU nas cidades de Balneário Camboriú e Camboriú), dessa maneira, se destacando como uma

considerável ferramenta de gestão para tomada de decisão e para formulação de políticas públicas (FERNANDES et al., 2012).

Para se entender o estado de QAU dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, será aplicada uma análise por meio da Matriz SWOT, que consiste em uma metodologia para análise das Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças.

3. Resultados e Discussão

3.1. Indicadores de Habitação

Para compor o sistema de indicadores do tema de Habitação, foram selecionados, na Base de Informação do Censo Demográfico 2010, em Resultados do Universo por Setor Censitário, 21 (vinte e um) indicadores correspondentes ao tema. Após aplicação do Filtro 1 (Análise de Aderência dos Indicadores e suas Propriedades Desejáveis por Jannuzzi (2006)), os 21 (vinte e um) indicadores passaram para 17 (dezessete) indicadores, sendo, posteriormente, aplicado nesses indicadores o Filtro 2 (Ponderação dos Critérios dos Indicadores), resultando em 16 (dezesseis) indicadores referentes ao tema de Habitação.

Em relação aos indicadores selecionados para o presente tema de Habitação (Quadro 10), destaca-se que foram selecionados indicadores por tipo de domicílio (casa, casa de vila ou em condomínio e apartamento) e por condições de ocupação no domicílio (próprio, já quitado; próprio, em aquisição; alugado; cedido por empregador; cedido de outra forma e outra condição).

Quadro 10. Indicadores selecionados para o tema de Habitação.

Indicadores Selecionados – Tema: Habitação

Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes
 Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com rendimento)
 Domicílios particulares e domicílios coletivos
 Domicílios particulares permanentes
 Domicílios particulares permanentes do tipo casa
 Domicílios particulares permanentes do tipo casa de vila ou em condomínio
 Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento
 Domicílios particulares permanentes próprios e quitados
 Domicílios particulares permanentes próprios em aquisição
 Domicílios particulares permanentes alugados
 Domicílios particulares permanentes do tipo casa próprios e quitados
 Domicílios particulares permanentes do tipo casa próprios e em aquisição
 Domicílios particulares permanentes do tipo casa alugados
 Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento próprios e quitados
 Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento próprios e em aquisição
 Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento alugados

3.2 *Indicadores de Energia*

Para compor o sistema de indicadores do tema de Energia, foram selecionados na Base de Informação do Censo Demográfico 2010, em Resultados do Universo por Setor Censitário, 13 (treze) indicadores correspondentes ao tema. Após aplicação do Filtro 1 (Análise de Aderência dos Indicadores e suas Propriedades Desejáveis por Jannuzzi (2006)), os 13 (treze) indicadores passaram para 11 (onze), sendo, posteriormente, aplicado nesses indicadores o Filtro 2 (Ponderação dos Critérios dos Indicadores), resultando em 5 (cinco) indicadores referentes ao tema de Energia.

Em relação aos indicadores selecionados para o presente eixo de Energia (Quadro 6), ressalta-se que foram escolhidos indicadores referentes a domicílios particulares permanentes com energia elétrica; domicílios particulares permanentes com energia elétrica de companhia distribuidora e com medidor de uso exclusivo; e domicílios particulares permanentes com energia elétrica de companhia distribuidora e sem medidor.

Quadro 11. Indicadores selecionados para o tema de Energia.

Indicadores Selecionados – Tema: Energia

Domicílios particulares permanentes com energia elétrica
 Domicílios particulares permanentes com energia elétrica de companhia distribuidora e com medidor de uso exclusivo
 Domicílios particulares permanentes com energia elétrica de companhia distribuidora e com medidor comum a mais de um domicílio
 Domicílios particulares permanentes com energia elétrica de companhia distribuidora e sem medidor
 Domicílios particulares permanentes do tipo casa com energia elétrica

3.3 *Indicadores de Abastecimento de Água*

Para compor o sistema de indicadores do tema de Abastecimento de Água, foram selecionados na Base de Informação do Censo Demográfico 2010 em Resultados do Universo por Setor Censitário, 12 (doze) indicadores correspondentes ao tema. Após a aplicação do Filtro 1 (Análise de Aderência dos Indicadores e suas Propriedades Desejáveis por Jannuzzi (2006)), os 12 (doze) indicadores passaram para 10 (dez) indicadores, sendo, depois, aplicado nesses indicadores o Filtro 2 (Ponderação dos Critérios dos Indicadores), resultando em 8 (oito) indicadores do tema de Abastecimento de Água.

No Quadro 12, são apresentados os indicadores selecionados para compor o tema de Abastecimento de Água. Destaca-se que foram selecionados por tipo de domicílio (casa e apartamento), inclusive o indicador de forma de abastecimento por meio de água da chuva armazenada em cisterna.

Quadro 12. Indicadores selecionados para o tema de Abastecimento de Água.**Indicadores Selecionados – Tema: Abastecimento de Água**

Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral
 Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade
 Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da chuva armazenada em cisterna
 Domicílios particulares permanentes do tipo casa com abastecimento de água da rede geral
 Domicílios particulares permanentes do tipo casa com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade
 Domicílios particulares permanentes do tipo casa com abastecimento de água da chuva armazenada em cisterna
 Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com abastecimento de água da rede geral
 Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com abastecimento de água de chuva armazenada em cisterna

3.4 Indicadores de Esgotamento Sanitário

Para compor o sistema de indicadores do tema de Esgotamento Sanitário, foram selecionados na Base de Informação do Censo Demográfico 2010 em Resultados do Universo por Setor Censitário, 30 (trinta) indicadores correspondentes ao tema. Após a aplicação do Filtro 1 (Análise de Aderência dos Indicadores e suas Propriedades Desejáveis por Jannuzzi (2006)), os 30 (trinta) indicadores passaram para 19 (dezenove), sendo, subsequentemente aplicado nesses indicadores, o Filtro 2 (Ponderação dos Critérios dos Indicadores), resultando em 12 (doze) indicadores referentes ao tema de Esgotamento Sanitário.

Em relação aos indicadores selecionados para o presente eixo, destaca-se que foram selecionados indicadores por tipo de domicílio (casa; casa de vila; ou em condomínio e apartamento) e por tipo de esgotamento sanitário (rede geral de esgoto ou pluvial; fossa séptica; fossa rudimentar; vala; rio; lago ou mar; e outro).

No Quadro 13, são apresentados os indicadores selecionados para compor o tema de Esgotamento Sanitário. Ressalta-se que foram selecionados os indicadores de tipo de esgotamento sanitário por tipo de domicílio.

Quadro 13. Indicadores selecionados para o tema de Esgotamento Sanitário.**Indicadores Selecionados – Tema: Esgotamento Sanitário**

Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário

Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial

Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica

Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar

Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala

Domicílios particulares permanentes, com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar

Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro

Domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário

Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário

Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial

Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica

Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala

3.5 Indicadores de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

Para compor o sistema de indicadores referente ao tema de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública, foram selecionados na Base de Informação do Censo Demográfico 2010, em Resultados do Universo por Setor Censitário, 18 indicadores relacionados ao tema. Após aplicação do Filtro 1 (Análise de Aderência dos Indicadores e suas Propriedades Desejáveis por Jannuzzi (2006)), os 18 (dezoito) indicadores passaram para 8 (oito), sendo, *a posteriori*, aplicado nesses indicadores o Filtro 2 (Ponderação dos Critérios dos Indicadores), assim resultando em 7 (sete) indicadores referentes ao tema de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública.

Em relação aos indicadores selecionados para o presente eixo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (Quadro 14), frisa-se que todos os indicadores estão vinculados ao tipo de destinação; ou melhor, estão diretamente vinculados aos tipos de destinação de acordo com classificação do IBGE (2010).

Também deve ser sublinhado que foram selecionados dois indicadores referentes aos resíduos coletados por tipo de habitação, correspondendo, dessa

forma, aos resíduos domiciliares coletados em domicílio particular permanente do tipo casa e apartamento.

Quadro 14. Indicadores selecionados para o tema de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública.

Indicadores Selecionados – Tema: Resíduos Sólidos e Limpeza Pública	
	Domicílios particulares permanentes com lixo coletado
	Domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade
	Domicílios particulares permanentes com lixo enterrado na propriedade
	Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro
	Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em rio, lago ou mar
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa com lixo coletado
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com lixo coletado

3.6 Aplicação dos Indicadores no Modelo DPSIR

Com o objetivo de adequar os indicadores em um relatório de qualidade ambiental urbana, foi elaborada uma estrutura de avaliação dos indicadores pelo modelo DPSIR. No Quadro 15, é aplicada a estrutura do DPSIR para cada indicador do conjunto de IQAU. Ressalta-se que, no processo de avaliação, não foi considerada a região de estudo, somente foi avaliada a relação de cada indicador por cada propriedade do modelo DPSIR.

Quadro 15. Indicadores do Sistema de Qualidade Ambiental Urbana aplicados ao modelo DPSIR.

Tema	Indicador	Força Motriz	Pressão	Estado	Impacto	Resposta
Habitação	Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes		X			
	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com rendimento)		X			
	Domicílios particulares e domicílios coletivos		X			
	Domicílios particulares permanentes		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa de vila ou em condomínio		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento		X			
	Domicílios particulares permanentes próprios e quitados		X			
	Domicílios particulares permanentes próprios em aquisição		X			
	Domicílios particulares permanentes alugados		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa próprios e quitados		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa próprios e em aquisição		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa alugados		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento próprios e quitados		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento próprios e em aquisição		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento alugados		X			
Energia	Domicílios particulares permanentes com energia elétrica			X		
	Domicílios particulares permanentes com energia elétrica de companhia distribuidora e com medidor de uso exclusivo			X		
	Domicílios particulares permanentes com energia elétrica de companhia distribuidora e com medidor comum a mais de um domicílio			X		
	Domicílios particulares permanentes com energia elétrica de companhia distribuidora e sem medidor			X		
Abastecimento de	Domicílios particulares permanentes do tipo casa com energia elétrica			X		
	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral		X			
	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade		X			
	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da chuva armazenada em cisterna			X		

Tema	Indicador	Força Motriz	Pressão	Estado	Impacto	Resposta
Esgotamento Sanitário	Domicílios particulares permanentes do tipo casa com abastecimento de água da rede geral		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa com abastecimento de água da chuva armazenada em cisterna			X		
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com abastecimento de água da rede geral		X			
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com abastecimento de água de chuva armazenada em cisterna			X		
	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário			X		
	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial			X		
	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica			X		
	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar				X	
	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala				X	
	Domicílios particulares permanentes, com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar				X	
	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro				X	
	Domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário				X	
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário			X		
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de			X		
	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica			X		
	Resíduos Sólidos e Limpeza Pública	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala				X
Domicílios particulares permanentes com lixo coletado			X			
Domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade					X	
Domicílios particulares permanentes com lixo enterrado na propriedade					X	
Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro					X	
Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em rio, lago ou mar					X	
Domicílios particulares permanentes do tipo casa com lixo coletado				X		
Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento com lixo coletado			X			

Essa análise permitiu identificar quais os indicadores que integram processos de Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta, assim identificando suas inter-relações. O Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana é constituído por 21 indicadores de Pressão, 17 indicadores de Estado e 10 indicadores de Impacto (Figura 28). Nenhum indicador de Força Motriz ou Resposta foi identificado no conjunto de indicadores.

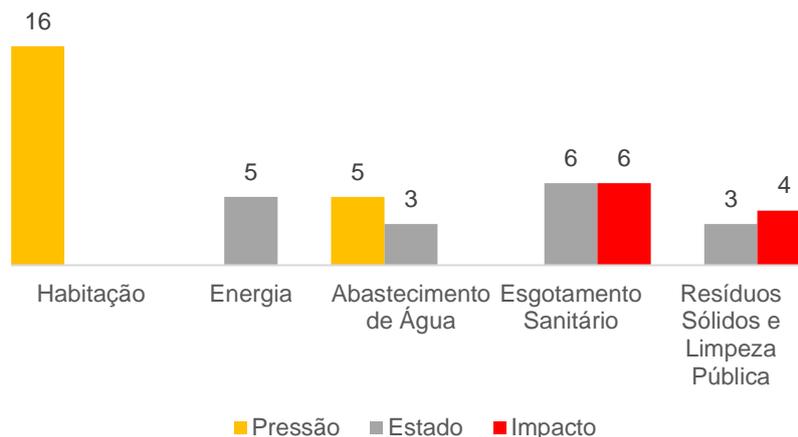


Figura 28. Resultados da aplicação do modelo DPSIR por temas dos IQUA.

Através dos resultados obtidos pelo método do DPSIR para a Pressão, foi detectado que 76% dos indicadores correspondem ao tema de Habitação, seguido por 24% do tema de Abastecimento de Água (Figura 29).

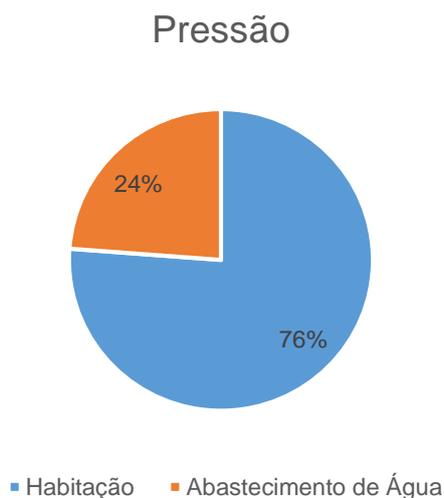


Figura 29. Resultados da Pressão na avaliação do método do DPSIR para os temas dos IQUA.

Na avaliação do Estado através do método DPSIR, foi identificado que 35% dos indicadores reflete ao tema de Esgotamento Sanitário, 29% corresponde ao tema de Energia, 18% refere-se ao tema de Abastecimento de Água e 18% corresponde ao tema de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (Figura 30).

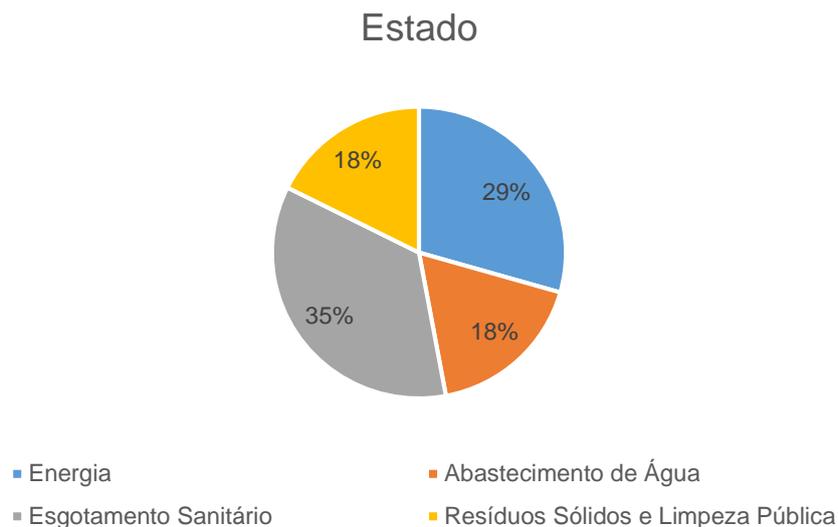


Figura 30. Resultados do Estado na avaliação do DPSIR para os temas dos IQAU.

O método do DPSIR identificou 10 indicadores de Impacto (negativos), sendo destes, 60% referente ao tema de Esgotamento Sanitário e 40% alude ao tema de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (Figura 31).

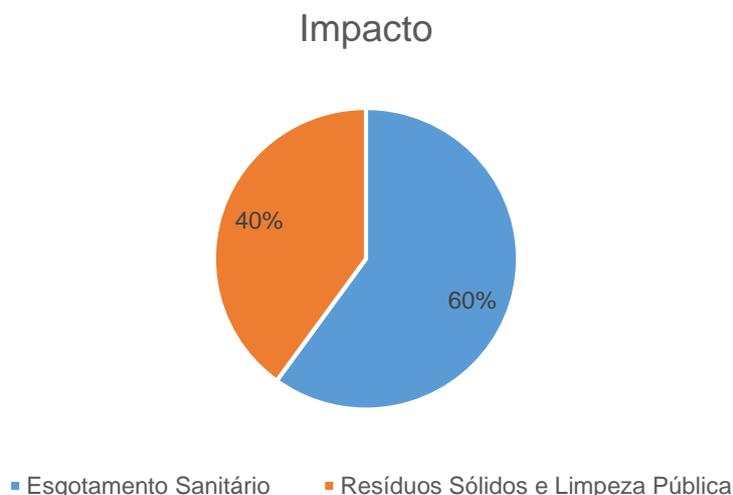


Figura 31. Resultados do Impacto (negativo) na avaliação do DPSIR para os temas dos IQAU.

Destaca-se que os indicadores possuem relações causais com os demais indicadores no conjunto, o que possibilita estabelecer uma rede de relações entre as fontes de origem, e o resultado da manifestação de determinados fenômenos. É o caso da Força Motriz e a relação com o tema de Habitação, apesar de não ser identificado nenhum indicador de Força Motriz no Sistema de IQAU, é possível interpretar que o fenômeno da urbanização descontrolada é a

Força Motriz que impulsiona a Habitação, assim gerando Pressão no ambiente urbano.

Através do resultado da estrutura do DPSIR, registrou-se que a maioria dos indicadores (21 indicadores) apresenta o objetivo de analisar a Pressão no perímetro urbano em relação a QAU. O sistema ainda registrou que 17 indicadores possuem a capacidade de analisar o Estado e 10 indicadores apresenta capacidade de interpretar o Impacto (negativo) no ambiente urbano.

O fenômeno da urbanização descontrolada é a Força Motriz que influencia diretamente todos os demais indicadores, assim interferindo na Pressão, no Estado e no Impacto no ambiente urbano. Desta forma, podemos afirmar que a urbanização descontrolada é o principal fenômeno que altera a qualidade ambiental urbana (QAU) no perímetro urbano.

Os indicadores que registram pressões no ambiente urbano são responsáveis por conduzir uma mudança no estado do ambiente. Na alteração do estado, é identificado o impacto negativo; dessa forma, o monitoramento dos indicadores de estado é essencial para se prevenir o impacto negativo no ambiente, ou melhor, evitar o dano, assim impedindo que seja alterado o estado da qualidade ambiental urbana.

O uso do solo e o fenômeno da urbanização descontrolada contribuem para o aumento da demanda hídrica e energética, além de gerar esgotamento sanitário e resíduos sólidos urbanos. Desta forma, todas essas demandas e processos devem ser devidamente gerenciados para se evitar alteração da qualidade ambiental urbana, isto é, deve-se buscar mecanismo de monitoramento através de indicadores de qualidade ambiental urbana, onde se consiga medir e analisar as pressões, os estados e os impactos gerados pela força motriz.

No final, é necessário encontrar respostas para minimizar os impactos negativos presentes no meio. Elas devem ser encontradas através de políticas públicas, onde se consiga alcançar um equilíbrio entre o ambiente urbano e a qualidade ambiental.

3.7 Análise Estratégica do Sistema de Indicadores

No Quadro 16, são apresentados os pontos com Potencialidades, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças, baseados no Sistema de IQAU.

Quadro 16. Análise interna e externa do modelo de gestão baseado no Sistema de IAQU.**POTENCIALIDADES**

- ✓ Proposta de um Relatório de Qualidade Ambiental Urbana (QAU);
- ✓ Fragmentação geográfica de indicadores através dos setores censitários do IBGE;
- ✓ Indicadores de monitoramento e fiscalização da qualidade ambiental urbana (QAU);
- ✓ Conjunto de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana para se analisar à pressão, o estado e o impacto no perímetro urbano.

FRAQUEZAS

- ✓ Falta de frequência de coleta dos indicadores (intervalo de tempo do Censo Demográfico do IBGE);
- ✓ Nível médio de complexidade de manipulação dos dados dos indicadores em software de geoprocessamento;
- ✓ Falta de detalhamento dos dados coletados, como por exemplo o indicador de “domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro”.

OPORTUNIDADES

- Nenhum custo na obtenção dos indicadores (indicadores do Censo Demográfico do IBGE);
- Utilização de software de banco de dados e sistemas de informação geográfica;
- Determinação de metas na gestão pública na área de qualidade ambiental urbana (QAU);
- Estabelecimento de metas de monitoramento e fiscalização em órgãos municipais de meio ambiente;
- Incorporação dos IQAU pela sociedade civil para monitorar a eficácia das diretrizes das políticas públicas do meio ambiente;
- Atuação e participação social da população no perímetro urbano para entendimento e discussão do cenário atual da qualidade ambiental urbana e a definição do cenário ideal da qualidade ambiental urbana em seu município;
- Implantação do Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana com base de gestão pública e análise da eficácia de processos e tomadas de decisões públicas no perímetro urbano.

AMEAÇAS

- Base de dados insuficientes para a periodicidade dos indicadores de qualidade ambiental urbana (QAU);
- Intervalo de série histórica extenso, assim afetando na avaliação da qualidade ambiental urbana no intervalo de tempo da série histórica.

4. Considerações Finais

O Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana deste trabalho utiliza como fonte os indicadores do IBGE, por meio dos Resultados do Universo por Setor Censitário. A fonte de dados do conjunto de IQAU apresenta-se como uma oportunidade em desenvolvimento de projetos, de monitoramento e de fiscalização da qualidade ambiental dentro do perímetro urbano, isso devido, principalmente, ao fácil acesso aos dados e nenhum custo para obtenção, somente cabe ao usuário, manipular e filtrar os dados desejáveis.

Na definição do conjunto dos indicadores, primeiramente foi aplicado o Filtro 1, que expressou o objetivo de analisar a Aderência dos Indicadores e suas Propriedades Desejáveis definidas por Jannuzzi (2006). Para se aplicar o filtro, foi encaminhado para professores e técnicos da área de meio ambiente um questionário contendo o conjunto de indicadores preliminares do estudo. Apesar da baixa resposta dos técnicos e professor em relação ao questionário, o filtro mostrou ser uma metodologia adequada para essa primeira etapa de processamento dos dados. Os 94 indicadores após aplicação do Filtro 1 transformaram-se em 64 indicadores. Em seguida, foi aplicado o Filtro 2, que

avaliou, mediante aos critérios de Eficiência, Eficácia, Importância do Indicador no Contexto da Qualidade Ambiental Urbana do Indicador e a Adequabilidade à Realidade Brasileira.

Esse filtro foi aplicado pelos autores, sendo que sua execução ocorreu através da realização da ponderação das principais características dos possíveis indicadores selecionados. Ao final da aplicação dos filtros, observou-se que o Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana, em que foram apresentados 48 indicadores, sendo que estes abordaram os respectivos temas de Habitação (16 indicadores); Energia (5 indicadores); Abastecimento de Água (8 indicadores); Esgotamento Sanitário (12 indicadores); e Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (7 indicadores).

Para se analisar o sistema de indicadores, foi aplicada a estrutura DPSIR, onde se buscou identificar Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta do presente conjunto dos indicadores de qualidade ambiental urbana. Essa avaliação demonstrou-se válida (e de considerável importância para se interpretar os indicadores no ambiente urbano). No resultado da avaliação do DPSIR, foram identificados 21 indicadores de Pressão, 17 indicadores de Estado e 10 indicadores de Impacto (negativo); ou seja, o sistema de indicadores manifestou-se extremamente útil em analisar a pressão que é exercida no perímetro urbano.

A estrutura do DPSIR não identificou indicadores de Força Motriz ou Resposta. Apesar disso, ao se analisar o conjunto de indicadores no perímetro urbano, é interpretado que a força motriz existente no meio urbano, principalmente em consideração à localizada na área de estudo, é o fenômeno da urbanização descontrolada, isto é, a urbanização sem planejamento e sem avaliação da carga física, social e ambiental.

Desta forma, é reconhecida a urbanização descontrolada como a força motriz que influencia todos os demais indicadores do estudo, isto é, interferindo na pressão, no estado, e no impacto no ambiente urbano, assim destacando que a urbanização descontrolada é o principal fenômeno que altera a qualidade ambiental urbana.

A procura por respostas deve ser baseada nas políticas públicas, nas quais, por meio de formulação de diretrizes estratégicas, é preciso encontrar mecanismos e fórmulas para se minimizar os impactos negativos no ambiente

urbano, assim, procurando um cenário desejável em relação à qualidade ambiental urbana.

Na Figura 32, é ilustrada a inter-relação entre os temas dos indicadores e suas classificações por meio da estrutura do DPSIR.

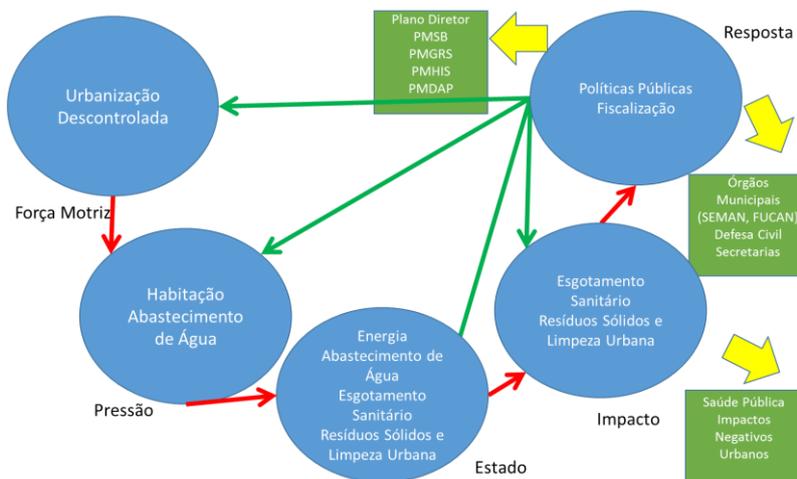


Figura 32. Inter-relação do DPSIR com os temas do Sistema de IQAU.

Contudo, ressalta-se que os indicadores do estudo não são atualizados, porém, ainda assim, esse sistema de indicadores representa uma ferramenta viável para se avaliar e analisar a qualidade ambiental urbana, deste modo, tendo potencial para contribuir para o gerenciamento e planejamento ambiental dentro do perímetro urbano em relação ao meio ambiente.

Ao se comparar o estado de qualidade ambiental urbana entre os municípios de Balneário Camboriú e Camboriú, se concluiu que Balneário Camboriú apresenta melhores condições de qualidade ambiental urbana, em comparação ao município de Camboriú. Apesar do município ser totalmente urbanizado e possuir alto índice de urbanização, por meio do modelo de verticalização, Balneário Camboriú também registra infraestrutura, como: rede de coleta de esgoto; estação de tratamento de esgoto; estação de tratamento de água; rede coletora de efluente sanitário; rede de abastecimento de água; coleta dos resíduos domiciliares; coleta seletiva; entre outros.

Todavia, destaca-se que esse conjunto de indicadores não considerou a capacidade de carga física, social e ambiental do município. Camboriú, por sua vez, registrou condições indesejáveis em relação à qualidade ambiental urbana, sendo que os indicadores dos temas de Esgotamento Sanitário, Abastecimento de Água, Resíduos Sólidos e Limpeza Pública, demonstraram situações

inadequadas para um cenário desejável de qualidade ambiental, principalmente em relação à falta de coleta e tratamento adequado dos efluentes sanitários.

O Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana apresentado demonstra ser um conjunto de indicadores sólidos e adequados para se avaliar o equilíbrio ambiental e a manutenção da qualidade ambiental dentro do perímetro urbano, de forma a verificar as áreas de interesse na gestão da qualidade ambiental. Além de avaliar o estado atual da qualidade ambiental urbana, o Sistema de IQAU mostra-se uma excelente ferramenta para se fiscalizar e monitorar a eficiência e a eficácia das políticas públicas dentro do território urbano, assim sendo possível identificar o estado ou as tendências das dinâmicas econômicas, sociais e ambientais dentro do cenário urbano.

Essa autenticidade do conjunto de indicadores torna-se visível na aplicação do modelo DPSIR, onde é evidente a capacidade dos indicadores em constatar o processo de pressão existentes nos municípios quanto ao fenômeno de urbanização descontrolada em ambientes naturais e meios urbanos. Desta forma, além do sistema de indicadores identificar o estado da qualidade ambiental urbana, se torna uma excelente ferramenta para propor diretrizes que possam contribuir na evolução do cenário ambiental dos municípios.

5. Referências

BORJA, P. C. Metodologia para a Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana em Nível local. 1998. Anais eletrônicos. In: **XXVI Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Lima/Peru. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/peru/braiaa222.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2016.

GIUPPONI, C. From the DPSIR reporting framework to a system for a dynamic and integrated decision making process. In: **Mulino Conference on European Policy and Tools for Sustainable Water Management**, 2002, Venice. Anais Eletrônicos. Disponível em: <http://siti.feem.it/mulino/dissemin/intcom/giuppon.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2016.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Revista Eletrônica. **Revista Eletrônica**, Brasília, v. 01, p.06-48, jan. 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Brasília – DF: IBGE, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas - bases e referências**. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acesso em: 13 mai. 2015.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil**: conceitos, fonte de dados e aplicações. 5. ed. Campinas: Alínea e Átomo, 2012. 160 p.

LIMA, Valéria. Geotecnologia e Indicadores Socioambientais: Metodologia para Avaliar a Qualidade Ambiental Urbana. **XIII Simpósio Nacional de Geografia Urbana**, Rio de Janeiro, p.01-12, 18 nov. 2013.

NIEMEIJER, D.; GROOT, R. S. Framing environmental indicators: moving from causal chains to causal networks. **Environment, Development and Sustainability**, v. 10, n. 1, p. 89-106, 2006.

SILVA, Wellington Camboim de Moraes da. **Proposta de um Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana no Perímetro Urbano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú – SC**. 2016. 177 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Itajaí, 2016.

SILVA, Wellington Camboim de Moraes da; FURLANETO, Thaianne de Almeida; MUSSI, Carolina Schmanech. **Avaliação de Áreas Verdes Urbanas no Município de Balneário Camboriú – SC**. IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, Porto Alegre - RS, maio 2014.

SOARES, Andressa Bezerra et al. Revisando a Estruturação do Modelo DPSIR como Base para um Sistema de Apoio à Decisão para a Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 04, n. 03, p.521-545, 2011.

TISCHER, Vinicius. **Indicadores Socioambientais Aplicados nos Municípios Costeiros do Litoral Centro-Norte de Santa Catarina, com ênfase nos Promontórios Costeiros**. Dissertação (Mestrado) Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 2013.

UNITED NATIONS. **Glossary of Environment Statistics**. New York: Department for Economic and Social Information and Policy Analysis, 1997. (67).