

**UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE - UNIVILLE
PROGRAMA DE MESTRADO EM SAÚDE E MEIO AMBIENTE**

ELAINE CRISTINE SCHEUNEMANN FISCHER

**ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E BIOFÍSICA DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO (NORTE), JOINVILLE-SC**

JOINVILLE – SC

2011

ELAINE CRISTINE SCHEUNEMANN FISCHER

**ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E BIOFÍSICA DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO (NORTE), JOINVILLE-SC**

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, na Universidade da Região de Joinville. Área de concentração Meio Ambiente.
Orientadora: Dra. Therezinha Maria Novais de Oliveira

JOINVILLE – SC

2011

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

F529a Fischer, Elaine Cristine Scheunemann
Análise da sustentabilidade ambiental e biofísica da bacia hidrográfica do Rio Cubatão (Norte), Joinville-SC / Elaine Cristine Scheunemann Fischer ; orientadora Dra. Therezinha Maria Novais de Oliveira – Joinville: UNIVILLE, 2011.

121f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente –
Universidade da Região de Joinville)

1. Rio Cubatão (Norte) – Joinville, SC. 2. Rio Cubatão (Norte) – Bacia Hidrográfica. 3. Sustentabilidade ambiental. 4. Rio Cubatão (Norte) – Saneamento básico I. Oliveira, Therezinha Maria Novais de (orient.). II. Título.

CDD 551.483098164

TERMO DE APROVAÇÃO

ELAINE CRISTINE SCHEUNEMANN FISCHER

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E BIOFÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO (NORTE), JOINVILLE-SC

Dissertação julgada para obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente e aprovada em sua forma final pelo Programa de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville. Área de concentração (Saúde ou Meio Ambiente ou Biotecnologia). Aprovada em 18 de Novembro de 2011.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Therezinha Maria Novais de Oliveira
Orientadora (Univille)

Prof. Dr. Gilmar Sidnei Erzinger
Coordenador do Programa de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente

Profa. Dra. Sandra Helena Westrupp Medeiros
(UNIVILLE)

Profa. Dra. Beate Frank
(FURB)

Joinville, 18 de novembro de 2011.



Dedico este trabalho ao meu esposo Sergio Odilon Fischer, meu filho Gustavo Scheunemann Fischer, minha irmã Cintia Cristiane Scheunemann e em especial a minha mãe Astrid Scheunemann, que sempre esteve guiando meu crescimento acadêmico me incentivando e dando apoio para que eu realizasse meus estudos. Dedico este trabalho também a três pessoas que não estão mais entre nós, mas vão habitar sempre em meu coração e lembrança, meu pai Renato Scheunemann e meus avós Leopoldo e Amanda Klemke.

AGRADECIMENTOS

À DEUS, que nos dá o dom da vida e forças para seguir sempre em frente.

Ao meu esposo Sergio, que sempre esteve ao meu lado, e me deu todo apoio necessário e ajudando especialmente neste trabalho.

Ao meu filho Gustavo, que me distraiu nos momentos de concentração e me mostrou que o mundo é muito mais colorido com um sorriso.

À minha mãe Astrid, pelo carinho e dedicação.

À minha irmã Cintia, que sempre está ao meu lado quando preciso.

À minha tia e madrinha Renilda, que recorro nos mais infinitos momentos.

Aos meus familiares e colegas, compreensivos que sempre me estimularam.

Ao Eng^o José Mário Gomes Ribeiro, que me apoiou para na realização deste trabalho.

Aos integrantes do CCJ – Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (norte), no qual busquei informações para elaborar o trabalho.

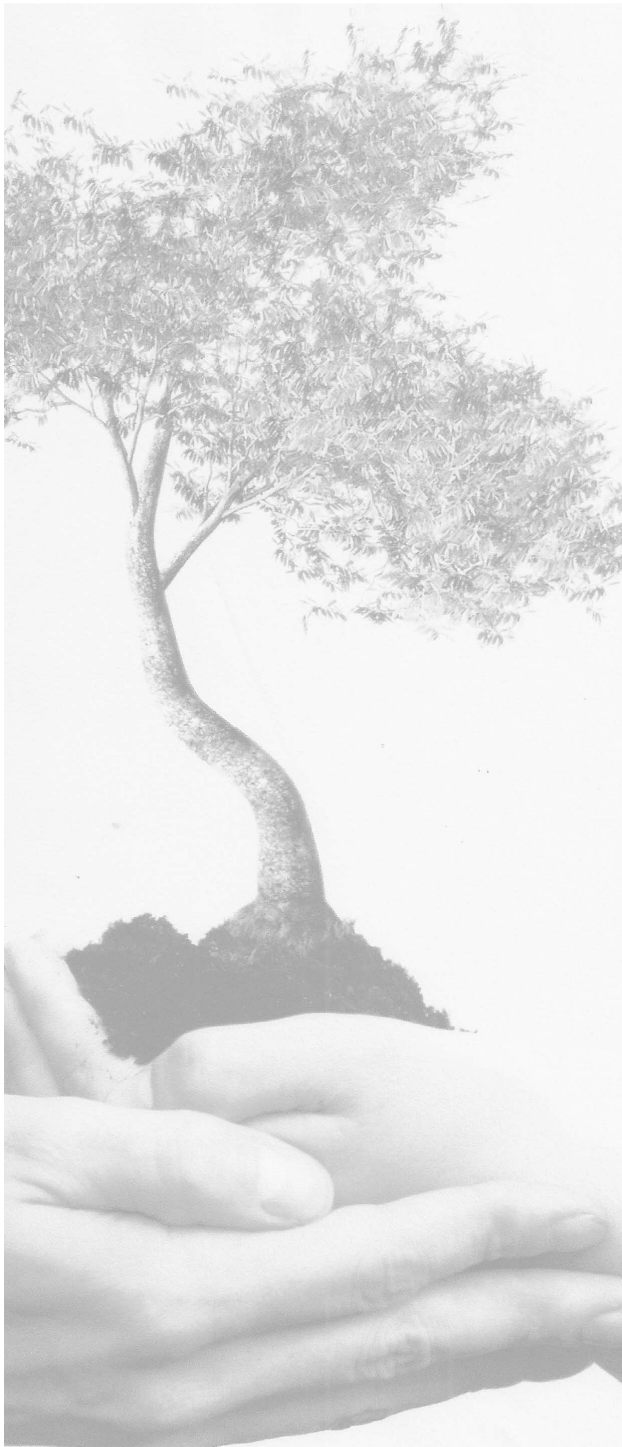
À Prof.^a Dr.^a Mônica Lopes Gonçalves, que me causou inspiração neste caminho de pesquisa e crescimento acadêmico.

À Prof.^a Dr.^a Cladir Teresinha Zanotelli, que orientou o início de meus trabalhos de pesquisa.

Ao apoio do governo do Estado de Santa Catarina, através da SDS – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável; SDR – Secretaria Regional de Joinville e FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos, que financiaram a pesquisa de campo.

Agradeço todos aqueles que direta ou indiretamente me prestaram seu apoio no decorrer deste trabalho.

Especialmente, a minha orientadora e professora Dra. Therezinha Maria Novais Oliveira, que sempre me conduziu de forma eficaz, corrigindo, pontuando, acertando, iluminando a conclusão desse trabalho.



... a ideia de ilimitado crescimento econômico até todos estarem saturados de riqueza, tem de ser seriamente questionada em pelo menos duas imputações: a disponibilidade de recursos básicos e, alternativa ou adicionalmente, a capacidade do meio ambiente para fazer face ao grau de interferência implícita.(SCHUMACHER, 1973)

RESUMO

A bacia hidrográfica compreende o ciclo de vida de todo um manancial e reflete sua capacidade tanto prioritária, como o abastecimento público, quanto seus usos menos nobres, mas que prezam o mesmo objetivo água e sustentabilidade às futuras gerações. Assim sendo, este trabalho apresenta uma análise da sustentabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (norte), situada nos municípios de Joinville e Garuva, e importante manancial de abastecimento da do município de Joinville, maior e mais industrializada cidade do estado de Santa Catarina. Como metodologia, foram levantados em fontes secundárias e primárias dados ambientais da bacia, referentes aos recursos hídricos, saneamento e energia elétrica, bem como dados biofísicos por meio do cálculo da pegada ecológica individual, todos os dados se referem ao ano de 2010. Os resultados mostraram que, mesmo apresentando bons resultados em relação a qualidade da água, a bacia hidrográfica do rio Cubatão (norte) já apresenta um quadro preocupante em relação ao saneamento básico, bem como no seu estilo de vida indicado pela pegada ecológica de 5,6 hectares que corresponde a uma pressão sobre a sua área equivalente ao uso de 2,7 planetas, o que é preocupante e, certamente, se refletirá num futuro próximo em mudanças ambientais mais drásticas, especialmente sobre os recursos hídricos se, em breve, mecanismos de controle e políticas públicas não forem efetivadas para esta área.

Palavras-chave: sustentabilidade ambiental, bacia hidrográfica, pegada ecológica.

ABSTRACT

The watershed includes the entire life cycle of a stock and reflects its capacity both a priority, as the public water supply, and their uses less noble, but who cherish the same goal and water sustainability for future generations. Therefore, this paper presents an analysis of the environmental sustainability of Cubatão River Basin (north), located in the town of Joinville and Garuva, and important source of supply of the city of Joinville, the largest and most industrialized city in the state of Santa Catarina. As methodology, was raised in secondary and primary sources of environmental data basin, related to water, sanitation and electricity, as well as biophysical data by calculating the individual ecological footprint, all data refer to 2010. The results showed that, even with good results in relation to water quality, the river basin Cubatão (N) already presents a worrying picture in relation to sanitation, as well as your lifestyle indicated by the footprint of 5.6 hectares which corresponds to a pressure on your equivalent area to using 2.7 planets, which is worrisome and, certainly, in the near future will be reflected in more drastic environmental changes, especially on water resources if, in brief, mechanisms control and public policy are not take effect for this area.

Keywords: sustainability, watershed and ecological footprint.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de bacia hidrográfica.....	22
Figura 2 – Fontes de energia: renováveis (esquerda) e não renováveis (direita).....	38
Figura 3 – Localização da bacia hidrográfica do Rio Cubatão (norte)	47
Figura 4 – Curvas médias de variação de qualidade das águas.....	52
Figura 5 – Localização dos pontos de coleta de água (1,2 e 3) na BHRC(N)	55
Figura 6 – Fases da organização da pesquisa de campo	57
Figura 7 – Distribuição da população amostrada da bacia por bairros.....	59
Figura 8 – Faixa etária dos entrevistados residentes nos bairros do Rio Cubatão (norte).....	61
Figura 9 – Sexo dos entrevistados residentes nos bairros do Rio Cubatão (norte)...	61
Figura 10 – Nível de escolaridade dos entrevistados residentes nos bairros do Rio Cubatão (norte)	62
Figura 11 – Quantidade de moradores nas casas nos bairros do Rio Cubatão (norte).....	62
Figura 12 – Análise da taxa de crescimento populacional	64
Figura 13 – Perfil do trecho amostrado do rio Cubatão (norte) com base no IQA.....	65
Figura 14 – Análise de IQA's.....	66
Figura 15 – Análise das ligações de água.....	67
Figura 16 – Análise dos tipos de ocupação na bacia do Rio Cubatão (norte).....	69
Figura 17 – Mapa de uso e ocupação do solo na BHRC(N)	70
Figura 18 – Distribuição das áreas urbana e rural da BHRC(N).....	71
Figura 19 – Análise dos tipos de ocupação na bacia do Rio Cubatão (norte).....	72
Figura 20 – Análise dos tipos de ocupação na bacia do Rio Cubatão (norte)	73
Figura 21 – Análise da coleta regular de lixo	74
Figura 22 – Análise da coleta seletiva de lixo.....	75
Figura 23 – Análise da coleta seletiva	76
Figura 24 – Domicílios ligados à rede geral de esgoto sanitário nos bairros do Rio Cubatão (norte)	77
Figura 25 – Dados da cobertura de rede de esgoto	78
Figura 26 – Análise do tratamento de esgoto.....	79
Figura 27 – Análise da Extensão da rede de Micro drenagem.....	80

Figura 28 – Sistema de fornecimento energia elétrica nos bairros do Rio Cubatão (norte).....	81
Figura 29 – Análise da matriz energética - residencial.....	81
Figura 30 – Análise do consumo de energia elétrica.....	83
Figura 30 – Análise da pegada ecológica individual.....	86
Figura 32 – Macroanálise dos indicadores da bacia do Rio Cubatão (norte)	90
Figura 33 – Assalariados.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do IQA	53
Tabela 2 – Interpretação do resultado da pegada ecológica.....	54
Tabela 3 – Distribuição da população e amostra da bacia hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010	58
Tabela 4 – Taxa de crescimento da população residente nos bairros do Rio Cubatão (norte) no período de 2000 à 2009.....	63
Tabela 5 – Apresentação do IQA dos pontos 1, 2 e 3 do Rio Cubatão (norte)	65
Tabela 6 – Consumo médio de energia elétrica, em kWh, por bairro na bacia do Rio Cubatão (norte)	82
Tabela 7 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte)	84
Tabela 8 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte)	84
Tabela 9 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte)	85
Tabela 10 – Pegada ecológica individual da bacia do Rio Cubatão (norte).....	85
Tabela 11 – Pegada ecológica individual da bacia do Rio Cubatão (norte)/Moradia.	87
Tabela 12 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte) / Alimentação	87
Tabela 13 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte) / Transporte	88
Tabela 14 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte) / Consumo	88
Tabela 15 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte) / Resíduos	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AMAE – Agência Municipal de Regulação dos Serviços de Água e Esgotos de Joinville
- APA – Área de Proteção Ambiental
- BHRC(N) – Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (norte)
- CAJ – Companhia Águas de Joinville
- CCJ – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão (norte) e Cachoeira
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (do Estado de São Paulo)
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética
- ETA – Estação de Tratamento de Afluente
- FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
- FUNDEMA – Fundação Municipal do Meio Ambiente
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
- IPPUJ – Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o desenvolvimento sustentável de Joinville
- IQA – Índice de Qualidade da Água
- SDR – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Regional de Joinville
- SDS – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
- SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 BACIA HIDROGRÁFICA	19
2.2 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....	22
2.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	26
2.3.1 Recursos Hídricos	29
2.3.2 Saneamento Básico	33
2.3.3 Resíduos Sólidos	35
2.3.4 Fontes energéticas.....	37
2.4 .. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL COMO FERRAMENTA DE GESTÃO	39
2.5 A PEGADA ECOLÓGICA.....	41
3 METODOLOGIA	45
3.1 ABORDAGEM DA PROPOSTA	45
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO – A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO (NORTE).....	45
3.3 INDICADORES PESQUISADOS POR DIMENSÃO.....	49
3.3.1 Determinação do IQA – dimensão ambiental	51
3.3.2 Determinação da pegada ecológica individual – dimensão biofísica.....	53
3.3.3 Questionário – dimensão ambiental e biofísica	56
3.3.3.1 População	58
3.3.4 Obtenção de dados secundários.....	60
3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	60
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	61
4.1 PERFIL DO ENTREVISTADO.....	61
4.2 DIMENSÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO CUBATÃO (NORTE)	64
4.2.1 Recursos hídricos da bacia do Rio Cubatão (norte).....	64
4.2.1.1 Qualidade das águas da bacia do Rio Cubatão (norte).....	64
4.2.1.2 Ligações de água na bacia do Rio Cubatão (norte)	66

4.2.1.3	Uso e ocupação do solo na bacia do Rio Cubatão (norte)	67
4.2.1.4	Vazão na bacia do Rio Cubatão (norte)	72
4.2.2	Saneamento da bacia do Rio Cubatão (norte)	73
4.2.2.1	Coleta regular de lixo na bacia do Rio Cubatão (norte)	73
4.2.2.2	Coleta seletiva de lixo na bacia do Rio Cubatão (norte).....	74
4.2.2.3	Rede de esgoto na bacia do Rio Cubatão (norte)	76
4.2.2.4	Tratamento do esgoto coletado na bacia do Rio Cubatão (norte)	78
4.2.2.5	Drenagem – rede de drenagem na bacia do Rio Cubatão (norte)	80
4.2.3	Energia elétrica na bacia do Rio Cubatão (norte).....	80
4.2.3.1	Modalidade de energia que abastece as residências na bacia do Rio Cubatão (norte).....	80
4.2.3.2	Consumo de energia da bacia do Rio Cubatão (norte)	82
4.3	DIMENSÃO BIOFÍSICA DA BACIA DO RIO CUBATÃO (NORTE)	84
4.3.1	Pegada ecológica individual.....	84
4.4	MACROANÁLISE DOS INDICADORES DA BACIA DO RIO CUBATÃO (NORTE)	89
5	CONCLUSÃO	94
6	REFERÊNCIAS.....	96
	ANEXO	103
	APÊNDICES	106

1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente é alvo constante da atividade humana, uma das mais nocivas ao meio natural. Hoje, o homem destrói, causando a perda de um ambiente natural saudável que nem sempre é passível de recuperação.

Um dos recursos que mais preocupa a população atualmente é a água, que é de interesse de toda a sociedade, tem grande poder de influência política e econômica e envolve processos de decisão de grandes proporções para os países.

O mundo já reconhece a crise hídrica que vem se instalando, advinda de efeitos climatológicos, como secas, inundações e a poluição, resultante de processos industriais, uso doméstico, entre outros tantos impactos que a natureza e o homem promovem.

No nível da gestão de bacias hidrográficas, encontra-se uma infinidade de problemas, do deficitário planejamento das cidades, que tem levado à maior impermeabilização do solo, a inexistência de tratamento adequado do esgoto e correta destinação do lixo, à falta de conservação das faixas de mata ciliar que beiram os rios, entre outros fatores que vem contribuindo para um caos bioecossocial (urbano e rural) das bacias hidrográficas. Assim, o enfrentamento da falta de qualidade e quantidade da água já é um problema crucial das atuais e será das próximas gerações.

Desta forma, cada vez mais, ações sustentáveis vêm ganhando espaço no cotidiano das pessoas, disseminando conhecimentos até então não praticados tais como: escovar os dentes com a torneira fechada; retenção da água da chuva em tanques para usos menos nobres; substituição de gases causadores do efeito estufa, sistemas de tratamento e coleta de esgoto, dentre outros.

Estas ações, com o passar dos anos, deverão ganhar força à medida que os problemas se agravarem. Assim, pode-se imaginar técnicas alternativas voltadas a garantir um ar mais puro, evitando e contendo a abertura da camada de ozônio, a garantia de água com qualidade e quantidade, o tratamento do esgoto, a reciclagem de bens duráveis e não duráveis, pois se sabe que o uso dos recursos naturais terá um preço a ser pago.

Mas fica sempre uma pergunta para reflexão: como conciliar o aumento da demanda cada vez maior por novos bens de consumo com a necessidade cada vez maior de preservação do meio ambiente?

A preocupação com o futuro do planeta, com as novas gerações e com a própria sobrevivência, deverá levar as nações ao incentivo econômico nas áreas de base que permeiam toda a existência dos seres, sejam humanos, animais ou vegetais, subsidiando campanhas relacionadas ao desenvolvimento de tecnologias alternativas: na agricultura, infra-estrutura, educação, transporte, saúde, indústria, alimentação, entre outros tantos segmentos.

A mudança de valores deverá ser sentida por todos os povos, um exemplo disso poderá ser o petróleo base energética que rege a economia, que tende a ter uma retração de consumo com o desenvolvimento de outras fontes energéticas mais limpas e biodegradáveis.

Assim, pesquisas devem promover o conhecimento os sistemas ambientais, procurando apontar correções pertinentes e oportunas para então delimitar a sustentabilidade almejada. Um dos instrumentos que vem sendo trabalhado por pesquisadores do mundo todo, além do levantamento de dados ambientais, é o questionário da pegada ecológica, cujo cálculo apresenta resultados que contribuem para a verificação da condição de sustentabilidade da bacia num determinado tempo e perspectivas futuras, mensurando as pegadas de cada indivíduo para criar a percepção de quanto dos recursos naturais estão sendo utilizados para sustentar um determinado estilo de vida. Com base nesses indicadores, pode-se elaborar medidas mitigadoras de proteção e gerenciamento das ações de preservação da quantidade e qualidade da água da bacia.

A análise da sustentabilidade é uma ferramenta que apoiará as futuras gerações na sua existência no planeta, se algo imediato não for feito, os recursos naturais serão cada vez mais escassos, gerando sempre novos e maiores conflitos de uso.

O Brasil vem adotando o modelo francês para fazer a gestão dos recursos hídricos, uma das grandes riquezas brasileiras, e para tal adotou a gestão por bacias hidrográficas e agências de bacias, instituindo os instrumentos de gestão: planos de recursos hídricos; enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; cobrança pelo uso de recursos hídricos, seja pela captação ou pelo lançamento de efluentes no rio; e sistema de informações sobre recursos hídricos.

Para cada bacia deve ser desenvolvido um plano diretor de recursos hídricos, com a participação ativa da comunidade, que pontua ações de curto, médio e logo

prazo para preservação e conservação da bacia. O recurso obtido com a cobrança da água terá a finalidade de promover o custeio das ações constantes no plano diretor de Recursos Hídricos. Esta ferramenta, bem implementada, irá fomentar resultados imediatos na qualidade e quantidade de água da bacia para as atuais e futuras gerações.

A preocupação com a gestão sustentável de bacias hidrográficas vem aumentando gradativamente, e medir as alterações ambientais ocorridas na bacia facilitará a participação da comunidade na avaliação da eficácia das políticas públicas, permitindo também uma melhor compreensão sobre as consequências ambientais desse desenvolvimento local.

As atitudes e costumes da comunidade também necessitam de uma forma de medição para identificar quais os maiores problemas que precisam ser enfrentados e quais políticas devem ser definidas para este enfrentamento. Atuar de forma consciente pensando no bem comum, e não somente num momento imediato, deve ser uma tendência adotada pelas novas gerações que através de mecanismos tanto legais, quanto de ordem prática, façam uma justa gestão dos recursos disponíveis na biosfera, tanto para o homem como para a natureza.

Para Döhler (2011), representante do empresariado joinvilense, a cidade reivindica um fórum permanente de discussões, pesquisas, ideias e iniciativas, colocando em pauta os principais pontos – até os mais polêmicos – que precisam ser resolvidos. A sociedade civil pode e deve participar mais.

Nesse cenário de busca da sustentabilidade, surgiram vários métodos e indicadores como instrumentos que consolidam e materializam as condições ambientais, sociais e econômicas dos diferentes setores da sociedade. A análise de indicadores de sustentabilidade ambiental e biofísica da bacia do rio Cubatão (norte), objetivo de estudo deste trabalho, produzirá um levantamento de grande importância para tomada de decisões, beneficiando toda a comunidade inserida na bacia, bem como a comunidade joinvilense e adjacências.

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (norte), órgão colegiado, de caráter consultivo e deliberativo, com atribuições normativas desde 2002, levantou informações para elaboração de seu Plano Diretor, que foi aprovado e concluído em 2006. Todavia, a carência de informações atualizadas é sempre um desafio a ser vencido e a caracterização da sustentabilidade da bacia é uma preocupação constante e necessária ao Comitê e, conseqüentemente, à

sociedade que o compõe, verificando as delimitações que as atividades e comportamentos podem gerar na bacia. Assim, se faz necessário a atualização principalmente de dados de sustentabilidade ambiental que possam identificar os principais focos de atuação de políticas públicas a serem desenvolvidas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BACIA HIDROGRÁFICA

Bacia Hidrográfica é a região por um território e por diversos cursos d'água. Da chuva que cai no interior da bacia, parte escoar pela superfície e parte infiltra no solo. A água superficial escoar até um curso d'água (rio principal) ou um sistema conectado de cursos d'água afluentes; essas águas, normalmente, são descarregadas por meio de uma única foz (ou exutório) localizada no ponto mais baixo da região. Da parte infiltrada, uma parcela escoar para os leitos dos rios, outra parcela é evaporada por meio da transpiração da vegetação e outra é armazenada no subsolo compondo os aquíferos subterrâneos (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2011).

Conforme Rodrigues e Adami (2005), a bacia hidrográfica é uma das referências espaciais mais consideradas em estudos do meio físico. Atualmente subsidia grande parte da legislação e do planejamento territorial e ambiental no Brasil e em muitos outros países.

Para Rodrigues e Adami (2005), bacia hidrográfica compreende o volume de água considerando todos os processos relativos ao funcionamento de uma rede fluvial. Isto significa que aí também estão incluídos todos os processos de alteração desencadeados direta ou indiretamente pela água. O fato da água ser, ao mesmo tempo, agente de transporte de matéria e agente de mudanças físicas, químicas e bioquímicas nos ambientes por onde circula, possibilita afirmar que numa bacia hidrográfica estão incluídos até os processos pedogenéticos.

A bacia hidrográfica é uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, que recolhe a precipitação, age como um reservatório de água e sedimentos, defluindo-os em uma seção fluvial única, denominada enxutório. Os divisores topográficos ou divisores de água são as cristas das elevações do terreno que separam a drenagem da precipitação entre duas bacias adjacentes (SPERLING, 2007).

A bacia hidrográfica, associada a uma dada seção fluvial ou exutório, é individualizada pelos seus divisores de água e pela rede fluvial de drenagem; essa individualização pode se fazer por meio de mapas topográficos. Os divisores de água de uma bacia formam uma linha fechada, a qual é ortogonal às curvas de nível

do mapa e desenhada a partir da seção fluvial do exutório, em direção às maiores cotas ou elevações. A rede de drenagem de uma bacia hidrográfica é formada pelo rio principal e pelos seus tributários, constituindo-se em um sistema de transporte de água e sedimentos, enquanto a sua área de drenagem é dada pela superfície da projeção vertical da linha fechada dos divisores de água sobre um plano horizontal, sendo geralmente expressa em hectares (ha) ou quilômetros quadrados (km²) (SPERLING, 2007).

Continuando a leitura de Sperling (2007), uma bacia hidrográfica é um sistema que integra as conformações de relevo e drenagem. A parcela da chuva que se abate sobre a área da bacia e que irá transformar-se em escoamento superficial, chamada precipitação efetiva, escoam a partir das maiores elevações do terreno, formando enxurradas em direção aos vales. Esses, por sua vez, concentram esse escoamento em córregos, riachos e ribeirões, os quais confluem e formam o rio principal da bacia. O volume de água que passa pelo exutório na unidade de tempo é a vazão ou descarga da bacia.

A bacia hidrográfica é o conjunto de terras que abrange um rio com todos os seus afluentes. Em geral, os picos montanhosos são seus limites e são conhecidos como “divisor de água”. As bacias hidrográficas podem desembocar em um lago (bacia endorréica), no mar (bacia exorréica) ou em outro rio (sub-bacias). A bacia hidrográfica é considerada indivisível como unidade de gestão do recurso (AQUA VITAE, 2009).

Conforme Tundisi & Tundisi (2011), nos últimos anos, a concepção de que a bacia hidrográfica é a unidade mais apropriada para o gerenciamento, a otimização de usos múltiplos e o desenvolvimento sustentável consolidou-se de forma a ser adotada em muitos países e regiões. Não há dúvida de que a introdução dos conceitos de desenvolvimento sustentável a partir da Agenda 21 teve ampla repercussão mundial.

A bacia hidrográfica tem certas características essenciais que tornam uma unidade muito bem caracterizada e permitem a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento, estudo e atividade ambiental (MARGALEF, 1997; NAKAMURA; NAKAJIMA, 2002; TUNDISI *et al.*, 2003 *apud* TUNDISI e TUNDISI, 2011).

A bacia hidrográfica (Figura 1), como unidade de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, representa um avanço conceitual muito

importante e integrado de ação. A abordagem por bacia hidrográfica tem as seguintes vantagens, características e situações que são fundamentais para o desenvolvimento de estudos interdisciplinares, gerenciamento dos usos múltiplos e conservação (TUNDISI *et al.*, 1998, 1998b; TUNDISI; SCHIEL, 2002):

- ✓ a bacia hidrográfica é uma unidade física com fronteiras delimitadas, podendo estender-se por várias escalas espaciais, desde pequenas bacias de 100 à 200 km² até grandes bacias hidrográficas como a bacia do Prata (3 milhões de km²) (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 1995);
- ✓ é um ecossistema hidrológicamente integrado, com componentes e subsistemas interativos;
- ✓ oferece oportunidade para o desenvolvimento de parcerias e a resolução de conflitos (TUNDISI, STRASKRABA, 1995);
- ✓ permite que a população local participe do processo de decisão (NAKAMURA; NAKAJIMA, 2000);
- ✓ estimula a participação da população e a educação ambiental e sanitária (TUNDISI *et al.*, 1997);
- ✓ garante a visão sistêmica adequada para o treinamento em gerenciamento de recursos hídricos e para o controle da eutrofização (gerentes, tomadores de decisão e técnicos) (TUNDISI, 1994a);
- ✓ é uma forma racional de organização do banco de dados;
- ✓ garante alternativas para o uso dos mananciais e de seus recursos;
- ✓ é uma abordagem adequada para proporcionar a elaboração de uma banco de dados sobre componentes biogeofísicos, econômicos e sociais;
- ✓ sendo uma unidade física, com limites bem definidos, o manancial garante uma base de integração institucional (HUFSCHMIDT; MACCAULEY, 1986);
- ✓ a abordagem de manancial promove a interação de cientistas, gerentes e tomadores de decisão com o público em geral, permitindo que eles trabalhem juntos em uma unidade física com limites definidos;
- ✓ promove a integração institucional necessária para o gerenciamento do desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2003).

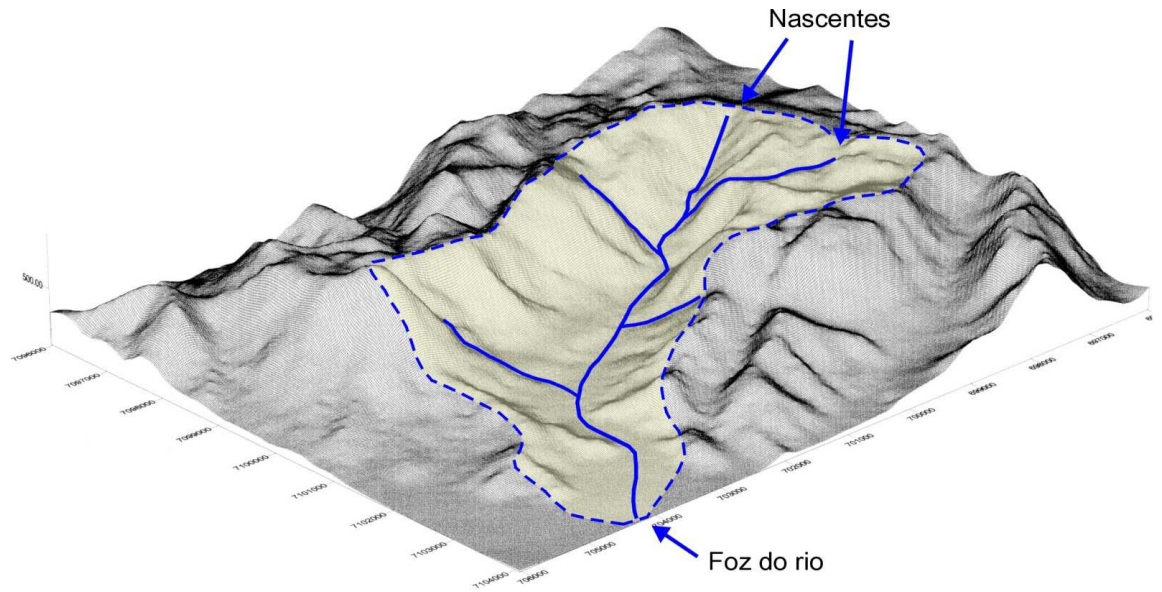


Figura 1 – Esquema de bacia hidrográfica.
Fonte: Pesquisa CCJ (2000)

Para Magalhães (2007), as recentes discussões sobre a necessidade da “modernização” dos modelos de gestão da água no globo estão quase sempre associadas à incorporação de princípios de sustentabilidade ambiental. Entre eles tem sido defendida a escolha estratégica de adequadas unidades territoriais de gestão e planejamento, fato que levou à valorização da bacia hidrográfica como unidade de gestão da água. A bacia hidrográfica compreende um conjunto ambiental integrado de elementos físicos, bióticos e socioeconômicos inter-relacionados.

Conforme Meublant (2001, *apud* MAGALHÃES, 2007), percebeu-se que a gestão da água exige, atualmente, uma nova forma de “governança, em que novos mecanismos de decisão sejam criados e novos atores entrem em cena”.

O debate da sustentabilidade das cidades, e a avaliação de suas bacias hidrográficas junto aos cenários gerais da política ambiental, mais especificamente de recursos hídricos, são o desafio para compilação de ações de curto, médio e longo prazo.

2.2 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Segundo Leff (2009), o princípio de sustentabilidade surge no contexto da globalização como a marca de um limite e o sinal que reorienta o processo civilizatório da humanidade. A crise ambiental veio questionar a racionalidade e os

paradigmas teóricos que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando a natureza.

Para Veiga (2010), embora existam debates sobre a noção de sustentabilidade em quase todas as áreas do conhecimento, eles obrigatoriamente tem suas raízes nas reflexões de duas disciplinas consideradas científicas: ecologia e economia.

Para Sachs (1997, *apud* BELLEN, 2006), sustentabilidade ecológica significa ampliar a capacidade do planeta pela utilização do potencial encontrado nos diversos ecossistemas, ao mesmo tempo em que se mantém a sua deterioração em um nível mínimo. Deve-se reduzir a utilização de combustíveis fósseis, diminuir a emissão de substâncias poluentes, adotar políticas de conservação de energia e de recursos, substituir recursos não-renováveis por renováveis e aumentar a eficiência em relação aos recursos utilizados.

Conforme Ribeiro, Mendes e Salanek (2006, *apud* SILVA, 2006), uma questão recorrente na discussão sobre sustentabilidade, em qualquer lugar do planeta é sua abrangência. A eterna preocupação com a manutenção dos recursos naturais para a própria perpetuação das espécies é um fator que estimula calorosos debates na sociedade contemporânea, por conta de uma solução difícil de ser conseguida, sem o envolvimento dos governos e da própria conscientização dos cidadãos, em suas diferentes formas de apresentação, quer sejam eles empresários, homens comuns, chefes de família ou líderes em geral.

Para Machado, Santos e Souza (2006, *apud* SILVA 2006), sustentabilidade ambiental refere-se à manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas, o que implica na capacidade de absorção e recomposição dos ecossistemas, em face das interferências antrópicas.

De acordo com Klessing (2001, *apud* TUNDISI & TUNDISI, 2011), a sociedade tem um conjunto de requerimentos para ser sustentável que, no caso da água, envolve valores estéticos, segurança coletiva, oportunidade cultural, oportunidade educacional, oportunidade recreacional, entre outras tantas.

Conforme Ferreira e Viola (1996, *apud* SILVA, 2006), todas as definições e ferramentas relacionadas à sustentabilidade devem considerar o fato de que não se conhece totalmente como o sistema opera. Pode-se apenas descobrir os impactos ambientais decorrentes de atividades e a interação com o bem-estar humano, com a economia e o meio ambiente. Em geral, sabe-se que o sistema interage entre as

diferentes dimensões, mas não se conhece especificamente o impacto dessas interações.

Segundo Machado, Santos e Souza (2006, *apud* SILVA, 2006), construir a sustentabilidade no Brasil é um enorme desafio – tão vasto quanto as possibilidades brasileiras, fundamentadas em seu território continental, recursos naturais ainda fartos, a maior diversidade biológica do planeta, recursos hídricos relativamente abundantes, insolação durante todo o ano, uma complexa sociedade já superior a 160 milhões de pessoas. Para transformar essa possibilidade em realidade, será preciso superar uma visão de desenvolvimento, começando por um espaço a ser ocupado, e entendê-la como possibilidade de construção sustentável, na medida em que se tenha também, como pontos de partida simultâneos, além do econômico, o ambiental e o social, assim como as especificidades brasileiras.

Conforme Dias (2002), para se alcançar a sustentabilidade, deverá haver um equilíbrio entre a base dos recursos da Terra e a demanda humana.

Diegues (1992), coloca que há necessidade de se pensar em vários tipos de sociedades sustentáveis, ancoradas em modos particulares, históricos e culturais, de relações com os vários ecossistemas existentes na biosfera e dos seres humanos entre si.

Na leitura de Diegues (1992), o conceito de “progresso” herdado do positivismo está na base dos enfoques tradicionais de “desenvolvimento” existente no mundo moderno. [...] Segundo os modelos clássicos, esse “crescimento econômico” têm como mola propulsora a “industrialização”. Nessa conceituação os países industrializados são países desenvolvidos, em oposição àqueles que têm sua economia baseada na agricultura. [...] A natureza, em todos esses modelos era considerada como um elemento imutável, fonte inesgotável de matéria-prima, e não como um sistema vivo com processo e funções próprias. [...] A conservação dos ecossistemas e dos recursos naturais é condição básica para o desenvolvimento sustentado. [...] A outra condição é a preservação. [...] Para existir uma sociedade sustentável é necessária a sustentabilidade ambiental, social e política, sendo um processo e não um estágio final.

Para Leff (2009), o discurso de sustentabilidade busca reconciliar os contrários da dialética do desenvolvimento: o meio ambiente e o crescimento econômico. Este mecanismo ideológico não significa apenas uma volta de parafuso a mais da racionalidade econômica, mas opera uma volta e um torcimento da razão;

seu intuito não é internalizar as condições ecológicas da produção, mas proclamar o crescimento econômico como um processo sustentável, firmado nos mecanismos do livre mercado como meio eficaz de assegurar o equilíbrio ecológico e a igualdade social.

Ainda conforme Leff (2009), a tecnologia se encarregaria de reverter os efeitos da degradação ambiental nos processos de produção, distribuição e consumo de mercadorias. A tecnologia, que contribuiu para o esgotamento dos recursos, resolveria o problema da escassez global, fazendo descansar a produção num manejo indiferenciado de matéria e energia [...]. Os sistemas ecológicos reciclariam os rejeitos; a biotecnologia inscreveria a vida no campo da produção; o ordenamento ecológico permitiria realocar e dispersar os processos produtivos, estendendo o suporte territorial para um maior crescimento econômico.

Conforme consta no PPCS/MMA (2010), toda atividade econômica gera algum tipo de impacto ambiental. Mas tanto a produção quanto o consumo são indispensáveis para satisfazer as necessidades humanas. Tornaram-se problema muito recentemente na história humana quando as revoluções científicas e tecnológicas que se seguiram à Revolução Industrial aumentaram a capacidade dos seres humanos não só de extrair maiores quantidades de matérias-primas em áreas do globo antes impensadas, como os tornaram capazes de produzir milhares de compostos químicos, sintéticos, perigosos à saúde humana e resistentes aos processos naturais de degradação.

Ainda segundo o PPCS/MMA (2010), o problema da produção e do consumo realizados em bases não sustentáveis é simples de ser entendido: não se pode extrair mais recursos naturais do que a natureza é capaz de repor, quando se trata de recursos renováveis e não se pode extrair indefinidamente recursos finitos, não renováveis. Também não se pode descartar mais resíduos do que a natureza é capaz de assimilar.

Smith (1776, *apud* DAMACENO; MATA, 2005) já havia observado que o valor de uso do meio ambiente é realmente alto, porém seu valor de troca é praticamente inexistente, devido ao fato de as pessoas não precisarem pagar pelo que podem obter gratuitamente, a exemplo de água e ar.

Para Hartmann (2010), é mérito da economia ambiental neoclássica haver evidenciando não somente as causas do consumo ambiental desordenado, mas também as possibilidades de combatê-lo. Fazendo-se um exame mais acurado das

condicionantes econômicas, vê-se com bastante clareza que frequentemente as causas da escassez da natureza residem em uma avaliação errônea que dela se faz como um bem livre e gratuito à disposição de todos. Enquanto a opinião pública normalmente rejeita uma visão econômica das coisas em relação aos fenômenos ecológicos, e ao passo que considera “injusto” ou “imoral” impor um preço para recursos naturais, os neoclássicos mostram que justamente aí pode residir uma solução para o problema... Turner, Pearce e Bateman, ressaltam que não é “imoral” um procedimento econômico entendido corretamente, que, por exemplo, não veja a economia apenas como “fluxo de recursos financeiros”, mas que interprete quaisquer “transformações do bem-estar humano como efeitos econômicos”.

Na abordagem tripartite Unece/OECD/Eurostat (2008, *apud* VEIGA, 2010)“ [...] a questão é sobre o que nós deixamos para as futuras gerações e se lhes deixamos suficientes recursos de todos os tipos para que possam desfrutar de oportunidades ao menos equivalentes às que tivemos”.

2.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Na sustentabilidade da perspectiva ambiental a principal preocupação é relativa aos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente. Ela é expressa pelo que os economistas chamam de capital natural Rutherford (1997, *apud* BELLEN, 2006).

Para Scotto *et. al* (2010), o atributo “sustentável” bem como “sustentabilidade” aparecem associados a estudos, indicadores, ferramentas organizacionais, [...] políticas públicas [...] entre outros.

Segundo Tayra e Ribeiro (2006), indicadores efetivamente se convertem em marcos estruturados e cumprem o seu papel de municiar, induzir e fomentar políticas e decisões bem estruturadas e fundamentas.

Segundo Veiga (2010), o debate científico sobre indicadores de sustentabilidade foi desencadeado há quase 40 anos por um trabalho que continua amplamente visto como “seminal”. Trata-se do capítulo “*Is growth obsolete?*”, publicado em 1972 por William D. Nordhaus e James Tobin, no quinto volume da série *Economic Research: Reinspectand Prospect*, do *National Bereau of Economic Research* (NBER), dos Estados Unidos. Como diz o título, o fato não

estava propriamente em indicadores, e sim sobre uma hipotética obsolescência do crescimento econômico.

Conforme Clark (1988, *apud* DIAS, 2002), deve-se imaginar que na Terra existem dois sistemas: ambiental, definido como biosfera; e humano, este segundo composto pelos sistemas econômico, político, cultural e sociotecnológico, denominado noosfera ou antroposfera.

Conforme Bossel (1999, *apud* CORRÊA; TEIXEIRA, 2007), o termo indicador pode ser definido como um conjunto de informações acerca de uma meta a ser atingida, visando anteceder e interferir sobre a ocorrência de eventos.

Segundo Magalhães (2007), [...] a Agenda 21, reconheceu os indicadores como ferramentas adequadas para a avaliação da sustentabilidade.

Variados são os indicadores e índices de sustentabilidade das nações, dentre eles se destacam: os princípios de Bellagio, IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) + IPH (Índice de Pobreza Humana) + IDG (Índice de Desenvolvimento Ajustado ao Gênero) + MPG (Medida de Participação segundo o Gênero), GNH – *Gross National Happiness*, BCN – Balanço Contábil das Nações, BS – *Barometer of Sustainability*, EF – *Ecological Footprint*, EPI – *Environmental Performance Index*, ESI – *Environmental Sustainability Index*, EVI – *Environmental Vulnerability Index*, GPI – *Genuine Progress Indicator*, GSI – *World Bank's Genuine Saving Indicator*, HPI – *Happy Planet Index*, IDS – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, IBGE, IEWB – *Index of Economic Well-being*, IPRS – Índice Paulista de RS, ISEW – *Index of Sustainable Economic Welfare*, ISH – *Index Social Health*, LPI – *Living Planet Index*, RCI – *Responsible Competitiveness Index*, SF – *Social Footprint*, WN – *The Well-being of Nations*, entre tantos outros que surgem à cada ano (COMPÊNDIO, 2011).

A questão do desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade foi levantada na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente – Rio 92, visto que instrumentos, como o PIB, não forneciam dados suficientes para uma análise. O documento final da Conferência, a Agenda 21, em seu capítulo 40.4, destaca:

Os indicadores comumente utilizados como o produto nacional bruto (PNB) ou as medições das correntes individuais de contaminação ou recursos, não dão indicações precisas de sustentabilidade. Os métodos de avaliação da interação entre diversos parâmetros setoriais do meio ambiente e o desenvolvimento são imperfeitos ou se aplicam deficientemente. É preciso elaborar indicadores do desenvolvimento sustentável que sirvam de base

sólida para adotar decisões em todos os níveis e que contribuam para uma sustentabilidade auto-regulada dos sistemas integrados do meio ambiente e o desenvolvimento. (UNITED NATIONS, 1992)

A Agenda 21 preconiza que o desenvolvimento para ser alcançado deve ser socialmente justo e ambientalmente equilibrado.

A aprovação da Agenda 21 teve a participação de 178 países, no ano de 1992, na cidade do Rio de Janeiro – Brasil, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD).

Segundo Barbieri (2009), a Agenda 21 recomenda novas práticas sociais, econômicas e políticas, e constitui uma das contribuições mais importantes para se alcançar essa nova ordem internacional.

Medir as condições de sustentabilidade apenas alicerçado em um padrão econômico aceito internacionalmente, sem considerar o capital humano e a depreciação dos recursos naturais que proporcionam toda a geração de riqueza, começou a ser questionado na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente – Rio 92 e segue até os dias atuais, buscando métodos de avaliação melhor aferidos para cada região, visto seu fluxo de desenvolvimento.

A construção de indicadores de sustentabilidade deve orientar a economia para o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social, nos quais o desenvolvimento econômico será então uma condição para sustentabilidade.

Conforme Tayra e Ribeiro (2006), os indicadores síntese, também conhecidos como comensuralistas, buscam, em uma única unidade, agregar dados de ordem econômica, biofísica, social e institucional ...os que defendem o modelo síntese enfatizam que um indicador deste tipo poderia melhor indicar uma tendência global e teria um maior poder para influenciar a opinião pública, promovendo uma maior mobilização e direcionamento de recursos públicos e privados voltados à obtenção da sustentabilidade, embora menos preciso, seria muito mais compreensível para o público geral.

Encontrar indicadores que possam medir com maior precisão a condição de bem estar, é um desafio a ser vencido e ajustado conforme a evolução humana continue impactando no meio ambiente como um todo. Para medição destes movimentos humanos, será avaliada a dimensão da vida com os seguintes indicadores: ambientais, sociais, econômicos, institucionais e biofísico.

Consta na Agenda 21 Brasileira, capítulo 3, que trata dos recursos naturais,

É fundamental e indispensável que a sociedade incorpore a visão de que os recursos naturais só estarão disponíveis para a atual e as futuras gerações se utilizados de modo racional, compatível com a preservação e o tempo de regeneração e recuperação dos utilizados. [...] Portanto, a mediação correta junto aos setores usuários dos recursos naturais é exatamente o que caracteriza a gestão sustentável. Não se pode esquecer que parte significativa dos danos é fruto do desconhecimento ou da negligência dos atores sociais quanto à capacidade de suporte dos ecossistemas. A questão central, nesse caso, é implementar meios de gestão que, assegurando a disseminação e absorção do conhecimento, garantam a sustentabilidade (BRASIL, 2004).

Conforme Bellen (2007), os indicadores são de fato um modelo da realidade, mas não podem ser considerados a própria realidade, entretanto, devem ser analiticamente legítimos e construídos dentro de uma metodologia coerente de mensuração.

Para Veiga (2010), a ideia de sustentabilidade exige uma trinca de indicadores, pois ela só poderá ser bem avaliada se houver medidas simultâneas da dimensão ambiental, do desempenho econômico, e da qualidade de vida (bem-estar), ... buscar um indicador sintético de qualidade de vida que incorpore as evidências científicas trazidas por esse novo ramo que é a economia da felicidade.

2.3.1 Recursos Hídricos

O termo “recurso hídrico” é a consideração da água como bem econômico, passível de utilização com tal fim Rebouças (1997, *apud* REBOUÇAS, *et al.*, 2006).

Na leitura de Barbieri (2009), o governo, além da aplicação de suas práticas corretivas e repressivas, adere no momento atual aos novos instrumentos voltados à prevenção da poluição, tem-se como exemplo: a substituição de processos produtivos poluidores, implantação de mecanismos mais eficientes e limpos, zoneamento das áreas, estudos prévios de impacto ambiental.

Conforme Magalhães (2007), o Decreto Federal nº 50.877 de 1961 representou a primeira legislação federal específica sobre poluição da água, demonstrando o atraso do país em relação ao tema hídrico.

Conforme ANA/ANEEL (2001), a gestão de recursos hídricos, em sentido lato, é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade.

Seguindo na leitura de ANA/ANEEL (2001), o planejamento dos recursos hídricos visa à avaliação prospectiva das demandas e das disponibilidades desses recursos e a sua alocação entre usos múltiplos de forma a obter os máximos benefícios econômicos e sociais, com a mínima degradação ambiental.

Segundo Dias (2002), os recursos hídricos, sustentáculo e derrocada de muitas civilizações, estão sendo comprometidos a uma velocidade sem precedentes na história humana, catapultados pelo consumismo difundido pelo modelo de desenvolvimento vigente e agravados pelo crescimento populacional.

Os novos paradigmas para o gerenciamento de recursos hídricos incluem, necessariamente, uma base de dados sustentada pela pesquisa científica, a fim de gerar as informações necessárias à tomada de decisões pelos gestores, e interação contínua e permanente entre gerentes e pesquisadores da área básica, vital para a implantação de políticas públicas em nível municipal, regional, estadual e federal (TUNDISI & TUNDISI, 2011).

O planejamento e a gestão de recursos hídricos dependem de informações confiáveis tanto no que diz respeito à demanda como à oferta de água. Essa última só poderá ser adequadamente estimada se existirem redes de monitoramento que gerem dados sobre variáveis que indiquem a quantidade disponível e a respectiva qualidade das águas Braga, *et al.* (1997, *apud* REBOUÇAS *et al.*, 2006).

Na leitura de Magalhães (2007), no ano de 1971 foi criado o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA), ganhando destaque então o abastecimento de água e o saneamento básico. Com esta forma de administração o regime militar buscou enfraquecer o poder local, partindo da centralização dos serviços de saneamento. Na realidade, o PLANASA foi usado como estratégia para forçar as empresas de água e esgoto a se tornarem estatais, subordinadas então ao governo, através da obtenção mais facilitada de recursos financeiros, o saneamento urbano foi ignorado pelo governo, em detrimento dos benefícios econômicos ofertados, que visavam como prioridade apenas um aumento contínuo da oferta de água, incitando o desperdício e o consumo descontrolado.

Até os anos 80 a gestão ambiental e a pública não tinham objetivos comuns e conceitos distanciados, um exemplo foi o setor de saneamento ficar sob o comando do Ministério de Minas e Energia, para melhorar e adequar esta questão, criou-se então em 1978 o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas

(CEEIBH), vinculado ainda ao Ministério de Minas e Energia, composto por políticos, companhias de saneamento e empresas do setor elétrico.

Seguindo a leitura de Magalhães (2007), na década de 80, tem-se um Brasil interagindo com políticas internacionais, com percepções mais aguçadas sobre as questões ambientais.

Pode-se então constatar na Constituição Federal de 1988, que o desenvolvimento do país e o debate ambiental estão diretamente ligados. Na Constituição também ficou determinado, como competência da União, a criação de um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e a definição de critérios de outorga de direitos de seu uso.

Para fins de gestão de recursos hídricos, o Brasil encontra-se subdivido em 12 bacias hidrográficas principais. As características climáticas, ecológicas e econômicas dessas bacias são bastante diferenciadas Braga *et al.* (*apud* REBOUÇAS *et al.*, 2006).

O número de cidades dos Estados Unidos com problemas de abastecimento hídrico continua aumentando. Um informe do jornal *The Huffington Post* afirma que Orlando (Flórida), Atlanta (Geórgia), Tucson e Phoenix (Arizona), Las Vegas (Nevada), Fort Worth, Houston e San Antonio (Texas), São Francisco e Los Angeles (Califórnia) fazem parte das 10 primeiras da lista. O relatório indica que o problema tem aumentado por conta do aquecimento global e pode levar a uma guerra civil entre os estados pelas fontes de abastecimento hídrico nos próximos 10 anos (AQUAVITAE, 2011).

Na busca de melhores padrões de vida e crescimento econômico, a sociedade atual tem considerado a água somente como uma *commodity* ou recurso, sem atentar para o fato de que os sistemas aquáticos são dinâmicos, contêm surpreendente e espetacular diversidade de formas de vida e organismos, e mantêm a harmonia e os processos fundamentais do funcionamento dos sistemas ecológicos e, em último caso, do Planeta (Chichilnisky; Heal, 1998, *apud* TUNDISI & TUNDISI, 2011).

Conforme Tundisi & Tundisi (2011), a deterioração dos mananciais e do suprimento de água é resultado do constante aumento no volume de água utilizado para diversas finalidades e do aumento da poluição e da contaminação hídrica. Esses impactos, dos pontos de vista qualitativo e quantitativo, têm custos econômicos elevados na recuperação dos mananciais e fontes de abastecimento,

lagos e represas. Estes custos incidem sobre a sociedade nos diferentes continentes e países. Um dos agravantes da deterioração dos recursos hídricos é a repercussão na saúde humana ... Outra causa das mudanças no ciclo hidrológico são as alterações globais pelas quais passa e passará o Planeta e que deverão causar impactos na evaporação, no balanço hídrico e na biodiversidade dos sistemas aquáticos. Invasões de espécies exóticas, pesca excessiva e impactos nas bacias hidrográficas são as causas da diminuição da biodiversidade aquática, de difícil recuperação.

A vazão do curso d'água receptor dos despejos é de substancial importância na modelagem matemática: além dela influenciar o comportamento hidráulico do rio, ela está diretamente associada à capacidade de diluição dos despejos afluentes. De fato, de todas as variáveis que influenciam a capacidade de assimilação de poluentes, a vazão do rio é a de maior importância (SPERLING, 2007).

As vazões de um curso d'água resultam de uma complexa interação dos diversos processos de armazenamento e transporte do ciclo hidrológico. De fato, o decréscimo da capacidade de infiltração ao logo da duração de um episódio de chuva, resultante do aumento do teor de umidade do solo, faz com que o excesso de água concentre-se em depressões do terreno. Com a continuidade da chuva, o excesso de água em relação à capacidade máxima do armazenamento em depressões, começa a escoar sob forma de lâminas de escoamento superficial em direção as menores elevações do terreno (SPERLING, 2007).

As diferentes atividades humanas têm impacto econômico sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (TUNDISI & TUNDISI, 2011).

Economias regionais e nacionais dependem da disponibilidade adequada de água para a geração de energia, abastecimento público, irrigação e produção de alimentos (agricultura, aquicultura e pesca, por exemplo). Implantar a gestão dos recursos hídricos integrando e otimizando os usos múltiplos, alocando de forma flexível a água para os diferentes usuários e investindo em saneamento público (coleta de esgotos, tratamento de esgotos, resolvendo problemas sanitários de doenças de veiculação hídrica) é uma das formas mais relevantes de desenvolvimento econômico e social, pois melhora a qualidade de vida, promove e geração de empregos e renda e amplia a capacidade de abastecimento de água para usos múltiplos e estímulo à economia Bhatia&Bhatia (2006, *apud* TUNDISI, 2008).

2.3.2 Saneamento Básico

O intenso uso da água e a conseqüente poluição gerada contribuem para agravar sua escassez e geram, como conseqüência, a necessidade crescente de acompanhamento das alterações da qualidade da água. Faz parte do gerenciamento dos recursos hídricos o controle ambiental de forma a impedir que problemas decorrentes da poluição da água venham a comprometer seu aproveitamento múltiplo e integrado, e de forma a colaborar para a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente Braga *et al.* (1997, *apud* REBOUÇAS *et al.*, 2006).

As características de qualidade das águas derivam dos ambientes naturais e antrópicos onde se originam, circulam, percolam ou ficam estocadas. Os problemas de escassez de água que ameaçam a sobrevivência das populações e do meio ambiente favorável à vida na Terra, segundo alguns, são originados pelo crescimento desordenado das demandas e, sobretudo, pelos processos de degradação da sua qualidade, atingindo níveis nunca imaginados, a partir da década de 1950 Rebouças *et al.* (1997, *apud* REBOUÇAS *et al.*, 2006).

Os recursos hídricos poluídos por descargas de resíduos humanos e animais transportam grande variedade de patógenos, entre eles bactérias, vírus, protozoários ou organismos multicelulares, que podem causar doenças (TUNDISI & TUNDISI, 2011).

Desde a década de 1950 até o final do século passado, o investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu pontualmente em alguns períodos específicos, com um destaque maior para a década de 1970 e 1980. Em decorrência disso, o Brasil ainda está marcado por uma grande desigualdade e déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto. Atualmente, o setor tem recebido maior atenção governamental e há uma quantidade significativa de recursos a serem investidos. Todavia, faz-se necessário que esses investimentos sejam sustentáveis (LEONETI, PRADO, OLIVEIRA, 2011).

As populações dos grandes centros urbanos, industriais e áreas de desenvolvimento agrícola com uso intensivo de insumos químicos já se defrontam com problemas de escassez qualitativa de água para consumo. Deve-se ressaltar, ainda, que, se a escassez quantitativa de água constitui fator limitante ao desenvolvimento, a escassez qualitativa engendra problemas muito mais sérios à

saúde pública, à economia e ao ambiente em geral Rebouças *et al.* (1997, *apud* REBOUÇAS *et al.*, 2006).

De acordo com Tundisi & Tundisi (2011), os rios urbanos, cujas bacias hidrográficas foram totalmente impermeabilizadas, são um enorme problema ambiental, pois transportam poluentes, lixo urbano e são fontes de doenças de veiculação hídrica. Durante períodos de intensas precipitações, são a causa principal de inundações na área urbana e metropolitana. A recuperação desses rios é urgente e demanda ações localizadas nas bacias hidrográficas.

Nestes últimos anos, as principais normas que regulam o setor de saneamento estão representadas pela Lei 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e pela Lei 9.433/1997, referente a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Verificam-se nestas leis algumas exigências para garantir a sustentabilidade de investimentos em saneamento, mas, segundo Souza, Freitas e Moraes (2007), ainda existe uma predominância de conceitos preventistas e omissões discursivas, além de visões ambíguas dentro de uma mesma legislação (LEONETI, PRADO e OLIVEIRA, 2011).

A Lei 11.445, em seus artigos 2º e 3º, estabelece que os serviços públicos de saneamento básico serão prestados tendo como um dos princípios fundamentais o controle social: considerando-o como um conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionadas aos serviços públicos de saneamento básico. A Lei 11.445 dá ênfase ao apoio à sociedade para a participação e o exercício democrático do controle social. Sempre tendo em vista a contribuição para a universalização do acesso à melhoria da qualidade e máxima produtividade na prestação dos serviços de saneamento (MOISÉS *et al.*, 2010).

A área de qualidade da água talvez seja uma das que tem menos informação no País. A informação sobre a qualidade da água é necessária para que se conheça a situação dos corpos hídricos com relação aos impactos antrópicos na bacia hidrográfica e é essencial para que se planeje sua ocupação e seja exercido o necessário controle dos impactos. Não há decisão correta sem que haja um mínimo de informação. Quanto mais completa e precisa é a informação, melhor qualidade terá a decisão, com maior possibilidade de acerto e eficiência Braga *et al.* (1997, *apud* REBOUÇAS *et al.*, 2006).

As consequências da poluição ou degradação da qualidade dos mananciais vão do aumento das doenças causadas pela água à destruição da fauna e flora aquáticas, passando pelo crescimento exponencial dos custos dos processos de tratamento para tornar a água potável para o uso humano. Um dos parâmetros mais significativos para medir o impacto da poluição na qualidade das águas é o oxigênio dissolvido. Além do mau cheiro, a baixa quantidade de oxigênio dissolvido - geralmente resultado de excesso de lixo e resíduos - pode levar ao desaparecimento dos peixes em um corpo d'água (INSTITUTO AMANHÃ, 2009).

Os investimentos em saneamento devem atender a requisitos técnicos, ambientais, sociais e econômicos, de forma a se trabalhar o conceito de desenvolvimento sustentável, de preservação e conservação do meio ambiente e particularmente dos recursos hídricos, refletindo diretamente no planejamento das ações de saneamento (LEONETI, PRADO e OLIVEIRA, 2011).

2.3.3 Resíduos sólidos

A responsabilidade pela proteção do meio ambiente, pelo combate a poluição e pela oferta de saneamento básico a todos os cidadãos brasileiros está prevista na Constituição da República Federativa do Brasil, que deixa ainda a cargo dos municípios legislar sobre assuntos de interesse local e de organização dos serviços públicos IBGE (2002, *apud* SANTOS; ZANELLA; SILVA, 2008).

Apesar da responsabilidade, a maioria dos municípios brasileiros encontra-se fragilizada (técnica e financeiramente) a ponto de não conseguir adotar nenhuma alternativa de tratamento e/ou disposição para suas inúmeras toneladas de resíduos sólidos geradas diariamente. Diante dessa fragilidade, o comprometimento ocorre cada vez mais à já combalida saúde da população, bem como, degradam-se os recursos naturais, especialmente o solo e os recursos hídricos IBAM (2001, *apud* SANTOS, ZANELLA E SILVA, 2008).

Conforme transcrição do segundo programa da série especial exibida pela Globo News em maio de 2003 (*apud* TRIGUEIRO, 2005), 60% do lixo produzido no País não recebem tratamento adequado; a parte líquida do lixo, o chorume, contamina os mananciais e as águas subterrâneas. Água limpa e tratada é uma conquista de brasileiros. Mais de 90% da população têm acesso à água potável.

Mas quando o assunto são os esgotos, o diagnóstico do IBGE (2004) é alarmante: apenas 20% deles recebem algum tipo de tratamento.

Os resíduos sólidos são materiais heterogêneos, (inertes, minerais e orgânicos) resultante das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e econômica de recursos naturais. Os sólidos constituem problemas sanitário, econômico e principalmente estético (FUNASA, 2006).

Observa-se que, em virtude da falta de medidas práticas de saneamento e de educação sanitária, grande parte da população tende a lançar os dejetos diretamente sobre o solo, criando, desse modo, situações favoráveis à transmissão de doenças (FUNASA, 2006).

Para Leite (2007), a coleta e a destinação do lixo urbano preocupa, de forma cada vez mais intensa, a opinião pública e as administrações municipais dos países subdesenvolvidos, onde o quadro vem-se agravando com o continuado e persistente processo de urbanização. A importância desse crescimento, com o predomínio do sistema de disposição do lixo coletado em aterros (lixões), traz múltiplas conseqüências:

- ✓ Ambientais, pela concentração de material orgânico em decomposição, com emissão de gases e deterioração dos lençóis de água subterrânea;
- ✓ sociais e de saúde pública, pelo angustiante acesso de populações carentes a esses depósitos;
- ✓ econômicas, decorrentes do aumento de distância e, portanto, do custo de transporte do lixo até que sejam atingidos os locais dos aterros, bem como da complexidade crescente da administração das áreas de depósito.

Por mais eficiente que seja o sistema, sempre haverá resíduos no processo produtivo. Por exigência legal, eles devem ser depositados em lugares adequados, como os aterros sanitários. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define “resíduos sólidos” como “restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semissólido ou líquido, desde que não sejam passíveis de tratamento convencional” (INSTITUTO AMANHÃ, 2009).

A chegada da Política Nacional de Resíduos Sólidos no ordenamento jurídico brasileiro, e sua integração à Política Nacional de Meio Ambiente e à Política de Saneamento Básico, completou o arcabouço regulatório necessário para propiciar o

desenvolvimento da gestão de resíduos no Brasil, porém implicará necessariamente em mudanças nos sistemas adotados até agora. O Brasil possui agora um sistema de regulação que estabelece de maneira ampla os princípios, os objetivos e as diretrizes aplicáveis à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, e que disciplina as responsabilidades dos geradores e do poder público, considerando a coleta seletiva e a reciclagem, importante instrumento de execução (ABELPRE, 2010).

A coleta seletiva de lixo significa, antes de qualquer definição descritiva, uma mudança de procedimento das pessoas que dela estarão participando. A experiência brasileira demonstra que muitos projetos não se consolidaram por falta de conhecimento prévio adequado dos seus mentores sobre o cenário e os atores da ação proposta. Falharam, também, ao esperarem adesão total do público e mudança de hábitos da noite para o dia, e ainda muitos deles esbarraram na falta de mecanismos ou mercado para escoar os materiais recicláveis coletados (FUNASA, 2006).

Com a edição da Lei Federal nº. 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o país passou a contar com uma definição legal de âmbito nacional do que são os resíduos sólidos urbanos – RSU. Nos termos da lei, podem ser entendidos como tais os resíduos domiciliares, isto é, aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas e os resíduos de limpeza urbana quais sejam, os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (ABELPRE, 2010).

2.3.3 Fontes energéticas

A Agência Internacional de Energia, órgão vinculado aos países da OCDE/Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, publica periodicamente o “*World Outlook Energy*”. Apoiado em ampla base empírica, estes estudos apresentam o quadro atual da questão energética e projetam cenários para as próximas décadas. Em sua edição de 2008, o Relatório afirma claramente que o padrão atual de oferta e demanda de energia é insustentável ambientalmente, assim como também nas perspectivas econômica e social, existindo, portanto, a necessidade (e a possibilidade) de se alterar esta tendência (ROIG, SILVA, GUERRA, 2009)

A utilização de fontes alternativas de energia mais limpas é uma ação ambiental que deve ser estimulada pelas políticas públicas, criando incentivos que subsidiem sua comercialização e instalação a preços mais acessíveis. A questão do custo é fator fundamental para inserção de fontes alternativas. Atualmente, a fonte baseada em hidreletricidade é mais utilizada e de menor custo e considerada renovável na matriz energética (Figura 2).

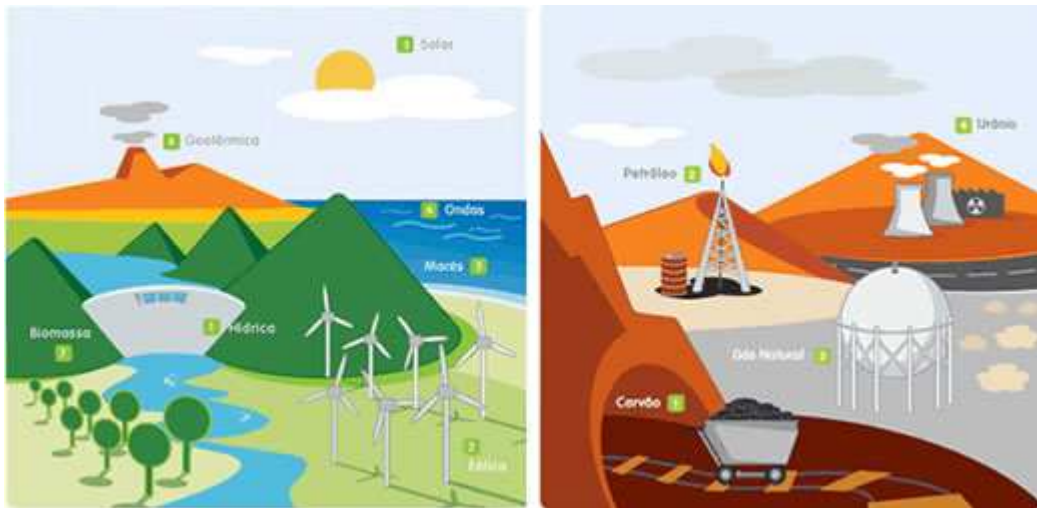


Figura 2 – Fontes de energia: renováveis (esquerda) e não renováveis (direita).
Fonte: Brasilescola, (2011)

Os recursos energéticos que a Terra oferece são, em parte, de natureza renovável, sob a forma hidráulica, solar, eólica, ou proveniente de biomassa.

Outra parte, não-renovável, representada por carvão, petróleo e gás natural, é associada ao risco de eventual exaustão a longo prazo. A captação das fontes renováveis e o uso de energia também trazem danos ao meio ambiente, especialmente no caso dos combustíveis fósseis, pela emissão de gases do efeito estufa cujas consequências ambientais são objeto de grande preocupação (LEITE, 2007).

As indústrias já canalizam suas fontes de energia em mais modalidades de energia evitando a ocorrência de um apagão, fato que não se descarta, com a quantidade cada vez maior da demanda de novas ligações. A energia nuclear é uma opção de energia não renovável e seus impactos em virtude dos acidentes podem gerar enormes passivos ambientais, como aconteceu recentemente na Usina de Fukushima no Japão, motivados por desastres ambientais.

O Brasil é responsável por 10% da produção hidroelétrica mundial. O Brasil utiliza, atualmente, cerca de 35% de seu potencial hidroelétrico (TUNDISI & TUNDISI, 2011).

Prevót (2007 *apud* SACHS, 2007 *apud* ROIG, SILVA, GUERRA, 2009) afirma que o perigo que ameaça a humanidade não é o da falta de energia fóssil; bem ao contrário, ele provém da sobre-abundância da energia fóssil. A economia da energia fóssil assemelha-se à economia da droga: uma abundância que arruína a saúde e conduz à morte pela falta da vontade de se privar deste produto perigoso.

Para Sach (2007, *apud* ROIG, SILVA, GUERRA, 2009), o que diferencia a revolução energética atual é que nenhuma das energias alternativas oferece, por enquanto, vantagens econômicas claras com relação ao petróleo e seus derivados. Ao mesmo tempo, o imperativo ecológico vai, segundo tudo indica, atuar como uma força cada vez maior, à medida que se afinam os contornos da crise desencadeada pelas mudanças climáticas.

Segundo Hérmery, Debeir&Deléage (1993, *apud* ROIG, SILVA, GUERRA, 2009), a transição (substituição energética) não pode reduzir-se a simples aperfeiçoamentos técnicos ou ao desenvolvimento de novas linhas energéticas: ela implica, necessariamente, a mutação completa das sociedades, na escala do mundo. Quaisquer que possam ser sua duração e seu ritmo, esta mutação será global. Nenhuma revolução, até hoje, questionou realmente ou duradouramente as bases materiais da organização social, as quais não poderiam, aliás, ser modificadas por decreto. No entanto, nenhuma alternativa social será concebível, de agora em diante, se não implicar o estabelecimento de um novo sistema energético.

2.4 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL COMO FERRAMENTA DE GESTÃO

Conforme CMMAD (1988, *apud* SCOTTO *et. al.*, 2010), o ar as águas tem sido encarados tradicionalmente como bens livres, o que não é exato, se considerarmos os altos custos que a poluição passada e presente acarretam para a sociedade. Os custos ambientais da atividade econômica só aparecem quando a capacidade assimilativa do meio ambiente é ultrapassada. A questão não é saber se

serão pagos, e sim como e por quem serão. Nas palavras de Scotto, a natureza passa a ser um bem de capital numa economia ecológica de mercado.

De acordo com Corrêa e Teixeira (2006), o uso de ferramentas para o monitoramento da gestão de recursos hídricos justifica-se pela importância da água tanto para a sobrevivência dos seres humanos quanto para o equilíbrio do meio ambiente como um todo. Desta forma, o desenvolvimento de indicadores busca mensurar como e quanto a gestão da bacia hidrográfica está caminhando sob a ótica da sustentabilidade, observando os reflexos das ações na população que habita a localidade.

Para Doubrawa (2009), garantir a sustentabilidade ambiental é uma das oito metas da ONU a serem alcançadas até 2015. No campo dos recursos hídricos, os objetivos requerem implantação de instrumentos que visem a gestão integrada entre as esferas públicas e privada.

Conforme Magalhães (2007), a consideração de um ou mais indicadores isolados é útil, mas não reflete o funcionamento sistêmico de um sistema hídrico ou de uma política. A integração de indicadores avança em relação à condição precedente, mas não permite a avaliação total do nível de sustentabilidade ecológica de uma massa de água ou de uma política de água.

Na leitura de Setti (2001, *apud* ANA/ANNEL, 2001), a ANA/ANEEL preconizam que a participação individual no gerenciamento dos recursos hídricos é a primeira etapa para o ingresso da sociedade no processo decisório, visando a adequada utilização dos recursos na atualidade e com a preocupação da disponibilidade hídrica, com boa qualidade, para as gerações futuras: o uso sustentável dos recursos hídricos.

Segundo Bellen (2005), como qualquer outra ferramenta de gestão, os indicadores possuem uma série de limitações técnicas. A maioria dos indicadores relacionados à sustentabilidade não possui um sistema conceitual único; medem a aproximação da realidade, e não a realidade precisamente.

Nas palavras de Vitalis (2001, *apud* TAYRA e RIBEIRO, 2006), em uma época em que há preocupação crescente sobre a saúde do ambiente em particular, e sobre sustentabilidade, em geral, é exatamente importante que os formadores de política disponham de um indicador que comunique, de forma clara e efetiva, à opinião pública, informação concisa sobre tendências globais em sustentabilidade.

Para Dahl (1997, *apud* BELLEN, 2005), o processo de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade contribui para uma melhor compreensão do que seja exatamente sustentabilidade, posto que os processos de desenvolvimento e avaliação devam ser paralelos e complementares. O trabalho com os indicadores de sustentabilidade pode ajudar a enxergar as ligações dos diferentes aspectos do desenvolvimento dentro dos vários níveis em que eles coexistem e apreciar a complexa interação entre as suas diversas dimensões.

Conforme Leff (2009), se entendermos o problema da insustentabilidade da vida no planeta como sintoma de uma crise de civilização – dos fundamentos do projeto societário da modernidade -, será possível compreender que a construção do futuro (sustentável) não pode apoiar-se em falsas certezas sobre a eficácia do mercado e da tecnologia – nem se quer da ecologia – para encontrar o equilíbrio entre crescimento econômico e preservação ambiental. A encruzilhada em que o novo milênio abre seu caminho é um convite à reflexão filosófica, à produção teórica e ao julgamento crítico sobre os fundamentos da modernidade, que permita gerar estratégias conceituais e praxeológicas que orientem um processo de reestruturação social. A complexidade ambiental e os processos de auto-organização geram sinergias positivas que abrem o caminho para uma sociedade sustentável, fundada numa nova racionalidade.

2.5 A PEGADA ECOLÓGICA

A pegada ecológica configura-se em um indicador biofísico de sustentabilidade pelo qual, através da análise integrada e sistêmica, é possível avaliar os impactos gerados por uma pessoa, cidade, país ou mesmo todo o planeta. Ela nos permite compreender a interdependência eminente entre o urbano e rural na escala global e nos demonstra que quanto maior é a “pegada” de uma cidade maior será o impacto ambiental que esta provoca fora de seus limites administrativos (LISBOA, 2007).

A pegada ecológica é uma ferramenta de medição de desenvolvimento sustentável de fácil entendimento e consiste no cálculo da área necessária para garantir, indefinidamente, a sobrevivência de uma determinada população ou sistema econômico, fornecendo energia e recursos naturais, além de assegurar a

capacidade de absorver os resíduos ou dejetos produzidos por tal sistema (SANTOS, XAVIER e PEIXOTO, 2008).

Segundo Dias (2002), o conceito de cidades com manejo eficiente continua sendo o centro das atenções de pesquisas, nas quais se enfatiza a necessidade de se reduzir a produção de resíduos, a poluição e os riscos. Busca-se a eficiência do uso da energia, dos materiais, dos alimentos e da água e promove-se a reciclagem, a reutilização e a redução de consumo. Considera-se como as exigências de consumo e produção de resíduos de áreas urbanas industrializadas podem afetar áreas remotas no mundo. A essas relações necessita-se uma atenção maior, uma vez que constituem o ponto de partida de intensos e complexos processos que contribuem para as alterações ambientais globais.

Conforme Rossoni (2009), a pegada ecológica consiste em ação e reação. Cada um de nós tem uma “Pegada Ecológica”, ou seja, praticamos ações e temos hábitos que deixam um resultado no Planeta Terra. Afinal, a Terra, mesmo possuindo um eficiente sistema de aproveitamento de energia solar e reciclagem de matéria, pode chegar um dia à exaustão. É por isto, e para saber se as ações de cada um são sustentáveis, que existe o cálculo da Pegada Ecológica. Trata-se de uma ferramenta que mede, por meio de questionário, a área de terra e água necessária para sustentar o consumo de alimentos, bens, serviços, moradia e energia de um determinado indivíduo ou população, bem como assimilar os resíduos resultantes deste consumo. A pegada é dividida em quatro categorias de consumo: carbono (uso de energia em casa e no transporte), alimentação, moradia, bens e serviços.

Ainda segundo Rossoni (2009), a idéia começou no início da década de 90, quando os cientistas William Rees e Mathis Wackernagel procuravam formas de medir a dimensão crescente dos impactos que as pessoas causam no planeta. A primeira publicação acadêmica da Pegada Ecológica aconteceu em 1992 (Rees), seguida em 1994 (Wackernagel) da metodologia de cálculo da Pegada Ecológica. Em 1996, publicaram o livro “Pegada Ecológica – reduzindo o impacto do ser humano no planeta”, o qual apresentava um novo conceito de sustentabilidade ambiental.

Conforme Dias (2002), as estimativas dos autores da pegada sugerem que as áreas das cidades atuais estão com ordens de magnitudes maiores do que as áreas fisicamente ocupadas por elas, porquanto sobrevivem de recursos e serviços

apropriados dos fluxos naturais ou adquiridos por meio de comércio de todas as partes do mundo. Portanto, a pegada ecológica também representa a apropriação de capacidade de suporte da população total. Logo, a pegada ecológica demonstra a dependência contínua da humanidade dos recursos da natureza, ao revelar quanto de área da Terra é necessário para manter uma certa população, com um certo estilo de vida, indefinidamente.

O método adota uma classificação para os dados estatísticos sobre consumo, com base em cinco categorias (alimentação, habitação, transporte, bens de consumo e serviços), com o objetivo de simplificar a coleta de dados (BELLEN, 2006).

O *ecological footprint method* fundamenta-se basicamente no conceito de capacidade de carga. Para efeito de cálculo, a capacidade de carga de um sistema corresponde à máxima população que pode ser suportada indefinidamente no sistema, entretanto, parece que esta definição não é adequada para a sociedade, uma vez que a espécie humana tem a capacidade de aumentar consideravelmente seu espaço na ecosfera pela utilização de tecnologia, eliminação de espécies concorrentes, importação de recursos escassos etc. Os autores do método reforçam essa inadequação quando utilizam a definição de Catton (1986), que afirma que a capacidade de carga se refere especificamente à carga máxima que pode ser, segura e persistentemente, imposta ao meio ambiente pela sociedade. Para os autores do método, a carga não é apenas decorrente da população humana mas também da distribuição *per capita* do consumo dessa população. Como resultado dessa distribuição, a pressão relativa sobre o meio ambiente está crescendo proporcionalmente de forma mais rápida do que o crescimento populacional (BELLEN, 2006).

O método envolve os seguintes estágios (BELLEN, 2006):

- a) Calcular a média anual do consumo de itens particulares de dados agregados, nacionais ou regionais, por meio da divisão do consumo total pelo tamanho da população – consumo anual *per capita*;
- b) Calcular ou estimar a área apropriada *per capita* para a produção de cada um dos principais itens de consumo, selecionados a partir da simplificação considerada, por meio da divisão do consumo anual *per capita* (kg/capita) pela produtividade média anual (kg/ha);

- c) Calcular a área da Pegada Ecológica média por pessoa mediante a soma das áreas apropriada *per capita*, por item de consumo de bens ou serviços calculados na alínea b; e
- d) Calcular a área da Pegada Ecológica total por meio da multiplicação da área da Pegada Ecológica média, por pessoa, pelo tamanho da população total.

Conforme Dias (2002), as mudanças induzidas pelo ser humano ocorrem mais rapidamente e são, geralmente, mais difíceis de serem revertidas. Resolver essas disparidades é o único caminho para assegurar um futuro mais sustentável para o planeta e para a sociedade.

Segundo Müller (2001, *apud* CIDIN; SILVA, 2004), o desenvolvimento somente será sustentável se for simultaneamente competitivo, equitativo e ecológico. Nesse contexto, é fundamental que se reconheça a existência de limites biológicos e físicos da natureza, parte principal da sustentabilidade.

3 METODOLOGIA

3.1 ABORDAGEM DA PROPOSTA

Este trabalho foi feito de maneira a avaliar a sustentabilidade da bacia hidrográfica por meio das dimensões ambientais e biofísica, oferecendo informações técnico-ambientais e as necessárias para o cálculo da pegada ecológica individual da BHRC, importante indicador biofísico de sustentabilidade.

A execução deste trabalho se fundamentou no tipo de pesquisa quantitativa, transversal e observacional. Deste modo, oportunizando a apresentação de dados e cálculos para obtenção dos indicadores de sustentabilidade com um corte no tempo, uma vez que o trabalho utiliza dados de um questionário aplicado em um determinado tempo e que possibilitou a observação das ações de determinado espaço.

A aplicação de métodos quantitativos permitiu a identificação dos índices de sustentabilidade por atividades nas dimensões ambiental e biofísica avaliadas na bacia. Segundo Gonçalves *et al.* (2008), a aplicação de métodos quantitativos permite ao pesquisador estabelecer as prováveis causas a que os objetos de estudo estão submetidos, além de permitir descrever em detalhes o padrão de ocorrência dos eventos observados. O método quantitativo permitiu que as variáveis em estudo pudessem ser validadas estatisticamente e seus resultados extrapolados para o universo pesquisado.

A pesquisa de campo foi executada pela empresa Painel Instituto de Pesquisas, com a aplicação dos questionários direcionados à coleta direta de dados com as pessoas residentes no perímetro da bacia do rio Cubatão (norte) e pesquisa bibliográfica, executada por meio de levantamento documental e artigos científicos.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO – A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO (NORTE)

De acordo com Gonçalves, Zanotelli e Oliveira (2006), a Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (norte) localiza-se na região nordeste de Santa Catarina, entre as coordenadas UTM 680000/7122290 e 724010/7091990, abrangendo áreas de dois municípios (Figura 3), os quais possuem as sedes administrativas fora da área da

bacia: Joinville, com 396 km², ou seja, 80% da área total da bacia, e Garuva, com 96 km², isto é, 20% da área restante. A BHRC compõe 34% do território de Joinville e 19% do território de Garuva.

A área total da bacia é de 492 km², com uma extensão do canal principal de 88 km. Sua nascente está situada na Serra Queimada, na cota altimétrica de 1.100m, e sua foz no estuário da Baía da Babitonga. Em sua margem direita, o Rio Cubatão (norte) recebe contribuição dos seguintes tributários: Tigre, Jerônimo Coelho, Seco, Isaac, Prata, Fleith, Kundt, Lindo, Alandf, do Braço e Mississipi. Já na sua margem esquerda, possui os seguintes afluentes: Campinas, Vermelho, Rolando, Rio do Meio e Quiriri, sendo o último o maior contribuinte. Todos esses afluentes possuem suas nascentes na Serra do Mar, localizadas em cotas altimétricas elevadas, em geral acima de 700m, sendo as únicas exceções as nascentes dos rios Mississipi e do Braço, situadas nas cotas de 250m e 18m, respectivamente.

A bacia hidrográfica do rio Cubatão (norte) é considerada uma importante bacia hidrográfica da região nordeste de Santa Catarina. Está localizada no contexto hidrográfico estadual das bacias do leste, constitui-se em um dos principais contribuintes hídricos do Complexo Estuarino da Baía da Babitonga, na qual se desenvolvem atividades pesqueira, de maricultura portuária e turística, entre outras.

O rio Cubatão (norte) é responsável por cerca de 70% do abastecimento de água de Joinville, a cidade mais populosa de Santa Catarina, cujo Produto Interno Bruto representa o terceiro do sul do país, principalmente em função de seu parque industrial, baseado em indústrias dos setores metal-mecânico, polímeros e têxtil. Além do município de Joinville, o rio Cubatão (norte) é também responsável por 50% do abastecimento de água do município de Araquari.

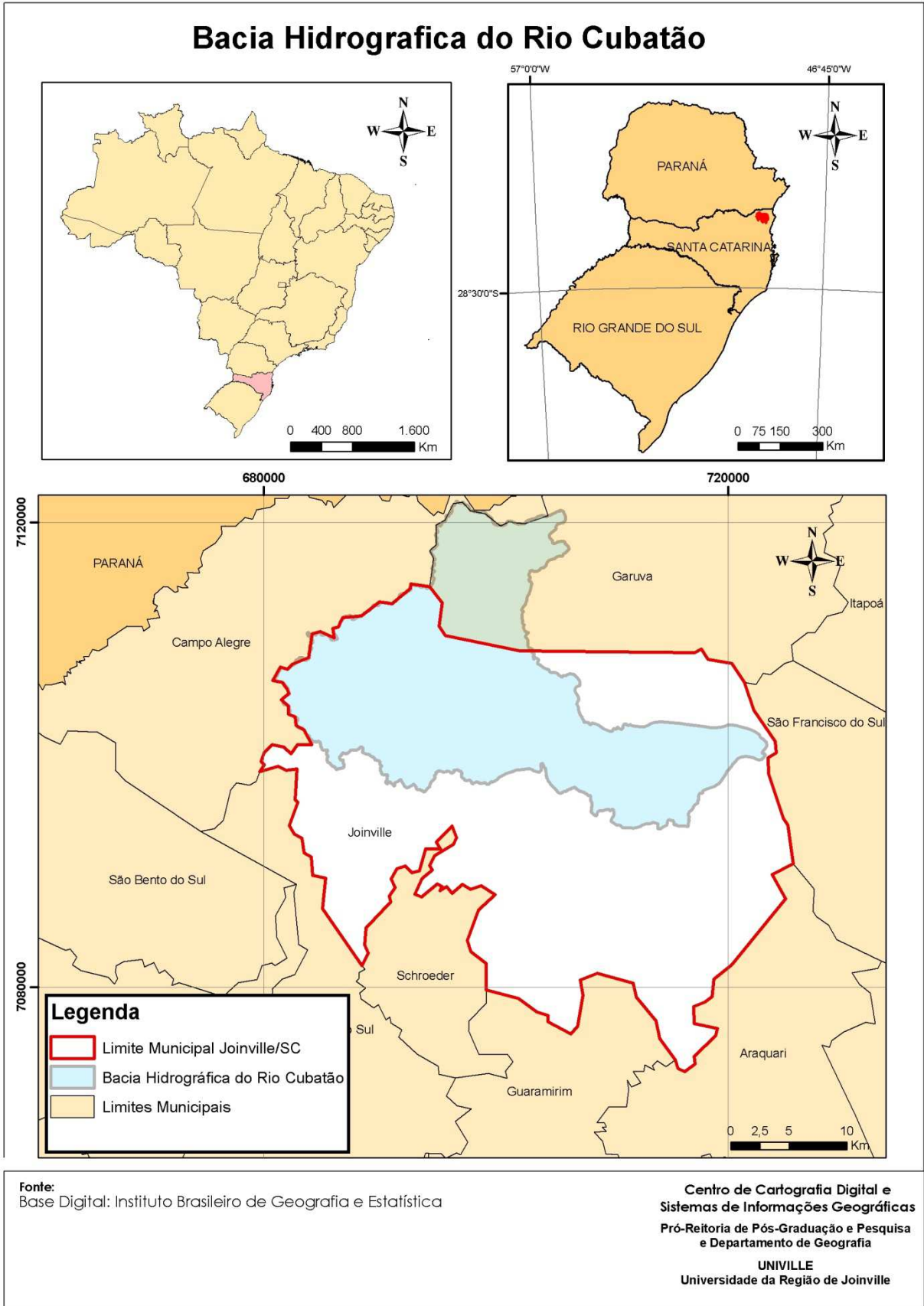


Figura 3 – Localização da bacia hidrográfica do Rio Cubatão (norte)
Fonte: Laboratório de cartografia digital da UNIVILLE (2011)

De acordo como Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (norte) elaborado em 2006, existem os conflitos de uso da água como: extração mineral, abastecimento público, reflorestamento, agricultura, geração de energia e diluição de efluentes, todos em relação ao abastecimento público.

Conforme o Relatório de Desenvolvimento Humano (PNUD, 2006), quase dois milhões de crianças morrem todos os anos por falta de um copo de água limpa e de um simples banheiro em suas casas. Fora dos domicílios, a disputa pela água para produção se intensifica, prejudicando os menos favorecidos das áreas rurais e o meio ambiente. A coleta de lixo tem bons índices, no entanto, a disposição inadequada tem causado inúmeros problemas sociais e de saúde. O consumo de energia elétrica pode ser um indicador ambiental que possui duas reflexões: o consumo como um problema econômico e ecológico, e a falta de infraestrutura de energia elétrica mínima para as necessidades atuais.

Com este cenário de precariedade e escassez, pode-se constatar o valor das condições ambientais na qualidade de vida das pessoas, bem como sua influência direta e indireta sobre a continuidade da espécie humana.

Diante do exposto foram selecionados os principais temas relacionados ao meio ambiente sendo eles: recursos hídricos, saneamento básico e fonte energética, contidos na Agenda 21, que propôs cinco pontos principais de organização de gestão de recursos hídricos: a) desenvolvimento e gerenciamento integrado de recursos hídricos; b) provisão de água potável de qualidade adequada e saneamento básico para toda a população; c) água para produção de alimento sustentável e desenvolvimento rural; d) proteção dos recursos hídricos, dos ecossistemas aquáticos continentais e da qualidade da água; e) promoção de tecnologias e ações que integrem os setores público e privado no desenvolvimento e na inovação tecnológica (TUNDISI & TUNDISI, 2011).

O questionário necessário para gerar as informações para o cálculo da pegada ecológica individual bem como dados ambientais, foi elaborado por esta pesquisadora (Apêndice A), com metodologia adaptada de Wackernagel e Rees (1996), onde foram elaborados ajustes de unidades de medida e dados geográficos. A aplicação e tabulação foi realizada pela empresa Paineel – Instituto de Pesquisas apenas com aquelas pessoas que concordaram em participar da pesquisa e que assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” (Apêndice B). As

entrevistas foram realizadas por meio de abordagem direta em residências e em locais de fluxo.

Cabe ressaltar que primeiramente foram elaboradas questões que pudessem traçar um perfil dos entrevistados, quais sejam: idade, sexo, escolaridade, entre outros, de acordo com o questionário (Anexo A).

3.3 INDICADORES PESQUISADOS POR DIMENSÃO

➤ DIMENSÃO AMBIENTAL

▪ *Tema: recursos hídricos*

A água, além de recurso estratégico, é um bem comum que deve ser compartilhado por todos. “A água é muito mais do que um recurso natural. Ela é uma parte integrante do nosso planeta. Está presente há bilhões de anos, e é parte da dinâmica funcional da natureza” (PIELOU, 1998 *apud* TUNDISI & TUNDISI, 2011).

Nesse tema, os indicadores específicos analisados foram os seguintes:

- ✓ Qualidade das águas – determinação do IQA pela metodologia da CETESB (2010)
- ✓ Ligações de água – dado secundário (CAJ, 2010)
- ✓ Uso e ocupação do solo – Laboratório de Cartografia Digital (2011)
- ✓ Vazão – dado secundário (CCJ, 2011)

▪ *Tema: saneamento básico*

É o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar Salubridade Ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (FUNASA, 2006).

Nesse tema, os indicadores específicos analisados foram os seguintes:

- ✓ Coleta regular de lixo – dado secundário (AMBIENTAL, 2010)
- ✓ Coleta seletiva de lixo – questionário e dado secundário (AMBIENTAL, 2010)
- ✓ Rede de esgoto – dado secundário (CAJ, 2010)

- ✓ Tratamento de esgoto coletado – dado secundário (CAJ, 2010)
- ✓ Drenagem – rede de drenagem (IPPUJ, 2012)

- *Tema: fonte energética*

Neste início de século, um dos temas de maior destaque é a questão energética. Este interesse justifica-se plenamente, na medida em que o sistema econômico vigente apoiou seu processo de expansão na disponibilidade de fontes de energia que durante muito tempo foram abundantes e relativamente baratas (ROIG, SILVA, GUERRA, 2009).

Nesse tema, os indicadores específicos analisados foram os seguintes:

- ✓ Modalidade de Energia que abastece as residências - questionário
- ✓ Consumo de energia per capita – questionário

➤ **DIMENSÃO BIOFÍSICA**

As relações do homem com a dimensão biofísica dependem dos fatos vividos e da reflexão sobre eles, envolvendo diferentes experiências, significados e paradigmas, buscando a configuração de um ambiente saudável na avaliação do entorno, dos seres e das coisas (PILON, 2002).

- *Tema: pegada ecológica*

Em 1992 o professor canadense Willian Rees, utilizou pela primeira vez o termo “*ecological footprint*”. Desde lá, houve várias evoluções sobre a pegada ecológica que se tornou um indicador de sustentabilidade mundialmente conhecido e utilizado.

O cálculo da pegada ecológica permite a exploração do estilo de vida dos indivíduos, organizações, indústrias, comunidades, cidades, regiões e nações. Com ela é mensurada a capacidade de carga do sistema, forçando a interdependência da sociedade em relação ao ecossistema.

O objetivo de medir o impacto dos hábitos das pessoas leva a reflexão sobre as necessárias mudanças de hábitos para preservação do meio ambiente, assim, pretendeu-se ilustrar numericamente a condição dos hábitos praticados na bacia e visualizá-los na condição em que ocorrem globalmente os impactos.

Nesse tema, os indicadores específicos analisados foram os seguintes:

- ✓ Pegada ecológica individual – determinação pela metodologia da PEGADA ECOLÓGICA individual

3.3.1 Determinação do IQA – dimensão ambiental

No caso da Qualidade das Águas, componente da dimensão ambiental, foi utilizado o IQA.

Na leitura de Magalhães (2007), os atuais sistemas de monitoramento das águas dos estados de São Paulo (CETESB) e Minas Gerais (IGAM) utilizam índices adaptados do IQA.

Conforme a CETESB (2010), o IQA foi adaptado e desenvolvido a partir de um estudo realizado em 1970 pela “*National Sanitation Foundation*” dos Estados Unidos, onde são incorporados 9 parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para o abastecimento público. O estudo do IQA foi baseado numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, dos quais 9 foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação são sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, conforme apresentado na Figura 4.

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

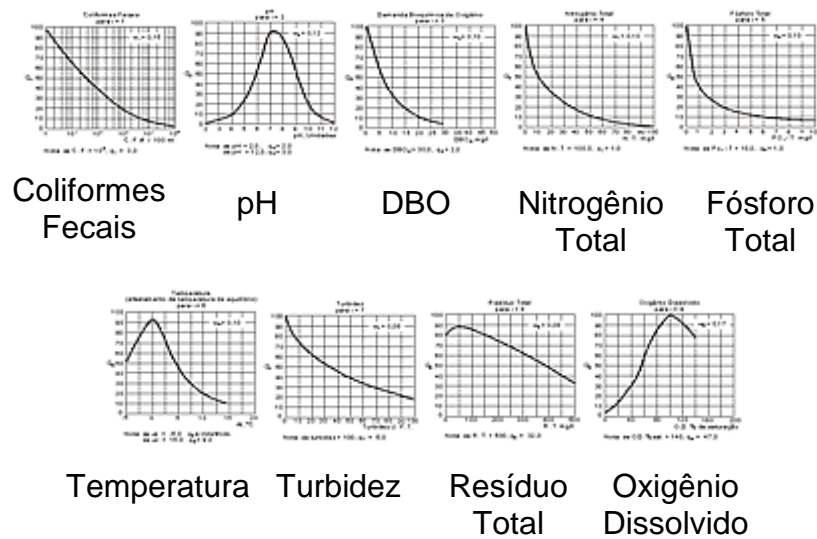


Figura 4 – Curvas médias de variação de qualidade das águas.
 Fonte: IQA/CETESB (2010)

A fórmula expressa pela Equação 1 é utilizada para o cálculo do IQA:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;
 q_i : qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medidae

w_i : peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, obtido através da Equação 2:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (2)$$

em que:

n : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100 (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação do IQA

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < \text{IQA} \leq 100$
Boa	$51 < \text{IQA} \leq 79$
Regular	$36 < \text{IQA} \leq 51$
Ruim	$19 < \text{IQA} \leq 36$
Péssima	$\text{IQA} \leq 19$

Fonte: IQA/CETESB (2010)

Para o cálculo do IQA na bacia do rio Cubatão (norte) foi utilizada a Planilha adaptada pela CETESB (2010), descrita na metodologia, e as tabelas com os valores dos parâmetros descritos no Apêndice D. Foram utilizados três pontos de coleta, conforme mostra a Figura 04: Ponto 1 – Estrada João Fleith, localizado a montante da ETA, com o objetivo de avaliar a qualidade da água antes da captação para o abastecimento público da cidade de Joinville; Ponto 2 – ETA Cubatão, ponto intermediário onde se localiza a estação de tratamento de água que abastece a maior parte do município de Joinville; Ponto 3 – Estrada Saí, localizado a jusante da ETA. Com isto, procurou-se traçar um perfil da qualidade das águas do rio. As análises foram realizadas pelo Laboratório de Meio Ambiente da UNIVILLE.

3.3.2 Determinação da pegada ecológica individual – dimensão biofísica

A pegada ecológica individual, componente da dimensão biofísica, foi calculada aplicando-se a metodologia consultada em Pegada Ecológica (2008), a partir das respostas do questionário (Apêndice A).

As respostas do questionário foram transformadas em um valor numérico (Anexo A), cuja soma total foi interpretada conforme a Tabela 2, refletindo no índice

adaptado da Pegada Ecológica e o número de planetas terra necessários quando o valor da Pegada Ecológica fosse semelhante para todos os indivíduos. Portanto, ao se dividir o número de hectares obtido pela pegada ecológica por 1,8 (estimativa de área produtiva disponível para cada pessoa) obtem-se o número de planetas para pegadas semelhantes (PEGADA ECOLÓGICA, 2008).

Cada resposta das perguntas aplicadas no questionário sugere um diferente grau de impacto ao meio ambiente, onde as respostas que causam um maior dano são cotadas de forma numérica mais elevada do que as de menor impacto.

Conforme Ferreira *et al.* (2008), para interpretar os resultados obtidos, foi necessário fazer a conversão total dos valores dos questionários, convertendo o valor obtido em hectares (ha). Esta conversão é feita de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Interpretação do resultado da Pegada Ecológica

Total obtido	Pegada Ecológica	Planetas
até 75 pontos	menos que 2 ha	aprox. 1,1
entre 75 e 150	entre 2 e 4 ha	aprox. 1,6
entre 150 e 400	entre 4 e 6 ha	aprox. 2,7
entre 400 e 600	entre 6 e 8 ha	aprox. 3,8
entre 600 e 800	entre 8 e 10 ha	aprox. 5,0
Maior que 800	maior que 10 ha	aprox. 5,5

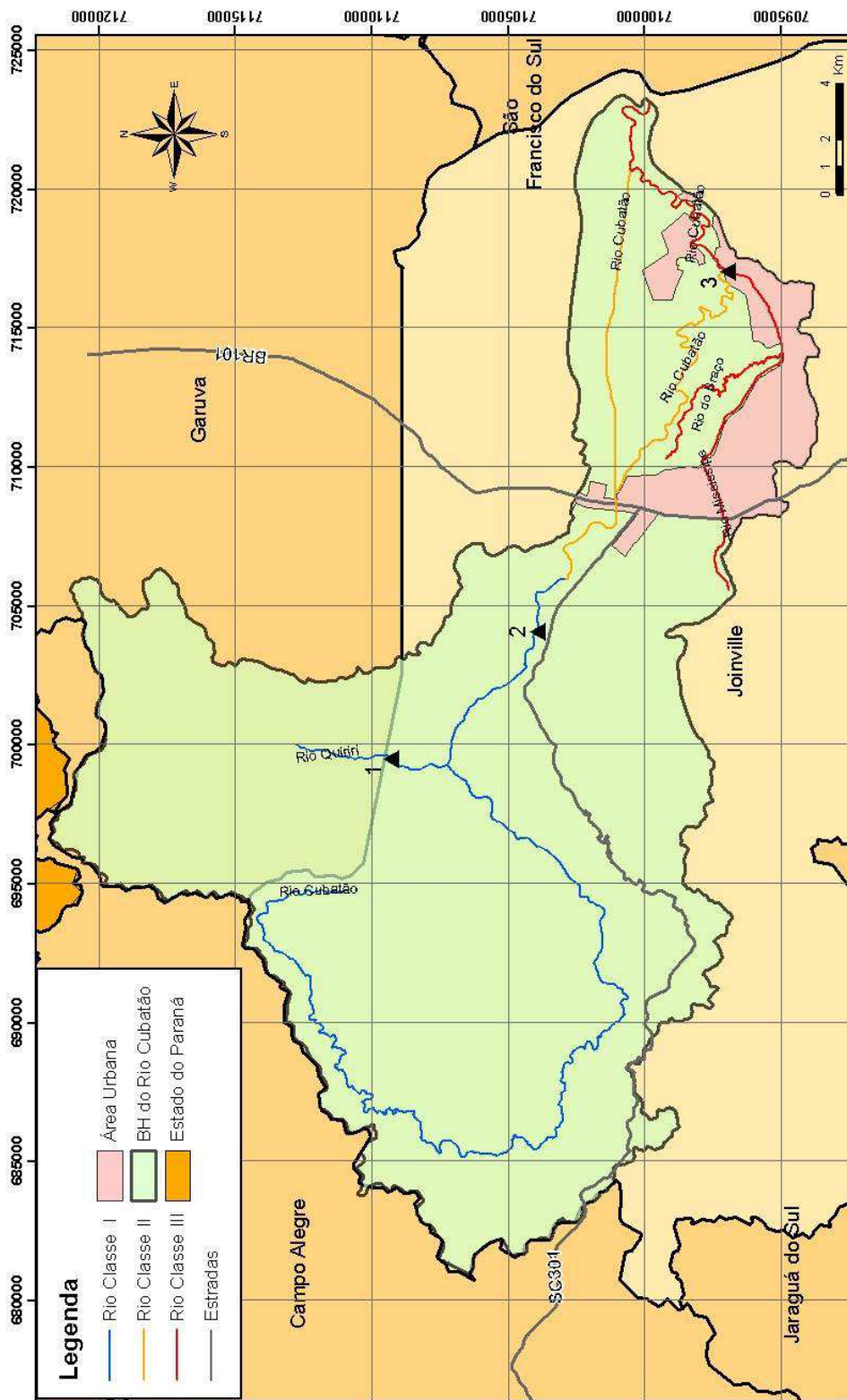
Fonte: Pegada Ecológica (2008)

Por exemplo: Se 600 corresponde a 8h então 550 equivale a X.

$$x = \frac{550 \times 8}{600} \quad x = 7,3 \text{ ha}$$

Ou seja, para um total obtido de 550, a pegada ecológica correspondente é 7,3ha.

Nota: para a conversão dos resultados deve-se recorrer sempre ao valor aproximado no intervalo considerado.



Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão

Base Digital:
 IBGE
 Escala: 1:50.000
 Projeção: UTM
 Meridiano Central: W51°
 Datum: SAD/69

Centro de Cartografia Digital e
 Sistemas de Informações Geográficas
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
 Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE
 Data: 23/03/2011

Figura 5 – Localização dos Pontos de Coleta de Água (1,2 e 3) na BHRC(N).
 Fonte: Laboratório de cartografia digital da UNIVILLE (2011)

Com base na tabela de interpretação de resultado de Pegada Ecológica (2008), o cálculo efetuado neste estudo é uma estimativa individual e os questionários foram aplicados na população amostrada, a fim de caracterizar o índice da pegada na bacia do rio Cubatão (norte), visualizando os diversos estilos de vida das comunidades nela inseridas.

Foi realizada a soma individual de cada questionário e aplicada à média para análise macro por segmento: da bacia como um todo, por gênero e por bairro.

O questionário dividiu-se nos segmentos de: moradia, alimentação, transporte, consumo e resíduos.

3.3.3 Questionário – dimensão ambiental e biofísica

Este questionário foi aplicado mediante amostragem estratificada, previamente definida, em todos os bairros que compõem a bacia hidrográfica do rio Cubatão (norte). Foram respeitadas também as amostras por faixa etária e sexo, em conformidade com a população estimada em 2009. O erro amostral foi de 4,74%, com um nível de confiança de 95%.

O questionário foi aplicado na comunidade residente nos bairros inseridos na bacia do rio Cubatão (norte), sendo que o tempo médio de preenchimento foi de 20 minutos, realizado no decorrer dos meses de fevereiro e março de 2010, com base em método de procedimento estatístico, inerente à abordagem quantitativa.

Desde a concepção até a depuração dos dados, a pesquisa seguiu o planejamento conforme mostrado na Figura 6.

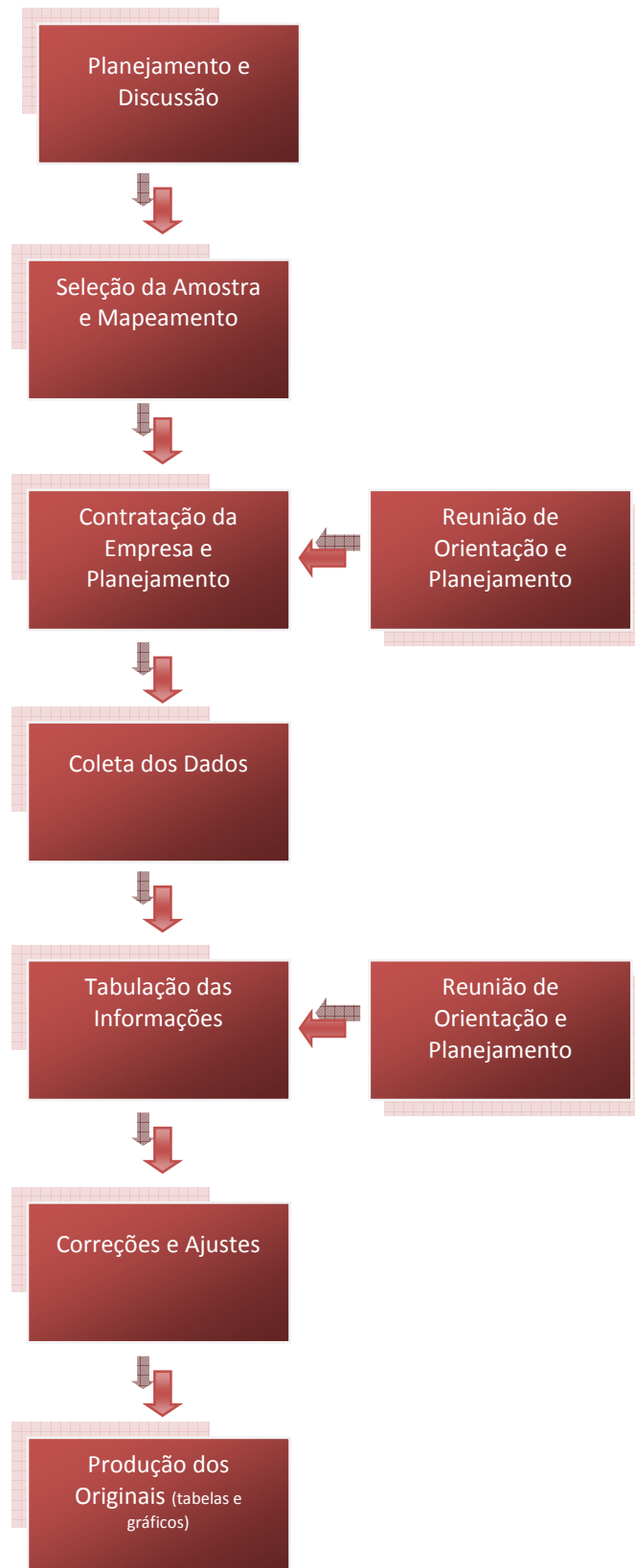


Figura 6 – Fases da organização da pesquisa de campo.
Fonte: Pesquisa SNSA (2007)

3.3.3.1 População

A população pesquisada foi a residente na bacia, e que totaliza 42.501 habitantes, sendo utilizada uma amostra para a aplicação do questionário formada por 424 habitantes.

A amostragem foi realizada por bairros (Figura 07) e teve sua distribuição calculada com um erro máximo de 4,74%. O tamanho total da população e as respectivas amostras calculadas estão apresentados na Tabela 3. Foi utilizada a base de dados da Secretaria Municipal de Saúde, motivada pelo fato de que os agentes comunitários têm um convívio diário com as comunidades e passam um retrato mais atualizado e confiável das medições de cálculo da população.

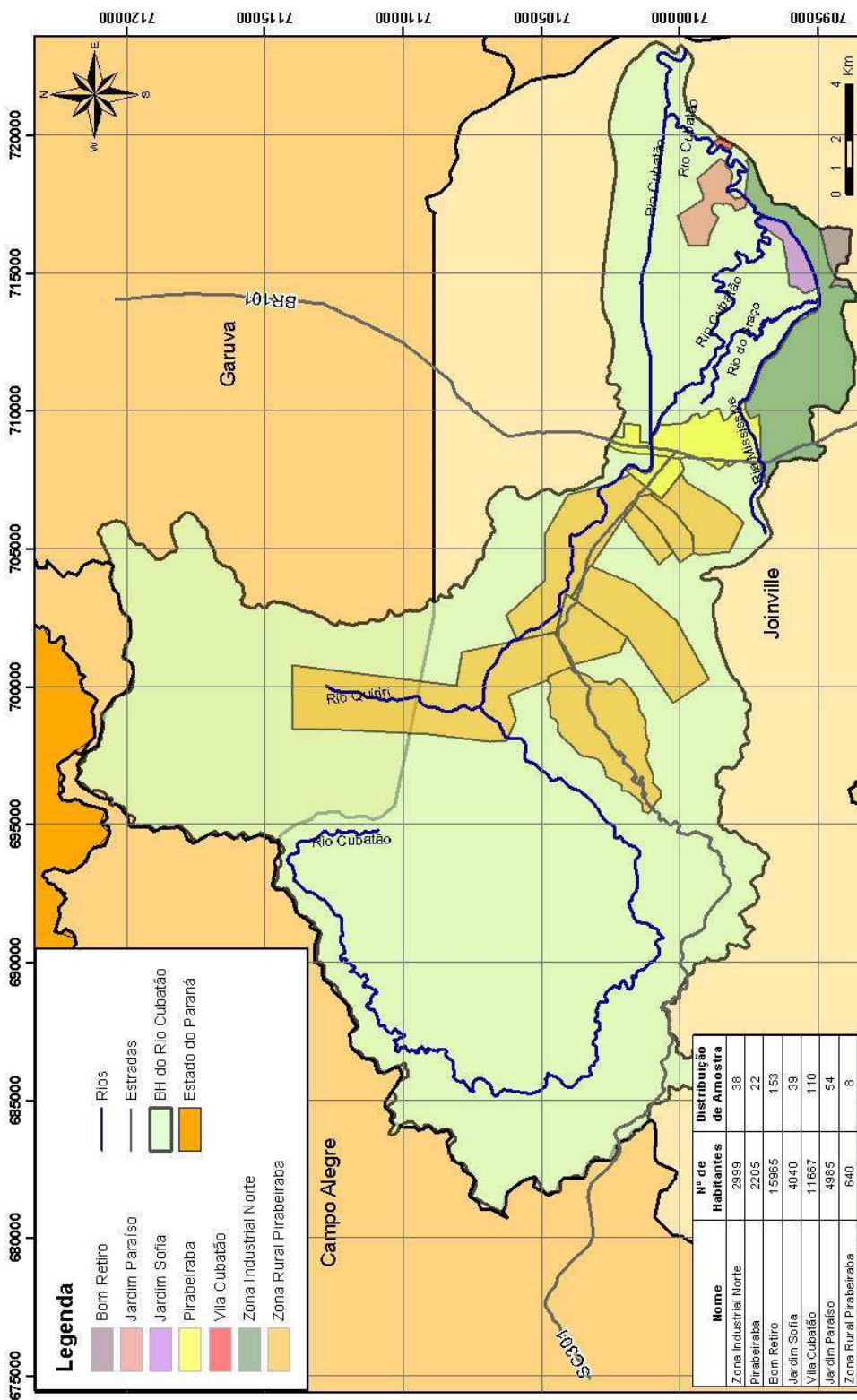
Tabela 3 – Distribuição da população e amostra da bacia hidrográfica do Rio Cubatão (norte) – Joinville, fevereiro de 2010

Bairros	Número de habitantes	Distribuição da Amostra
Bairro Bom Retiro	2.999	38
Distrito Industrial Norte	2.205	22
Bairro Jardim Paraíso	15.965	153
Bairro Jardim Sofia	4.040	39
Pirabeiraba (1)	11.667	110
Zona Rural Pirabeiraba (2)	4.985	54
Vila Cubatão	640	8
TOTAL	42.501	424

(1) No bairro Pirabeiraba estão incluídos as áreas do Rio Bonito e Dona Francisca.

(2) Na Zona Rural de Pirabeiraba estão incluídas as áreas: Estrada Laranjeiras, Quiriri, Rio Seco, Estrada do Isaac, Estrada Rio da Prata, Estrada do Pico, Estrada da Tromba, Estrada do Kunde ou Guilherme, Estrada Mildau e Estrada da Ilha.

Fonte: SMS/Censo Saúde/2009, *apud* Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010.



Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão

Base Digital:
 IBGE
 Escala: 1:50,000
 Projeção: UTM
 Meridiano Central: W51°
 Datum: SAD/69

Centro de Cartografia Digital e
 Sistemas de Informações Geográficas
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
 Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE
 Data: 30/03/2011

Figura 7 – Distribuição da população amostrada da bacia por bairros.
 Fonte: Laboratório de cartografia digital da UNIVILLE, 2011

O cálculo do tamanho da amostra do ERRO Máximo provável para universo FINITO foi realizado empregando-se a Equação 3:

$$E=(z^2*p*q*(N-n)/(n*(N-1)))^{1/2} \quad (3)$$

Sendo que:

Confiança = 95%

z (confiança) = 1,96

N (universo) = 42.501

N (tamanho da amostra) = 424

E (erro máximo) = 4,74%

3.3.4 Obtenção de dados secundários

Os dados secundários referentes às dimensões avaliadas foram obtidos de duas formas: a partir de publicações de órgãos oficiais com a devida autorização; quando ainda não publicados e levantados de forma documental pela empresa Painel Instituto de Pesquisas.

3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a obtenção dos resultados do perfil da população da bacia, a definição dos indicadores de qualidade ambiental estudados, e o cálculo da Pegada Ecológica, fez-se uma análise comparativa dos dados de desempenho ambiental e biofísico da Bacia, em relação ao município de Joinville onde ela se encontra na maior parte inserida e o Brasil. Por fim, elaborou-se um gráfico comparativo da bacia e do Brasil para facilitar uma análise macro para a bacia em relação ao País.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PERFIL DO ENTREVISTADO

Em relação à faixa etária dos entrevistados, no meio urbano existe uma maior concentração de pessoas com idade entre 20 e 39 anos, no meio rural tem-se também uma população relativamente jovem, conforme mostra a Figura 8.

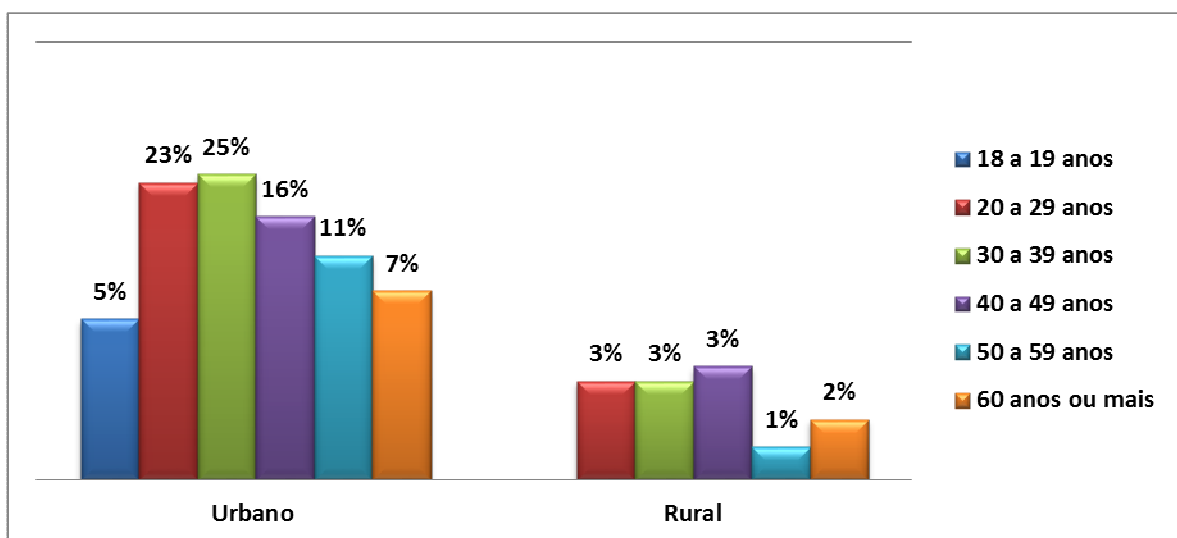


Figura 8 – Faixa etária dos entrevistados residentes nos bairros do Rio Cubatão (norte).
Fonte: Pesquisa Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010.

E quanto ao gênero, masculino e feminino entre o público entrevistado ficou equilibrado conforme apresenta a Figura 9.

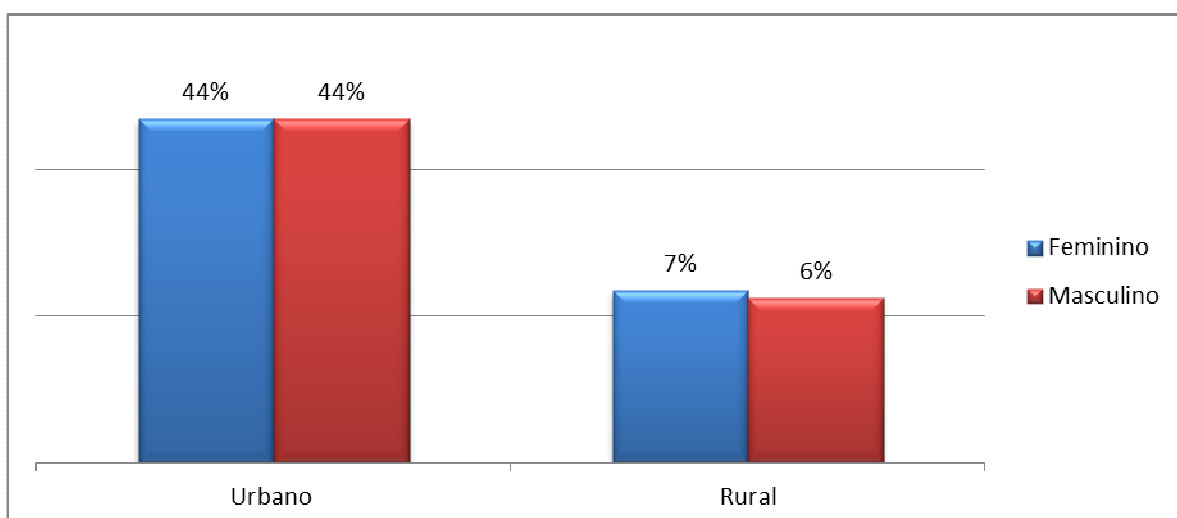


Figura 9 – Sexo dos entrevistados residentes nos bairros do Rio Cubatão (norte).

Fonte: Pesquisa Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010.

Analisando o nível de escolaridade dos entrevistados (Figura 10), verificou-se que houve predomínio tanto no meio urbano quanto no rural para pessoas com ensino fundamental incompleto e ensino médio completo.

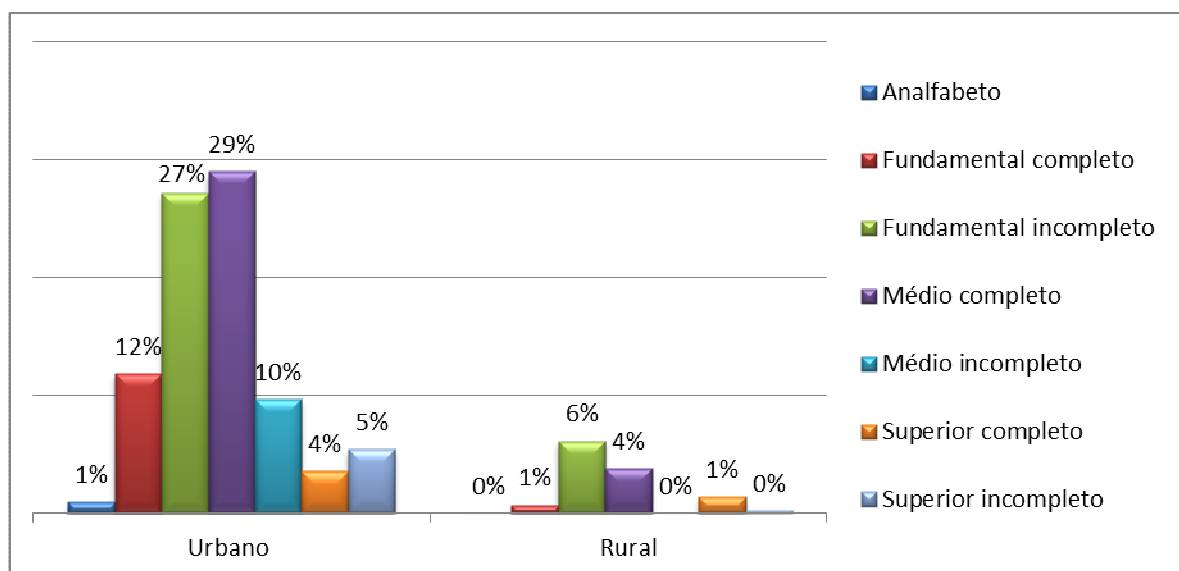


Figura 10 – Nível de escolaridade dos entrevistados residentes nos bairros do Rio Cubatão (norte).
 Fonte: Pesquisa Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010.

A quantidade de moradores por domicílio, se destacou no meio rural com 28% para 5 ou mais pessoas residindo no mesmo domicílio e no meio rural a tendência foi de 3 ou 5 moradores por domicílio, mostrando uma tendência de moradia coletiva, conforme apresenta a Figura 11.

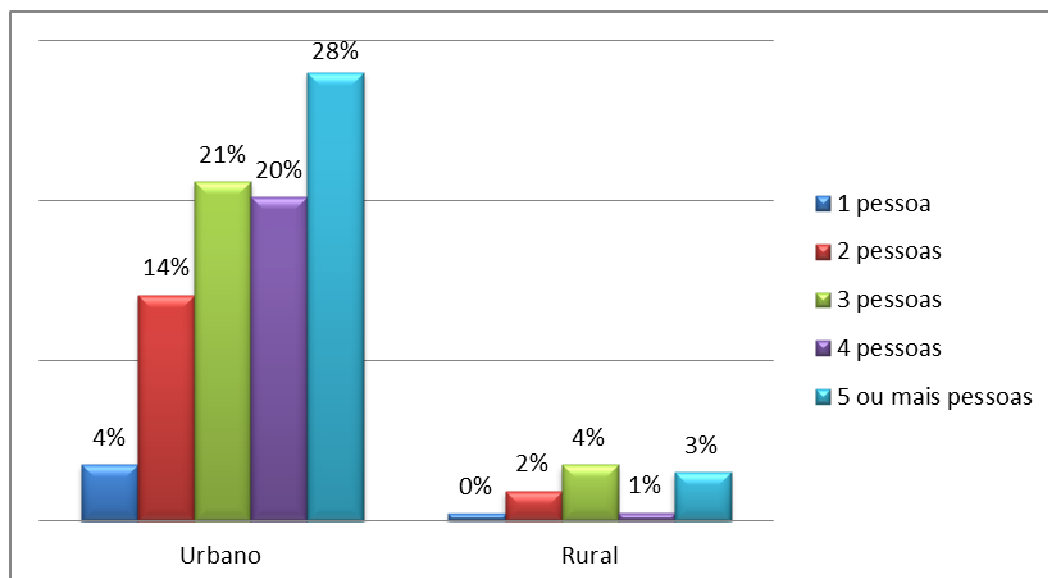


Figura 11 – Quantidade de moradores nas casas nos bairros do Rio Cubatão (norte).
 Fonte: Pesquisa Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010.

A taxa de crescimento da população que reside na bacia do rio Cubatão (norte) e que tem influência direta nas condições ambientais da mesma e constatada na Tabela 4, baseadas em dados coletados pelos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), que atendem as regiões dos referidos bairros.

Tabela 4 – Taxa de crescimento da população residente nos bairros do Rio Cubatão (norte) no período de 2000 a 2009.

Bairros	População 2000	População 2009	Taxa de crescimento anual	Observações
Bom Retiro	2.620	2.999	1,61	Parcial
Distrito Ind. Norte	1.948	2.205	1,47	
Jardim Paraíso	12.685	15.965	2,87	
Jardim Sofia	3.170	4.040	3,05	
Pirabeiraba	9.122	11.667	3,10	
Vila Cubatão	540	640	2,06	Parcial
Z. Rural Pirabeiraba	4.085	4.985	2,45	Parcial
TOTAL	34.170	42.501	2,71	

Fonte: SMS/Gerência de Unidade da Atenção Básica/Área do Cadastramento – Joinville, 2009, *apud* Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010.

Observações: parcial significa que apenas parte do bairro pertence aos limites da bacia.

A taxa de crescimento populacional em Joinville, conforme dados do IPPUJ (2011), corresponde a uma média de 1,69% entre os anos de 2000 e 2010. Já para o Brasil, no mesmo período, foi registrado o crescimento médio anual de 1,17%,

segundo o IBGE (2010). Na bacia do rio Cubatão (norte), para o período de 2000 a 2009, a taxa média alcançou 2,71%, mostrando que ali o crescimento vem sendo maior que no país (Figura 12). Esse fato deve servir de alerta para que se acompanhe o auto da demanda implícita.

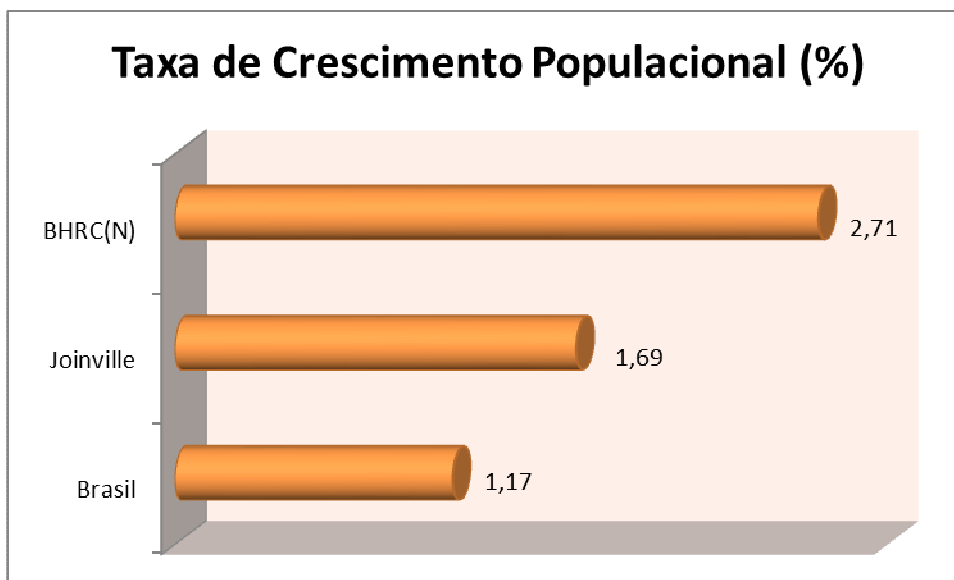


Figura12 – Análise da Taxa de Crescimento Populacional
Fonte: PesquisaDUARTE,LAURIANO (2011), IPPUJ (2011), SMS (2009)

4.2 DIMENSÃO AMBIENTAL DA BACIA DO RIO CUBATÃO (NORTE)

4.2.1 Recursos hídricos da bacia do Rio Cubatão (norte)

4.2.1.1 Qualidade das águas da bacia do Rio Cubatão (norte)

O IQA da bacia do Cubatão (norte) apresentou uma média de 74 para o ponto 1, 70,83 para o ponto 2, onde é realizada a captção de água para o abastecimento da cidade de Joinville e 73,36 para o ponto 3 (Tabela 5), já na sub-bacia do rio do Braço, obtendo-se uma média geral para os pontos de 72,73, mostrando que o perfil do rio neste trecho do ponto 1 até o ponto 3 (Figura 13) está caracterizado como água de Boa qualidade conforme Tabela 1 da CETESB (2010), onde verificando-se junto a tabela de qualidade da água bruta (CETESB, 2010) a qualidade da água do rio Cubatão (norte), é considerada de BOA qualidade, com intervalos variando entre

51 < IQA ≤ 79, conforme informações disponibilizadas pelo Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos rios Cubatão (norte) e Cachoeira.

Tabela 5 – Apresentação do IQA dos pontos 1, 2 e 3 do rio Cubatão (norte)

PONTO 1 - JOÃO FLEITH		PONTO 2 - ETA CUBATÃO		PONTO 3 - ESTRADA SAÍ	
MÊS	IQA	MÊS	IQA	MÊS	IQA
Janeiro	-	Janeiro	69	Janeiro	-
Fevereiro	72	Fevereiro	75	Fevereiro	69
Março	56	Março	55	Março	66
Abril	74	Abril	73	Abril	75
Maio	78	Maio	79	Maio	89
Junho	81	Junho	75	Junho	89
Julho	82	Julho	75	Julho	64
Agosto	82	Agosto	72	Agosto	80
Setembro	71	Setembro	72	Setembro	73
Outubro	78	Outubro	79	Outubro	76
Novembro	66	Novembro	63	Novembro	56
Dezembro	74	Dezembro	63	Dezembro	70
MÉDIA	74	MÉDIA	70,83	MÉDIA	73,36
MÉDIA GERAL: 72,73					

Fonte: CCJ (2011)

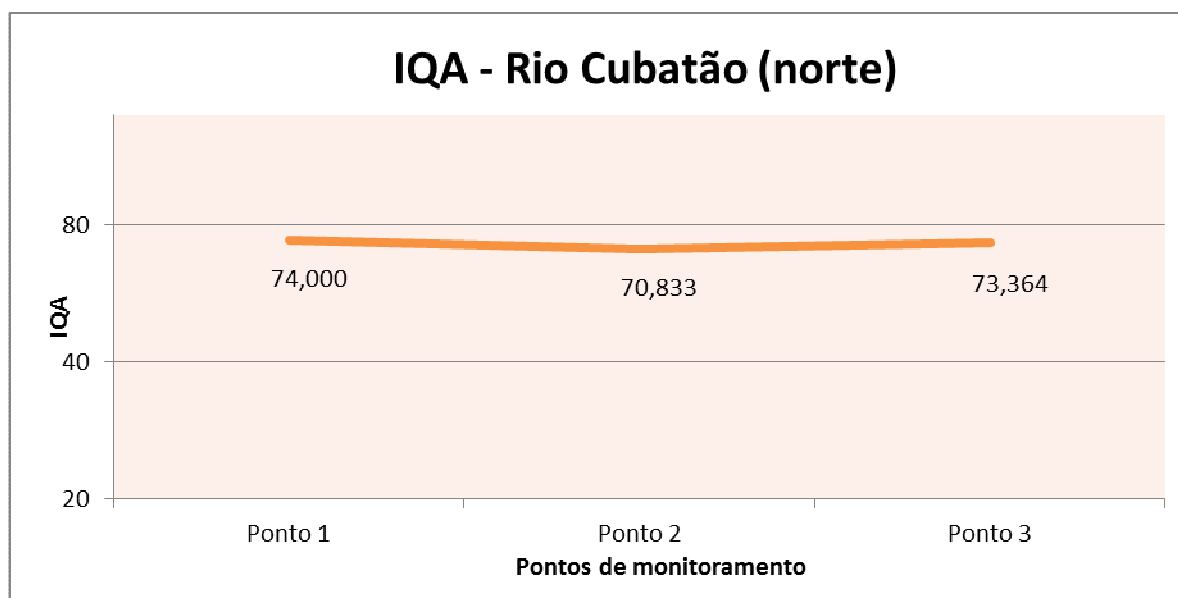


Figura 13 – Perfil do trecho amostrado do Rio Cubatão (norte) com base no IQA.

Verificando as médias anuais do Índice de Qualidade das Águas – IQA em alguns rios do Brasil (Figura 14), pode-se perceber que os corpos hídricos estão com seu índice de qualidade oscilando entre boa e regular, oferecendo portanto um

padrão inferior ao apurado na bacia do Cubatão (norte), que está com um manancial oferecendo água de BOA qualidade para uma população em torno de 400.000 habitantes, considerando que estes rios brasileiros abastecem suas populações.

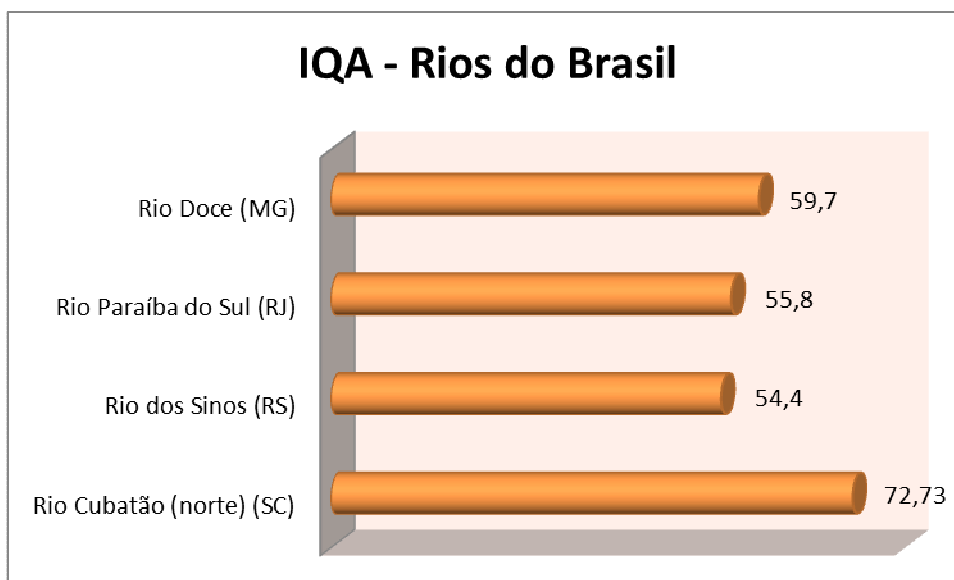


Figura 14 – Análise de IQA's.
Fonte: IBGE (2010), CCJ (2011)

A situação favorável em que o rio Cubatão (norte) encontra-se é proporcionada pela pequena ocupação a montante de sua captação. E este deve ser um fator de alerta para que esta situação não tome maiores proporções, pois sabe-se que quanto maior a interferência humana, maior o dano ao meio ambiente. Então, não perpetuar a prática de ocupação do uso do solo e as atividades humanas nas áreas perpendiculares ao rio deve merecer especial e contínua atenção dos governantes e na adequada elaboração das legislações vigentes.

4.2.1.2 Ligações de água na bacia do Rio Cubatão (norte)

Conforme dados do SNIS (2008), o Brasil possui 41.055.764 ligações de abastecimento de água, considerando que a população conforme o IBGE (2008) era de 183.987.291 habitantes, temos que para cada 4,48 habitantes existe uma ligação de água no Brasil.

Joinville possui 131.662 ligações de abastecimento de água (IPPUJ, 2011), conforme dados da AMAE (2010) temos que em média para cada 3,91 habitantes

existe uma ligação de água, sendo que a população dessa cidade é de 515.288 habitantes.

Na bacia do rio Cubatão (norte) existem 12.144 ligações de abastecimento de água (CAJ, 2009), tem-se que para 3,50 habitantes existe uma ligação de água, para uma população de 42.501 habitantes.

Conforme a Figura 15, a bacia tem uma menor quantidade de ligações de água por habitante que o Brasil, fato que é coerente visto que a montante da captação de água da cidade, muitas ligações são feitas diretamente do rio ou com captação subterrânea.

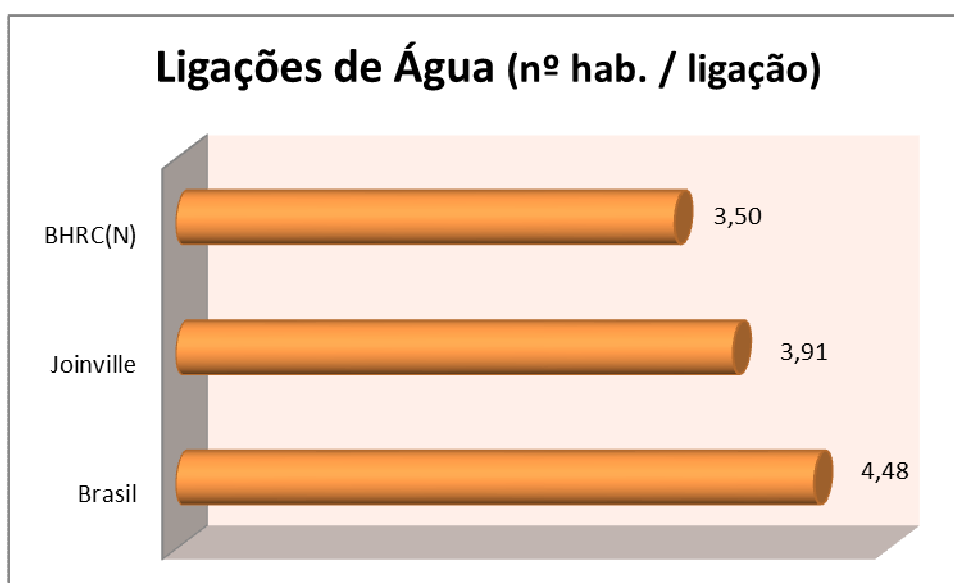


Figura 15 – Análise das ligações de água.

Fonte: SNIS (2008), IBGE (2008), IPPUJ (2011), CAJ (2009), AMAE (2010)

4.2.1.3 Uso e ocupação do solo na bacia do Rio Cubatão (norte)

Conforme Gonçalves, Zanotelli e Oliveira (2006), o início da ocupação da bacia hidrográfica do rio Cubatão (norte) deu-se em 1852, quando houve a expansão da Colônia Dona Francisca. A partir daí, novos usos foram agregados ao solo, gerando grandes modificações na dinâmica natural. Atualmente, a bacia apresenta usos e ocupações distintos, como reflorestamento de espécies exóticas, mineração em canais fluviais e pedreiras, agricultura, pecuária, piscicultura, áreas de proteção ambiental (APAs), rodovias públicas, estradas vicinais, pontes e travessias, barragens, canal de derivação, polduto que transporta combustíveis, estação de captação de água, redes de transmissão de energia, aeroporto, aterros sanitário,

industrial e doméstico e núcleos habitacionais rurais e urbanos pertencentes ao distrito de Pirabeiraba. Encontram-se, na área da bacia, vilas e bairros, de pequenos a muito populosos, situados no baixo curso do rio Cubatão(norte), representados pelos bairros Jardim Paraíso, Jardim Sofia e Jardim Kelly, além de escolas, áreas de comércio e zona industrial.

Ainda segundo Herkenhott (1987, *apud* GONÇALVES; ZANOTELLI e OLIVEIRA, 2006), as atividades produtivas na bacia hidrográfica do rio Cubatão (norte) foram iniciadas com a construção da Estrada Dona Francisca, em março de 1858, que serviu de estímulo para a formação do distrito de Pedreira em 1859, o qual, a partir de 1933, passou a se chamar Pirabeiraba.

Conforme Gonçalves, Zanotelli e Oliveira (2006), o setor da estrada da Ilha foi a primeira área de agropecuária mais intensiva na bacia e que posteriormente começou a se expandir para o médio curso do rio. Nessa época era intensa a atividade madeireira. Paralelamente iniciou-se a instalação de várias indústrias familiares, que vieram a proporcionar o desenvolvimento econômico do município de Joinville.

Segundo Gonçalves (2001, *apud* GONÇALVES, ZANOTELLI e OLIVEIRA, 2006), na área de planalto houve a liberação de grandes áreas de mata nativa para a realização de reflorestamento com *Pinnus elliotis* na década de 1970, justamente nas áreas de nascente do rio Cubatão(norte). Por isso essas áreas constituíram o principal setor de desmatamento no ano de 1975.

Para Gonçalves, Zanotelli e Oliveira (2006), Joinville tornou-se um pólo regional, visto que várias cidades vizinhas, a exemplo de Araquari, São Francisco do Sul e Garuva, implantaram novas indústrias e muitas vezes os colaboradores vieram a residir em Joinville. Outra polarização diz respeito à busca da primazia de serviços de saúde, educação, lazer e comércio na cidade de Joinville. As atividades produtivas restringem-se à preservação e a agrossilvicultura no alto e médio cursos do rio Cubatão (norte). No baixo curso existe uma pressão de expansão do Distrito Industrial de Joinville e do perímetro urbano.

Os tipos de ocupação do solo (Figura 16) na bacia do rio Cubatão (norte) são: solo exposto, manguezal, rizicultura, água, urbano, capoeira/gramínea, campos de altitude, silvicultura e mata, este último ainda bastante denso, ocupando 350,17km², considerando-se que a bacia em sua totalidade tem 492,34km² (CCJ, 2011).

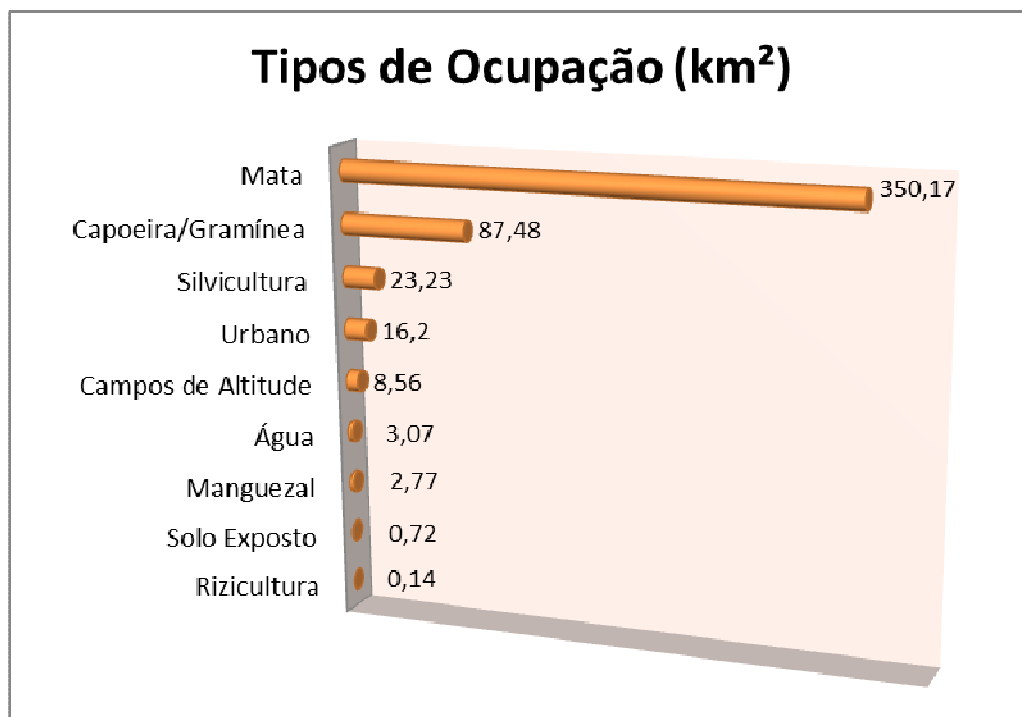


Figura 16 – Análise dos tipos de ocupação na bacia do Rio Cubatão (norte).
Fonte: Pesquisa CCJ (2011)

Percebe-se que com o passar dos anos uma ocupação mais acentuada vem ganhando corpo na bacia, visto que nos seus mais remotos tempos a vegetação nativa ocupava toda área da bacia e agora os núcleos rural, urbano e industrial vem avançando dentro dos limites da bacia como mostram as Figura 17.

É importante garantir a manutenção da área de mata da bacia que hoje compreende, com 350,17km², ocupando a maior parte do seu território, dada sua importância na manutenção do recurso hídrico.

Conforme dados do Comitê da Bacia do Rio Cubatão (norte), dentro da bacia existem 103,82km², isto é 21,13%, de área que não é protegida ambientalmente, as áreas protegidas são distribuídas em:

- APA Quiriri: 94,96km² (19,33%)
- APA Serra Dna. Francisca: 292,52km² (59,54%), com as unidades inclusas:
 - Parque Ecológico Prefeito Rolf Colin: 4,04km²
 - RPPN Caetezal: 56,32km²

Portanto, estas salvaguardas, pode-se assim chamar as áreas protegidas, tem a função de freiar a invasão e ocupação irregular das áreas e conseqüente impacto ambiental na bacia do rio Cubatão (norte), vide Figura 18.

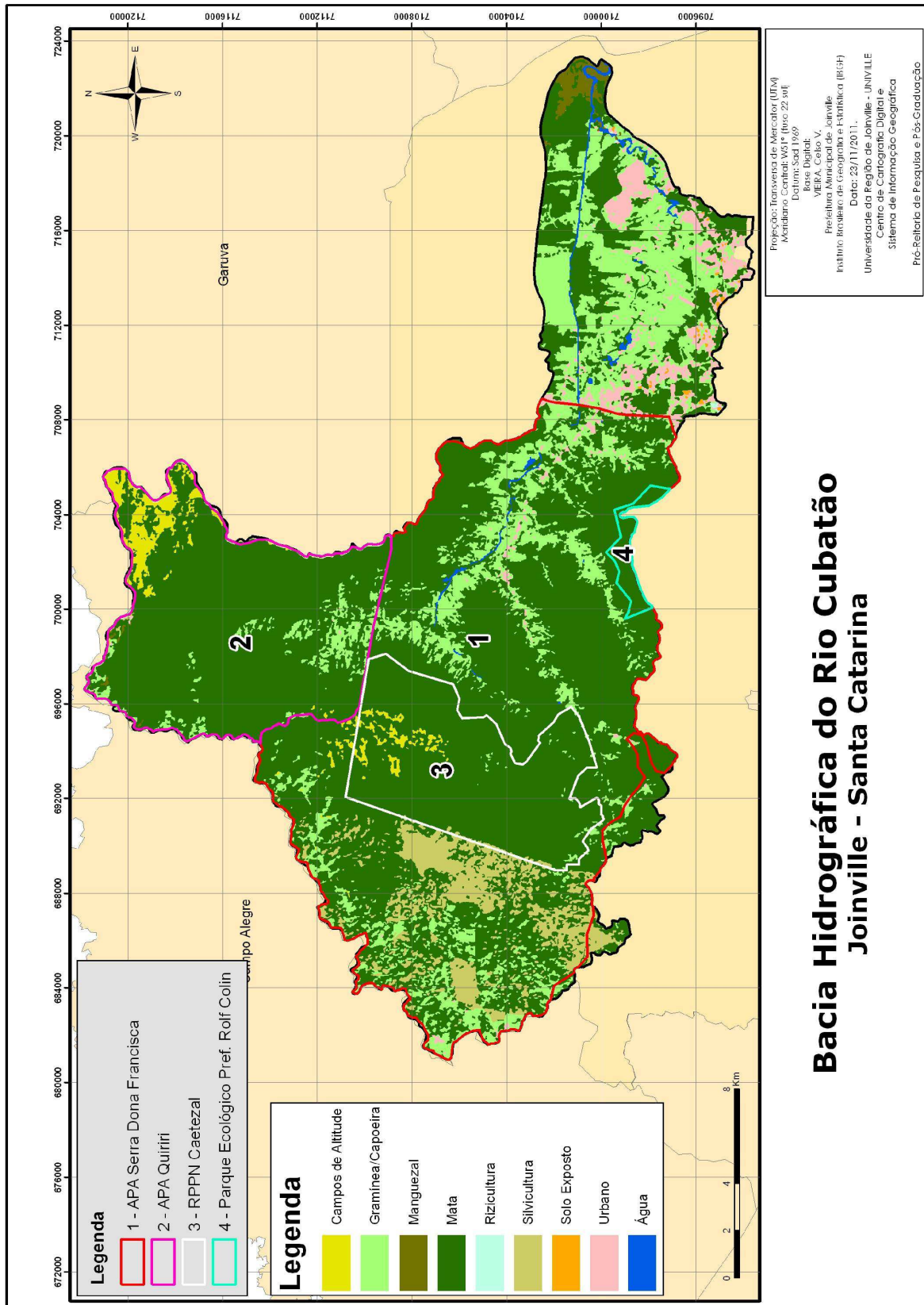
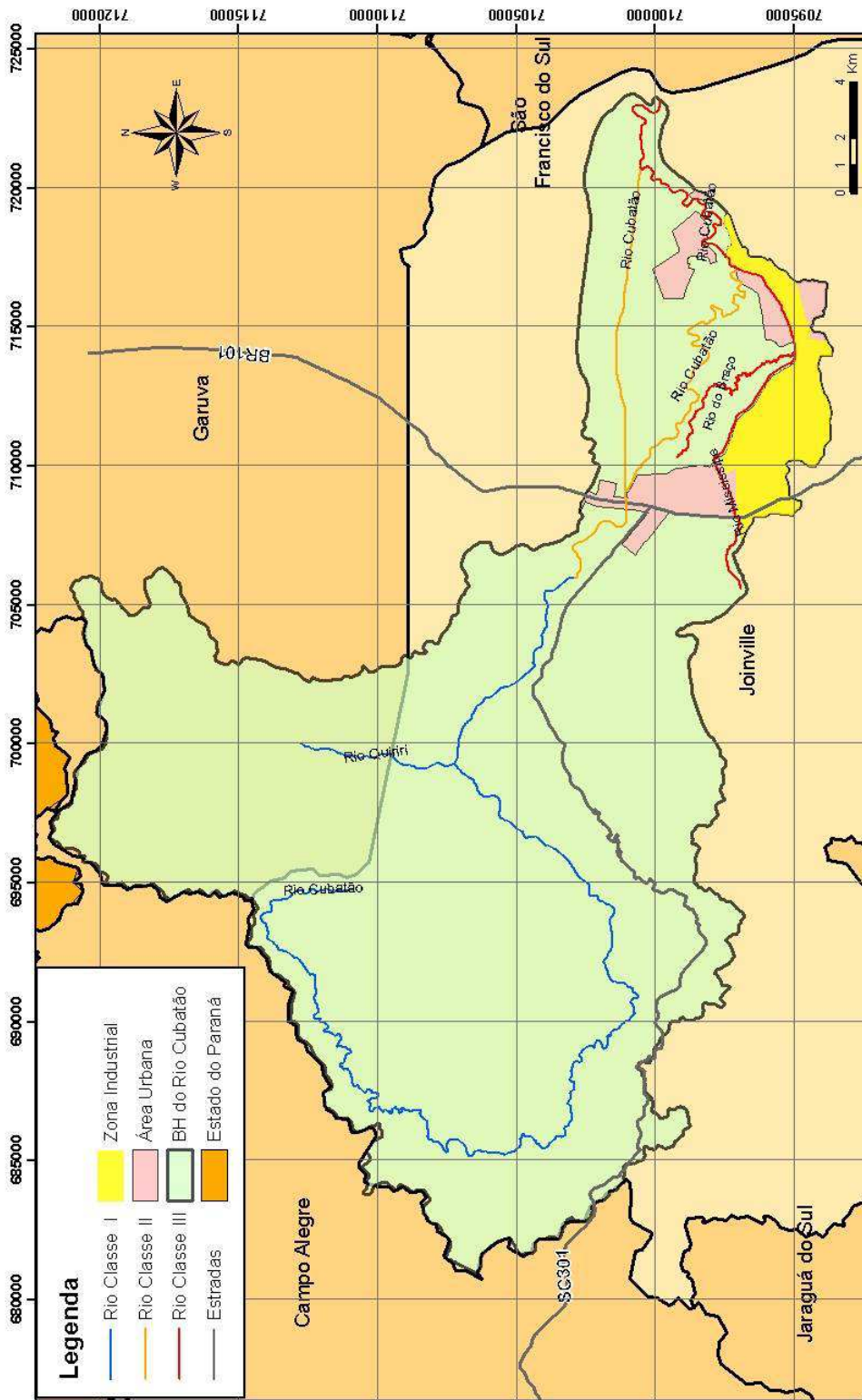


Figura 17 – Mapa de uso e ocupação do solo na BHR(N).
Fonte: Laboratório de cartografia digital da UNIVILLE, 2011



Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão

Base Digital:
 IBGE
 Escala: 1:50.000
 Projeção: UTM
 Meridiano Central: W51°
 Datum: SAD/69

Centro de Cartografia Digital e
 Sistemas de Informações Geográficas
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
 Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE
 Data: 23/03/2011

Figura 18 – Distribuição das áreas Urbana e Rural da BHRC(N)
 Fonte: Laboratório de cartografia digital da UNIVILLE, 2011

4.2.1.4 Vazão na bacia do Rio Cubatão (norte)

Conforme informações obtidas junto ao Comitê da Bacia do Rio Cubatão (norte) tem oscilado bastante e tende a reduzir sua dinâmica no período frio que compreende os meses de junho e julho, Figura 19. A medição realizada pelo Comitê localiza-se conforme Figura 20.

Este dado correlacionado a qualidade de água favorece os estudos de disponibilidade hídrica da bacia e apoiando as ações do plano no quesito outorga especialmente concedidas pelo estado de santa catarina, órgão responsável pelo recurso na bacia do rio Cubatão (norte).

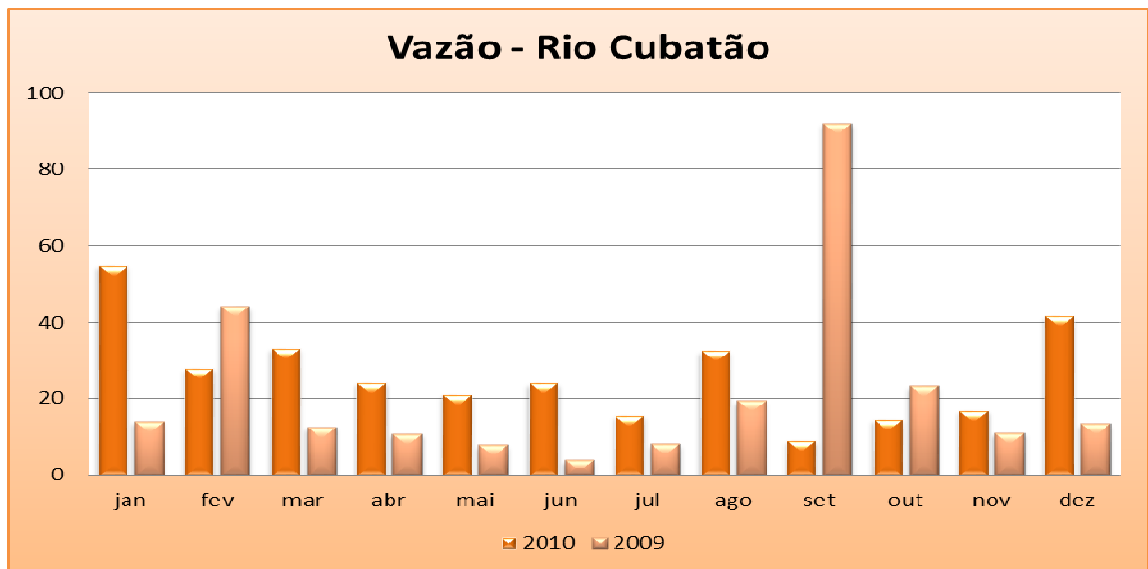


Figura 19 – Análise dos tipos de ocupação na bacia do Rio Cubatão (norte).
Fonte: Pesquisa CCJ (2011)

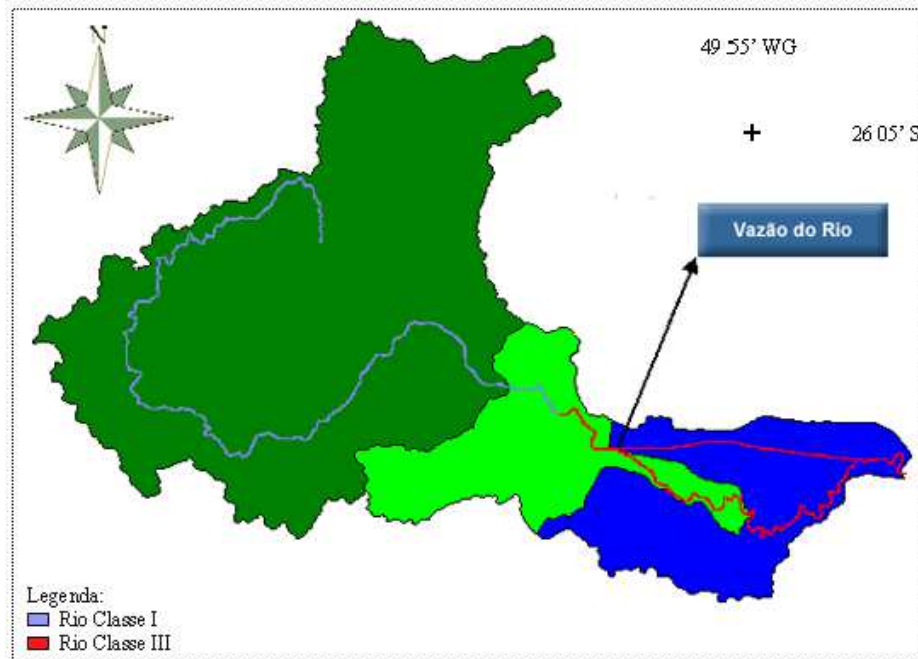


Figura 20 – Análise dos tipos de ocupação na bacia do Rio Cubatão (norte).
Fonte: Pesquisa CCJ (2011)

4.2.2 Saneamento Básico da bacia do Rio Cubatão (norte)

4.2.2.1 Coleta regular de lixo na bacia do Rio Cubatão (norte)

Com o crescimento da economia brasileira, aumenta também a quantidade de consumo e, conseqüentemente, o descarte de resíduos. Quanto maior este descarte, maior o risco ao meio ambiente. Assim todo o gerenciamento da coleta e destinação dos resíduos deve ser considerada uma atividade de relevada importância fazendo com que este indicador seja importante não só para a adequada gestão e destinação, mas também para o desenvolvimento de ações em torno da redução e reciclagem de resíduo.

Conforme dados da ABELPRE (2010), o Brasil produziu 173.583 toneladas de lixo/dia, o que representa 1,08kg/hab/dia. Em Joinville, conforme dados da empresa Ambiental (2010), a produção de lixo domiciliar é de 9.489 toneladas/mês, o que representa 0,61kg/hab.dia para uma população de 515.288 habitantes (IBGE, 2010). Na BHRC(N), aplicando-se a metodologia de percentuais dos setores apurada por Altmann (2006), em relação à distribuição da produção de resíduos domiciliares na

cidade de Joinville, obteve-se a média de 612 toneladas/mês em 2009, isto significa 0,48 kg/dia para uma população de 42.501 habitantes (Figura 21).

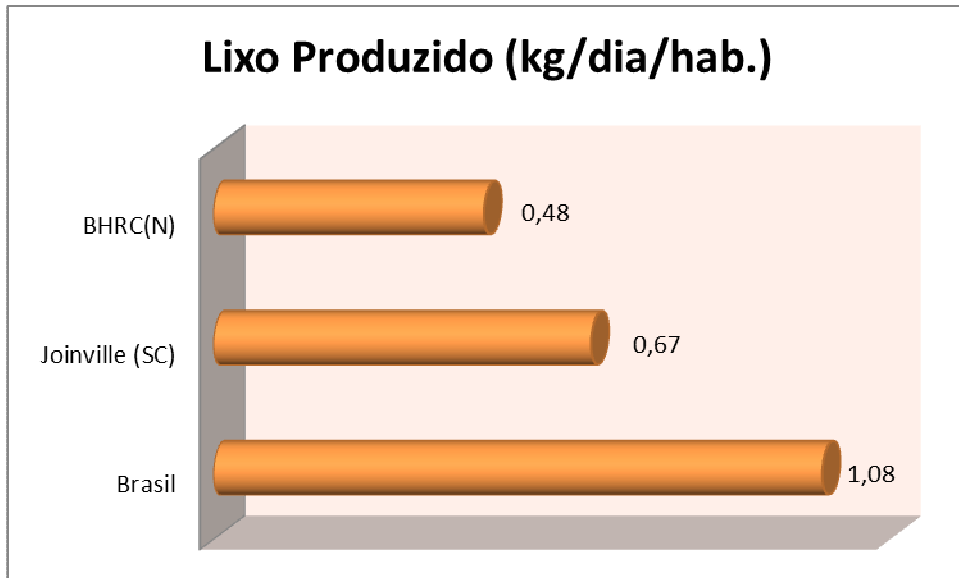


Figura 21 – Análise da coleta regular de lixo.

Fonte: Pesquisas ABELPRE (2010), IBGE (2010), AMBIENTAL (2010), ALTMANN (2006)

Neste contexto, é possível concluir que a geração de lixo na bacia ocorre em uma escala bem menor que a média nacional.

4.2.2.2 Coleta seletiva de lixo na bacia do Rio Cubatão (norte)

A coleta seletiva ainda não foi estendida a todas as famílias residentes na bacia do rio Cubatão (norte), sendo que 23% carecem deste atendimento.

No Brasil conforme dados do IBGE (2002), somente 1% do lixo produzido no país era coletado seletivamente (Figura 22) e apenas 6% das residências eram atendidas por serviço de coleta seletiva. Encontrou-se a informação que 57,6% dos municípios tem a iniciativa de coleta seletiva, conforme a Abelpre (2010), mas como não haviam dados por residência e de lixo produzido coletado seletivamente, não se utilizou estes dados.

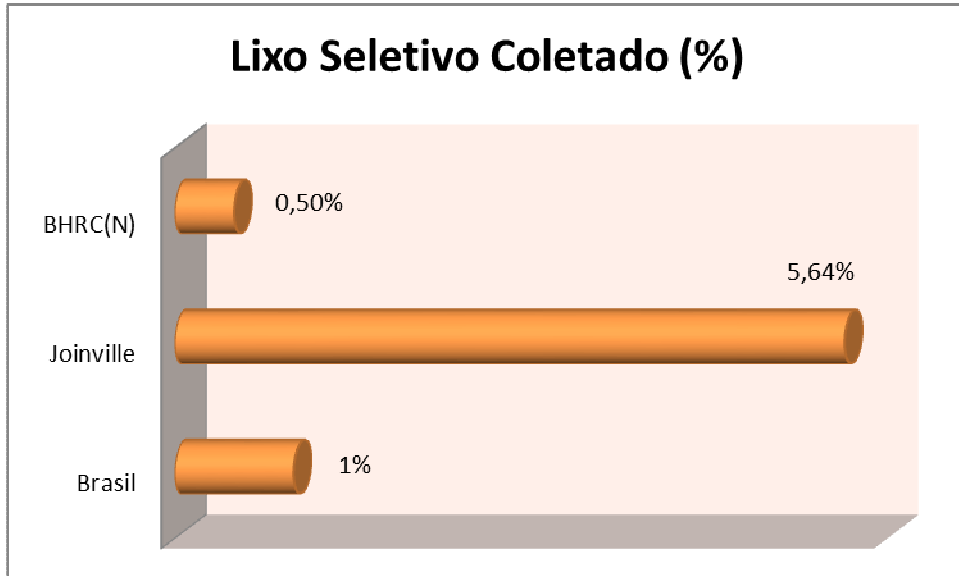


Figura 22 – Análise da coleta seletiva de lixo.

Fonte: Pesquisa IBGE (2004), IBGE (2010), IPPUJ (2011), AMBIENTAL (2010), questionário

Conforme dados da empresa Ambiental (2010), a coleta do lixo seletivo em Joinville foi de 6.805 toneladas ano, de um total de 120.679 toneladas, isto significa que 5,64% do lixo produzido na cidade é coletado seletivamente. Conforme dados obtidos pelo questionário na bacia do rio Cubatão (norte) a coleta seletiva atende 76,7% das residências, coletando um total anual de 604 toneladas, o que significa 0,5 % do total de lixo produzido na Bacia.

Desta forma, fica visível que o atendimento no Brasil é bastante precário em relação a bacia (Figura 23), no entanto o uso do serviço pelos moradores da bacia é menor do que no país mostrando a necessidade de ações educativas voltadas para a coleta seletiva de lixo especialmente na bacia e o serviço ainda deve sofrer muitas mudanças para que as populações sejam atendidas por uma coleta seletiva estruturada e abrangente. Sabe-se que grande parte da coleta de resíduos é feita por catadores, que tem uma atividade insalubre, paralela ao mercado econômico e desprovida de direitos trabalhistas. Face a estas condições, observa-se que Joinville vem operando com Associações/Cooperativas de Catadores de Lixo e a empresa Ambiental, buscando para as Associações/Cooperativas parcerias públicas e privadas, fornecendo também orientação técnica, tornando a atividade informal em trabalho lícito com direitos garantidos, condições adequadas de salubridade e melhoria no rendimento dos cooperados.

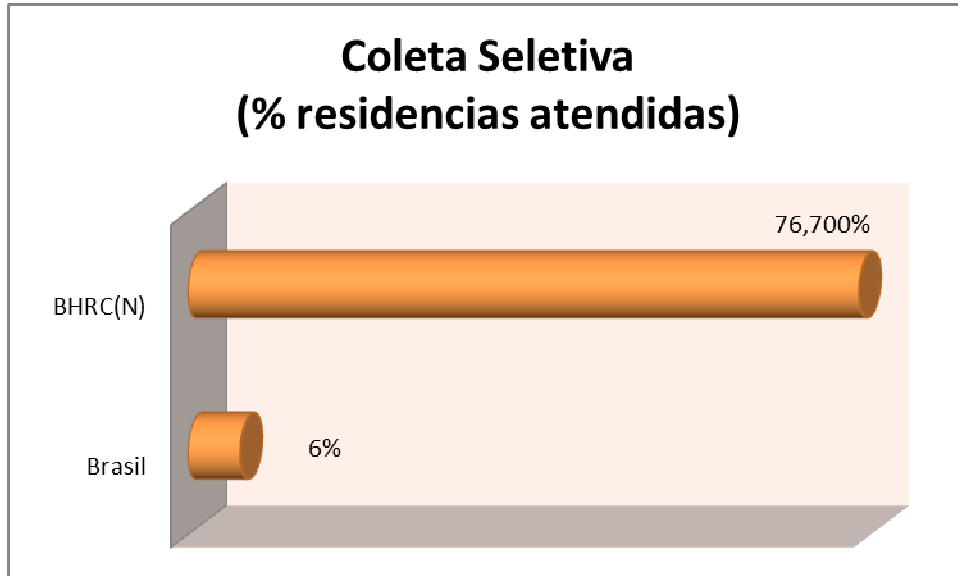


Figura 23 – Análise da coleta seletiva.

Fonte: Pesquisa IBGE (2004), AMBIENTAL (2010), questionário

Tendo em vista a intensa e crescente produção de resíduos pelas sociedades sobretudo ocidentais, que se baseiam em um estilo de vida consumista reforçado por acentuada urbanização, o planeta encontra-se diante de um dos maiores problemas relacionados ao meio ambiente urbano e, talvez, o grande desafio para as cidades ao longo das próximas décadas: o que fazer com tanto lixo? (POLAZ, TEIXEIRA, 2008)

4.2.2.3 Rede de esgoto na bacia do Rio Cubatão (norte)

Conforme a Figura 24, não existe rede de esgoto na bacia do rio Cubatão (norte). Condição essencial para garantir a saúde da população, fato que se torna um agravante principalmente em momentos de grandes cheias que fazem os córregos transbordarem, levando então esta carga de esgoto às residências, contribuindo com a proliferação de doenças.

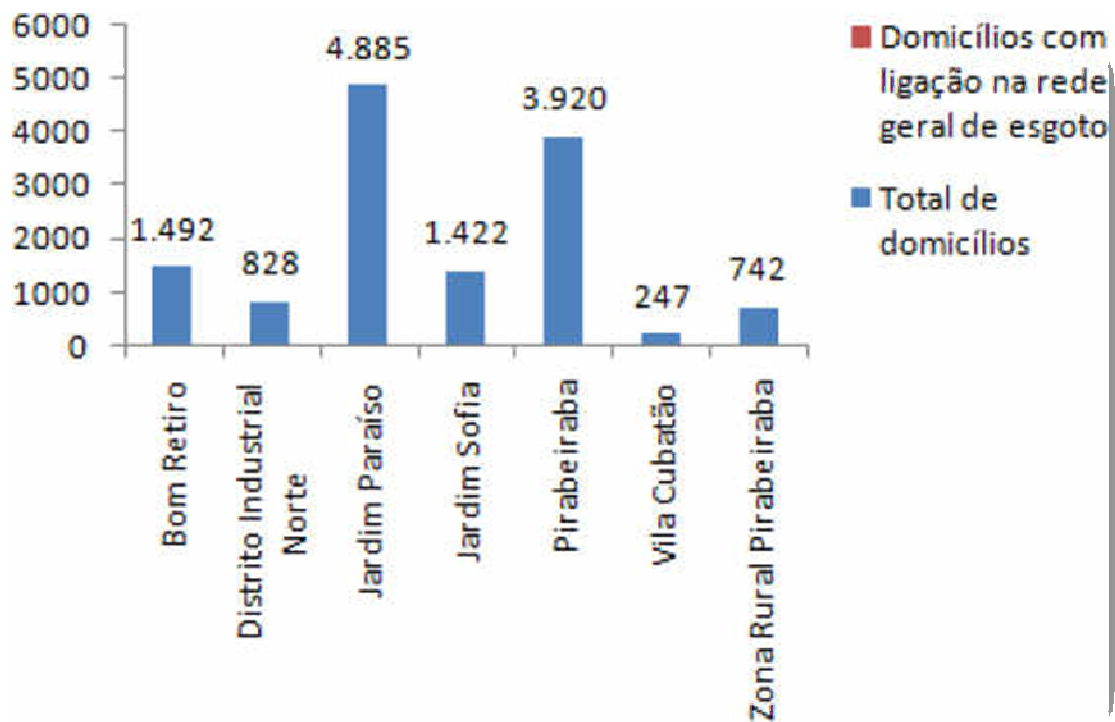


Figura 24 – Domicílios ligados à rede geral de esgoto sanitário nos bairros do Rio Cubatão (norte).
 Fonte: Companhia Águas de Joinville, 2009, *apud* Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010

Portanto, a instalação da rede de esgoto na bacia do rio Cubatão (norte) é urgente e necessita de planejamento e investimentos, para que se possa continuar melhorando a condição de saúde pública, visto que a não ocorrência do serviço de esgotamento sanitário na bacia incorre em diluição desta carga de poluição no rio, comprometendo o recurso hídrico.

No Brasil (Figura 25), a questão do saneamento básico, está marcada por uma grande desigualdade e por um grande déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto. No Brasil, 47,8% dos municípios não tinham coleta de esgoto, sendo seus principais receptores os rios e o mar; e, dos 52,2% restantes, que coletam os esgotos, apenas 20,2% tinham tratamento (UNDP, 2000), sendo ainda boa parte do esgoto sanitário coletado despejado *in natura* em corpos de água ou no solo, principalmente em municípios com população inferior a 30 mil habitantes (LEONETI, PRADO e OLIVEIRA, 2011).

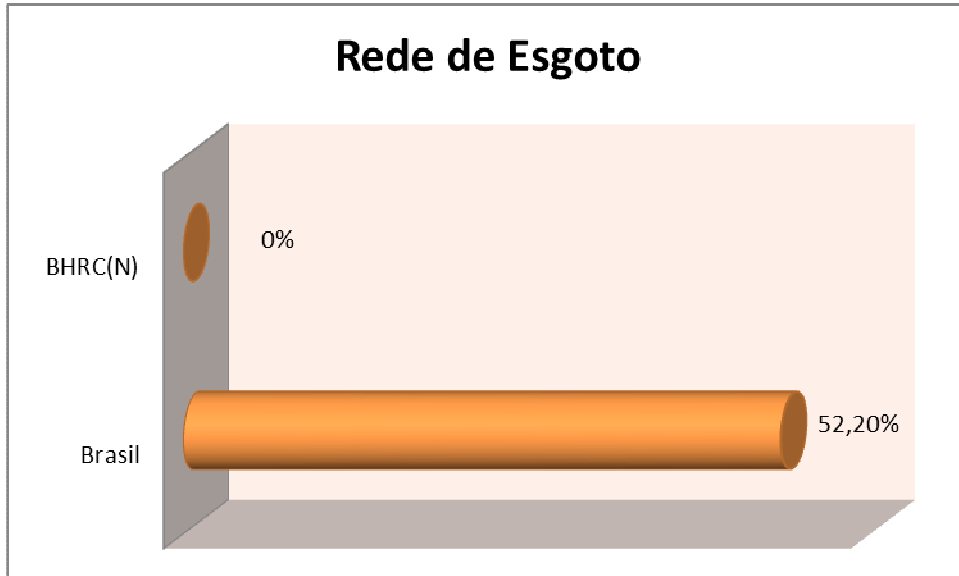


Figura 25 – Dados da cobertura de rede de esgoto.
 Fonte: Pesquisa LEONETI, PRADO e OLIVEIRA (2011), CAJ (2009)

4.2.2.4 Tratamento do esgoto coletado na bacia do Rio Cubatão (norte)

À medida que as comunidades e a concentração humana tornam-se maiores, as soluções individuais para remoção e destino do esgoto doméstico devem dar lugar às soluções de caráter coletivo, denominadas sistemas de esgotos (FUNASA, 2006).

Conforme a Figura 26, não existe tratamento de esgoto na bacia do rio Cubatão (norte). Condição que merece atenção especial das políticas públicas, fato que condiciona a saúde de toda a comunidade.

A aprovação da resolução da Assembléia Geral da ONU que reconhece “o direito à água potável e ao saneamento como um direito humano” é uma importante vitória, ainda que parcial. A resolução “apela aos Estados e organizações internacionais (especialmente aos países em desenvolvimento) para proverem recursos financeiros, capacitação e troca de tecnologia por meios de assistência e cooperação internacionais, a fim de intensificar os esforços e proporcionar a toda humanidade um acesso economicamente viável à água potável e ao saneamento”. Embora a resolução não seja exatamente o ideal de mais de 10 anos de muitos grupos e movimentos em todo o mundo, é um passo politicamente importante no caminho para um acordo internacional vinculativo para garantir este direito (SPILLER, 2011).

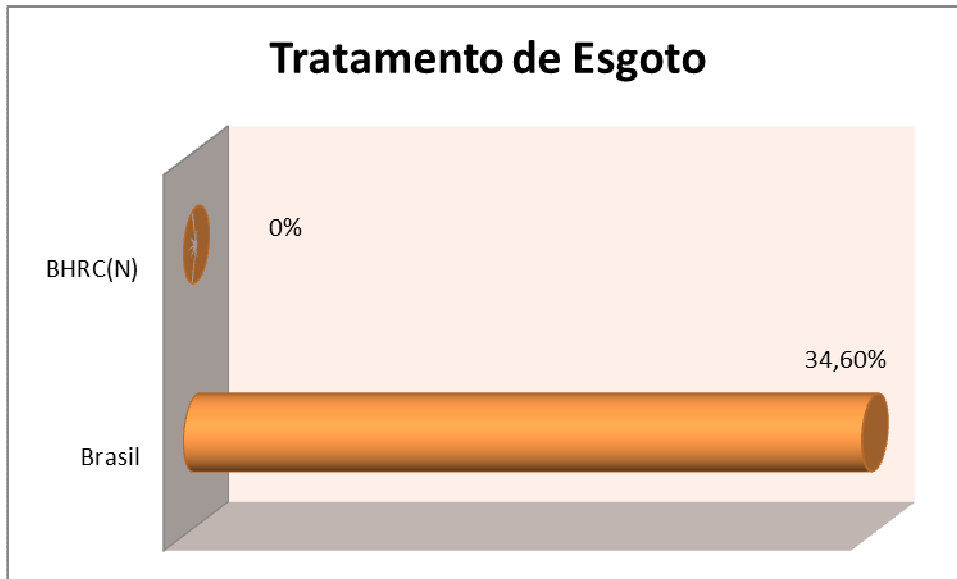


Figura 26 – Análise do tratamento de esgoto.
 Fonte: Pesquisa SNIS (2008), CAJ (2009)

Percebe-se através das notícias na mídia local que obras e projetos vem sendo implantados para corrigir a ausência do sistema. Todavia, no âmbito da bacia não existe nenhum sistema em operação.

Quanto ao tratamento do volume de esgotos gerados, o índice médio de todo o conjunto participante do SNIS em 2008 foi de 34,6%. Vale dizer que, no SNIS (2008), o volume de esgotos gerados é estimado como sendo o mesmo valor do volume de água consumida. Na bacia do rio Cubatão (norte) não existe a coleta e respectivamente não existe o tratamento de esgotos.

Assim sendo, podemos tratar este indicador como insustentável até o momento de implementação do sistema de coleta e tratamento.

Atualmente, o setor tem recebido maior atenção governamental e existe uma quantidade significativa de recursos sendo investidos. No entanto, esses investimentos devem, além de gerar os benefícios já esperados quanto à melhoria da qualidade da água e dos índices de saúde pública, atender aos padrões mínimos de qualidade, sendo definidos pela legislação específica do setor, com a finalidade de garantir a sustentabilidade dos mesmos (LEONETI, PRADO e OLIVEIRA, 2011).

4.2.2.5 Drenagem – rede de drenagem na bacia do Rio Cubatão (norte)

O sistema de drenagem na bacia hidrográfica do rio Cubatão (norte) se restringe a microdrenagem, que tem estimada sua cobertura em 200km de extensão. A macrodrenagem é uma necessidade da bacia, pois com o aumento do número de habitações a cada ano e abertura de novas vias, pavimentação asfáltica, aumento da população, geram problemas de alagamento, inundação entre outros fatores que oneram os cofres do governo (Figura 27).

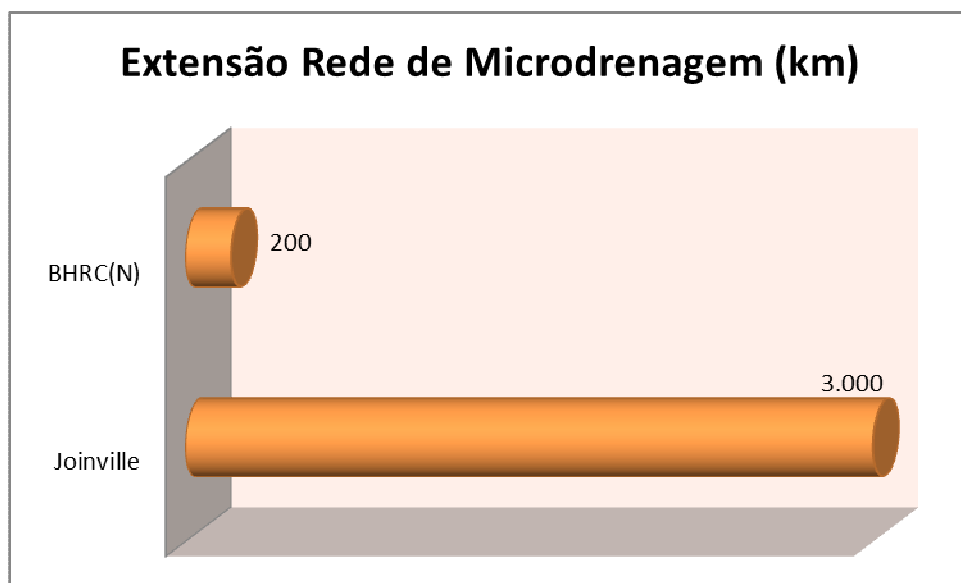


Figura 27 – Análise da Extensão da rede de Micro drenagem.
Fonte: IPPUJ (2012)

4.2.3 Energia elétrica na bacia do Rio Cubatão (norte)

4.2.3.1 Modalidade de energia que abastece as residências na bacia do Rio Cubatão (norte)

O fornecimento de energia elétrica nos domicílios entrevistados totalizou 99,1% (Figura 28) fato que representa o baixo consumo de fontes alternativas ou de menor impacto ambiental, bem como a quase totalidade de atendimento energético.

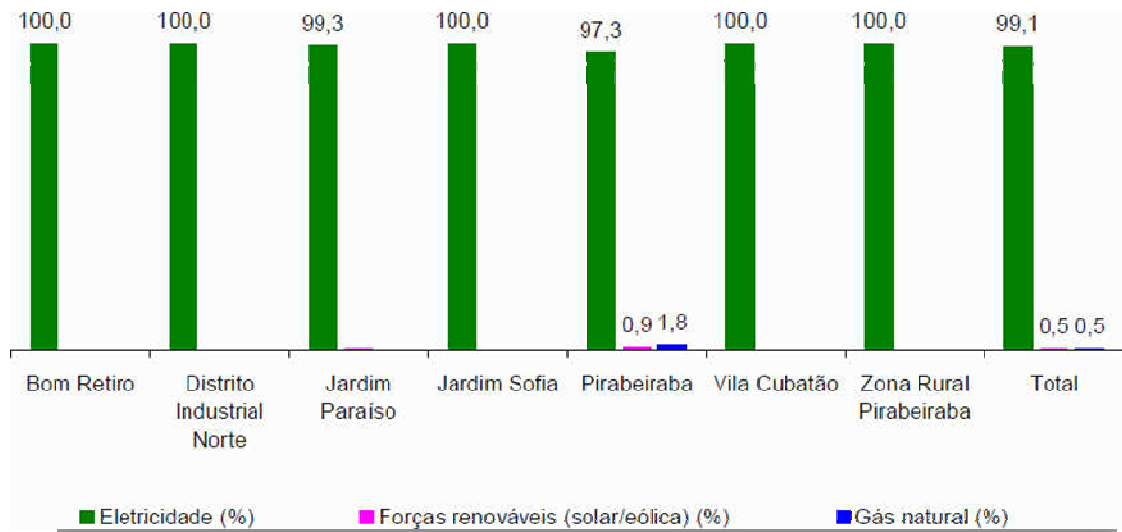


Figura 28 – Sistema de fornecimento energia elétrica nos bairros do Rio Cubatão (norte).
 Fonte: Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010.

A matriz energética de abastecimento das residências de acordo com a Figura 29 é composta das seguintes energias: eletricidade, gás natural/GLP e lenha/carvão vegetal, cada qual com seu grau de impacto na natureza. Reduzir os impactos ambientais e gerar menos passivos são obstáculos que estas fontes devem superar para promover um ambiente mais saudável e sustentável para as populações.

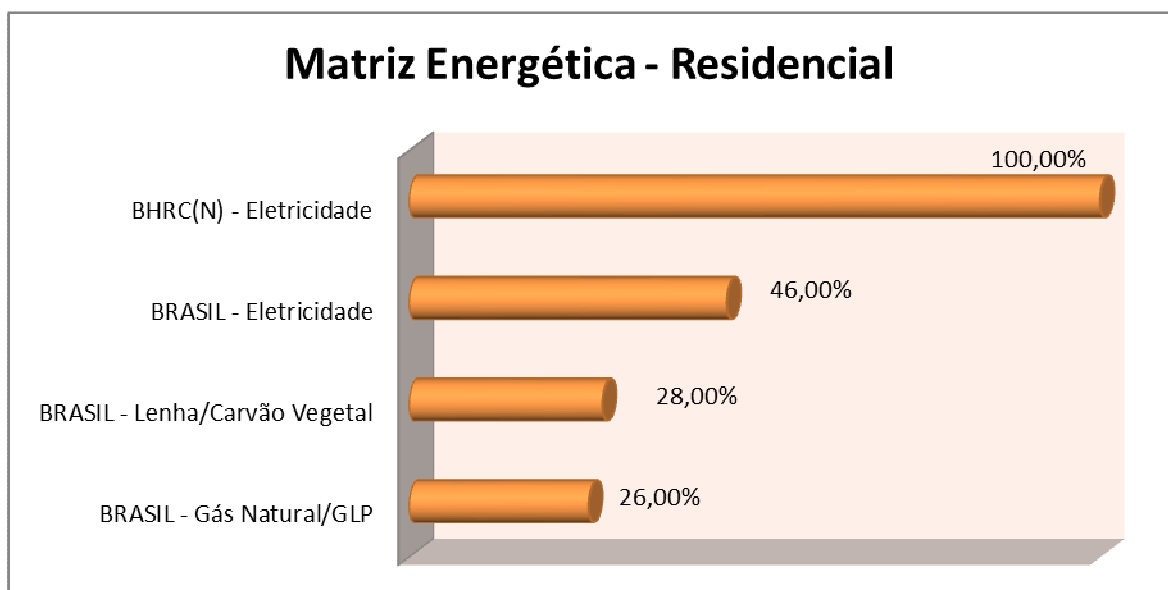


Figura 29 – Análise da matriz energética – residencial.
 Fonte: Pesquisa EPE (2010); questionário

A produção de energia elétrica no Brasil é dependente, em grande parte, dos recursos hídricos. O Brasil utiliza, atualmente, cerca de 35% do seu potencial hidroelétrico (TUNDISI & TUNDISI, 2011).

As fontes de energia de acordo com o Balanço Energético Nacional de 2000 MME (2000 *apud* KRÜGER *et. al*, 2004) são divididas em energia primária: definida como sendo o aproveitamento direto das fontes naturais (petróleo, energia hidráulica, gás natural). A partir daí, nos centros de transformação (usinas, refinarias), esta energia primária é convertida em fontes de energia secundária (gasolina, óleo diesel, eletricidade etc.), com respectivas perdas de transformação.

E são bem distribuídas no Brasil, conforme apresenta a Figura 28. No entanto, a bacia não segue esta distribuição utilizando-se de 100% de energia elétrica (Figura 28).

4.2.3.2 Consumo de energia da bacia do Rio Cubatão (norte)

Este indicador é uma variável central no comportamento das sociedades, podendo retratar cenários para a análise do desenvolvimento de uma cidade, estado ou país.

Conforme dados levantados junto aos entrevistados, obteve-se um indicador de 218,04 kWh/mês (Tabela 6), refletindo a média das moradias relativas ao mês de janeiro/10.

Tabela 6 – Consumo médio de energia elétrica, em kWh, por bairro na bacia do rio Cubatão (norte)

Bairros	Consumo em kWh	Número de Famílias	Média de Consumo por Família
Bom Retiro	8.929	38	234,97
Distrito Industrial Norte	4.758	22	216,27
Jardim Paraíso	31.587	153	206,45
Jardim Sofia	7.667	39	196,59
Pirabeiraba	25.742	110	234,02
Vila Cubatão	1.919	8	239,88
Zona Rural Pirabeiraba	11.846	54	219,37

Fonte: Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) – Joinville, fevereiro de 2010.

Dados da EPE, empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, informa em seu Boletim de Conjuntura Energética, 3º Trimestre 2010, que o consumo médio residencial foi de 153,6 kWh/mês, no Brasil.

Conforme Lucon e Goldenberg (2009), é inviável para o Brasil alcançar o consumo *per capita* de 2.380 kWh ano até 2020, tal como solicita um estudo da WWF (2006) sobre eficiência energética. O autor ainda reforça que este seria um baixo nível de consumo em comparação com a média dos países em desenvolvimento, não significando que ganhos de eficiência não sejam possíveis. No entanto observa-se que na Bacia o consumo é ainda menor e as condições de vida são boas.

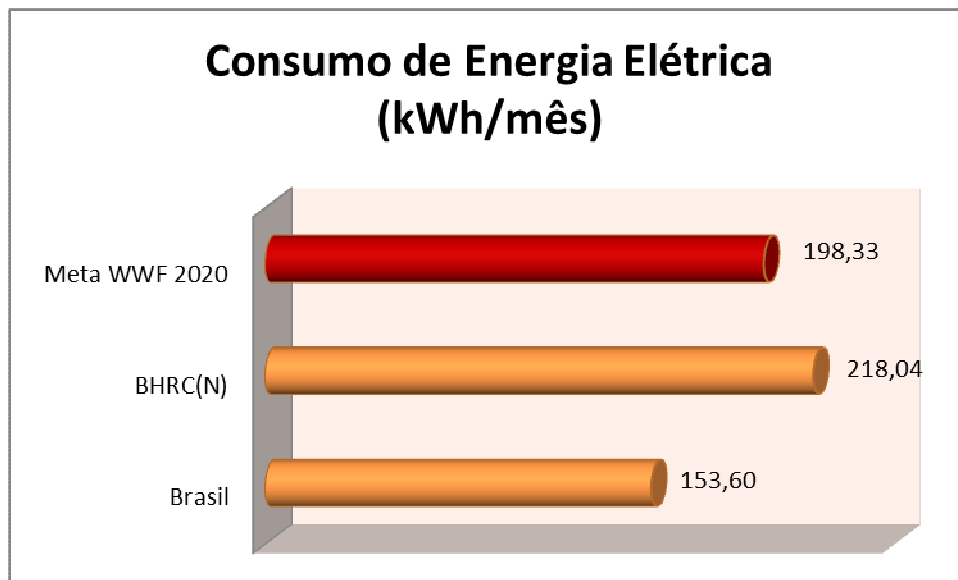


Figura 30 – Análise do consumo de energia elétrica.

Fonte: Pesquisa IPPUJ (2011), LUCON e GOLDENBERG (2009), EPE (2010), questionário

Com isso se percebe que na bacia o consumo de energia deve ser trabalhado em relação aos usuários, para que o valor seja adequado aos parâmetros de consumo internacional, e siga padrões sustentáveis, como o preconizado pela WWF (FIGURA 30).

Para Krüger *et. al* (2004), a adoção de estratégias de conservação e uso eficiente de fontes renováveis passa por questões como educação e conscientização, estando a sociedade sujeita a aplicação de políticas de incentivo a conservação e co-geração, com consequente diminuição de perdas na geração, transporte e uso de energia. Também o desenvolvimento baseado no uso de

tecnologias mais apropriadas, onde são aproveitados potenciais locais (recursos, materiais, energéticos, de pessoal e conhecimento), o que leva a uma maior autonomia da população envolvida deve ser aplicada na Bacia uma vez que 100% do uso é energia elétrica conforme.

4.3 DIMENSÃO BIOFÍSICA DA BACIA DO RIO CUBATÃO (NORTE)

4.3.1 Pegada ecológica individual

O estudo realizado indica a contribuição da bacia do rio Cubatão (norte) para o impacto ecológico em escala mundial e seu impacto imediato na bacia através do cálculo da Pegada Ecológica.

Aplicando-se a metodologia modificada proposta por Wackernagel e Rees (1996), para o cálculo da Pegada Ecológica individual na bacia do rio Cubatão (norte), foram obtidas as estimativas de quantidade da área requerida em hectares e número de planetas Terra necessários, caso cada habitante tivesse a mesma pegada, para prover a demanda por produtos e serviços que atendam as necessidades humanas (Tabela 7).

Tabela 7 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte)

BACIA DO RIO CUBATÃO	PEGADA ECOLÓGICA INDIVIDUAL (hectares)	NÚMERO DE PLANETAS TERRA
Bacia do Rio Cubatão (norte)	5,6	3,1

Na avaliação pelo gênero (Tabela 8), o sexo masculino parece ter uma leve tendência de comportamento mais impactante ao meio, todavia, ambos os sexos têm, em suma, um mesmo grau de estilo de vida refletido na bacia.

Tabela 8 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte)

BACIA DO RIO CUBATÃO SEXO	PEGADA ECOLÓGICA INDIVIDUAL (hectares)	NÚMERO DE PLANETAS TERRA
Feminino	5,4	3
Masculino	5,9	3,2

Na avaliação entre o ambiente rural e urbano na bacia (Tabela 9), não houve diferença significativa no cálculo da pegada dos indivíduos.

Tabela 9 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte)

BACIA DO RIO CUBATÃO	PEGADA ECOLÓGICA INDIVIDUAL (hectares)	NÚMERO DE PLANETAS TERRA
Urbano	5,7	3,1
Rural	6	3,3

Avaliando-se a pegada ecológica por bairro na Bacia (Tabela 10), não existe nenhuma diferença acentuada, fazendo com que todos tenham o comportamento semelhante dentro da mesma faixa de interpretação do resultado.

Tabela 10 – Pegada ecológica individual da bacia do rio Cubatão (norte)

BACIA DO RIO CUBATÃO BAIROS	PEGADA ECOLÓGICA INDIVIDUAL (hectares)	NÚMERO DE PLANETAS TERRA
Bom Retiro	6	3,3
Distrito Industrial Norte	5,6	3,1
Jardim Paraíso	5,1	2,8
Jardim Sofia	5,5	3
Pirabeiraba	6,1	3,4
Zona Rural de Pirabeiraba	6	3,3
Vila Cubatão	6	3,3

Em termos de comparação (Figura 31), a pegada ecológica média no Brasil é 2,2 hectares por pessoa, enquanto que em Bangladesh é 0,6 hectares por pessoa e nos EUA é 12,5 hectares por pessoa. Mundialmente, estima-se que existam 1,8 hectares de área produtiva disponível para cada pessoa (PEGADA ECOLÓGICA, 2008).

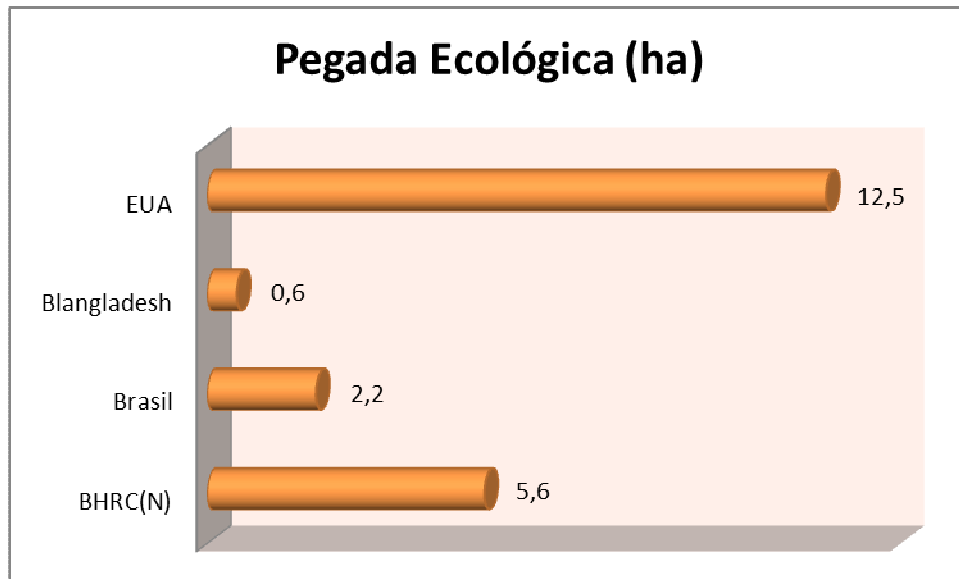


Figura 31– Análise da pegada ecológica individual.
 Fonte: Pesquisa Pegada Ecológica (2008); questionário

Na leitura de Dias (2002), essa corrida pelo consumo não se deu sem produzir desigualdades profundas. Enquanto 20% da população mundial goza de bem-estar material sem precedentes, consumindo até 60 vezes mais do que os 20% mais pobres, amplia-se o fosso entre ricos e pobres e instala-se a insustentabilidade social, política, econômica e ecológica. Em 2001, os 10% de ricos da Terra consumiam 70% dos seus recursos.

Com a aplicação do questionário, foi tabulado o comportamento dos moradores da bacia em relação aos itens: moradia, alimentação, transporte, consumo e resíduos, destacando-se comportamentos da população amostrada que refletem as tendências da bacia em relação à pegada individual dos habitantes que ali residem.

Em relação ao item moradia (Tabela 11), a soma dos pontos resultou em 108: em 31,1% das casas residem 5 ou mais pessoas e 48,9% tem entre 3 e 4 moradores. Na questão sobre o sistema de aquecimento da casa, a eletricidade é a resposta de 99,1% das famílias. O item que abordou a quantidade de torneiras na casa indicou que 71,2% das casas possuem de 3 à 5 torneiras e predominou em 97,9% a residência em casas.

Tabela 11 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte) / Moradia

1 – MORADIA	Pontuação Média
Quantas pessoas moram em sua casa? d) 4	17
Qual o sistema de aquecimento da casa? b) eletricidade	40
Quantas torneiras há em sua casa? b) 3 à 5	11
Em que tipo de moradia você vive? b) casa	40

Para o item alimentação (Tabela 12), a soma resultou na média de 107 pontos. Destacaram-se 58,3% das famílias, comendo em torno de 7 à 10 refeições de carne ou peixe por semana, 97,2% dos entrevistados comem até 14 refeições feitas em casa por semana. Questionados sobre a opção de compra de alimentos produzidos localmente, 65,3% das famílias aderem a esta tendência.

Tabela 12 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte) / Alimentação

2 - ALIMENTAÇÃO	Pontuação Média
Quantas refeições de carne ou de peixe você come por semana? d) 7 à 10	33
Quantas refeições feitas em casa você come por semana? b) 10 à 14	22
Você procura comprar alimentos produzidos localmente? c) às vezes	52

No item transporte (Tabela 13), a soma resultou na média de 92 pontos: 72,4% possuem veículos, o deslocamento mostra que 28,8% dos entrevistados vão ao trabalho de bicicleta ou à pé e 24,1% utilizam van ou ônibus. Questionados sobre a distância percorrida com o veículo até o trabalho, 55,4% percorrem menos de 10 km e 37,3% entre 10 à 30 km, mostrando uma tendência de distância reduzida entre a moradia e o local de trabalho. Em relação a viagens, 59,2% das famílias permaneceram na cidade de Joinville nas últimas férias e 29,5% viajaram pelo estado de Santa Catarina. Uma média de 21,2% das famílias costuma viajar de carro com mais frequência nos finais de semana, em contrapartida, 27,4% não viajou.

Tabela 13 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte) / Transporte

3 - TRANSPORTE	Pontuação Média
Que tipo de veículo motorizado sua família possui? Quantos? b) baixa cilindrada (até 1200c.c.)	50
Como você vai ao trabalho? c) ônibus ou van	15
Quantos quilômetros você percorre com veículo motorizado até o trabalho? (não responda, se não tiver carro) d) mais de 100	5
Qual foi seu destino nas últimas férias? b) fiquei na cidade (Joinville)	6
Quantos finais de semana você viajou de carro em 2009? (mínimo de 20km de distância) c) 4 à 6	16

Na avaliação do item consumo (Tabela 14), a soma resultou na média de 14 pontos, sendo que 47,4% dos entrevistados fizeram de 1 a 3 compras significativas em 2009, mas por outro lado, 40,3% não realizou nenhuma compra. A pesquisa também indicou que 87% dos entrevistados se preocupam em comprar produtos eletrônicos de baixo consumo energético.

Tabela 14 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte) / Consumo

4 – CONSUMO	Pontuação Média
Quantas compras significativas você fez neste último ano (2009)? (exemplo:TV, vídeo, computador, mobílias, ...) b) 1 à 3	11
Você costuma comprar produtos de baixo consumo de energia? a) sim	3

Para o item resíduos (Tabela 15), a soma resultou na média de 40 pontos, dos quais 43,4% das famílias “sempre” se preocupa em reduzir a produção de resíduos, fato percebido na ação de 64,2% das famílias que promovem a separação e empacotamento do lixo seletivo. A compostagem de resíduos orgânicos ficou equilibrada, sendo que 40,6% “nunca” praticam a compostagem e 48,8% “sempre”

praticam. Em relação a produção de lixo, 74,8% das famílias produzem até um saco de lixo (100 litros) por semana.

Tabela 15 – Pegada ecológica da bacia do Rio Cubatão (norte) / Resíduos

4 – RESÍDUOS	Pontuação Média
Você procura reduzir a produção de resíduos? (Exemplo: evita produtos com muita embalagem, reutiliza o papel, evita sacolas plásticas, ...) b) às vezes	11
Você pratica a compostagem dos resíduos orgânicos? b) às vezes	7
Você costuma separar o lixo e empacotá-lo como reciclável? b) às vezes	9
Quantos sacos de lixo (100 litros) você produz por semana? (1 saco de 100 litros equivale a 10 sacolas de supermercado) a) 1	13

No somatório dos itens: moradia com 108 pontos, alimentação com 107 pontos, transporte com 92 pontos, consumo com 14 pontos, resíduos com 40 pontos, foi obtido o resultado de 361 pontos. Avaliando-se este resultado conforme a Tabela de Interpretação de resultado (Tabela 2), tem-se que a Pegada Ecológica Individual da bacia está entre 4 e 6 hectares. Fracionando-se o valor de forma equivalente, pode-se dizer que a bacia tem uma Pegada Individual de 5,6 hectares.

Na bacia do rio Cubatão (norte) obteve-se pelo cálculo da Pegada Ecológica o índice médio de 6 hectares por pessoa, que em comparação com a média dos países, reflete um estágio intermediário. Com este resultado, observa-se que existe uma realidade de consumo acima da média nacional, fato que leva a considerações cada vez mais frequentes em relação ao meio ambiente e à forma de consumo e utilização dos recursos naturais finitos.

4.4 MACROANÁLISE DOS INDICADORES DA BACIA DO RIO CUBATÃO (NORTE)

A bacia do rio Cubatão (norte) (Figura 32) apresenta 63% de indicadores ambientais em condição inferior a do Brasil, mostrando que em termos de pressão

sobre o meio ambiente as ações na Bacia vem pressionando mais que no país como um todo. No entanto, em relação ao estilo de vida e à condição de vida a Bacia se mostra superior à condição brasileira considerando o percentual de assalariados (Figura 33).

O IQA – índice de qualidade das águas do rio Cubatão (norte) foi caracterizada como de “boa qualidade” pela metodologia da CETESB (2010), fato que para o abastecimento de cerca de 70% da população da maior cidade do estado de Santa Catarina é um ponto positivo que deve ser acompanhado para garantia deste status e a gestão adequada da Bacia contendo uso e ocupação do solo ordenada no Plano Diretor.

As ligações de água na bacia comparadas, a realidade brasileira, mesmo sendo de 78% é inferior, possivelmente em decorrência da captação direta realizada antes da ETA ou abastecidas por água de poço. Mas a realidade mostra um pequeno déficit neste.

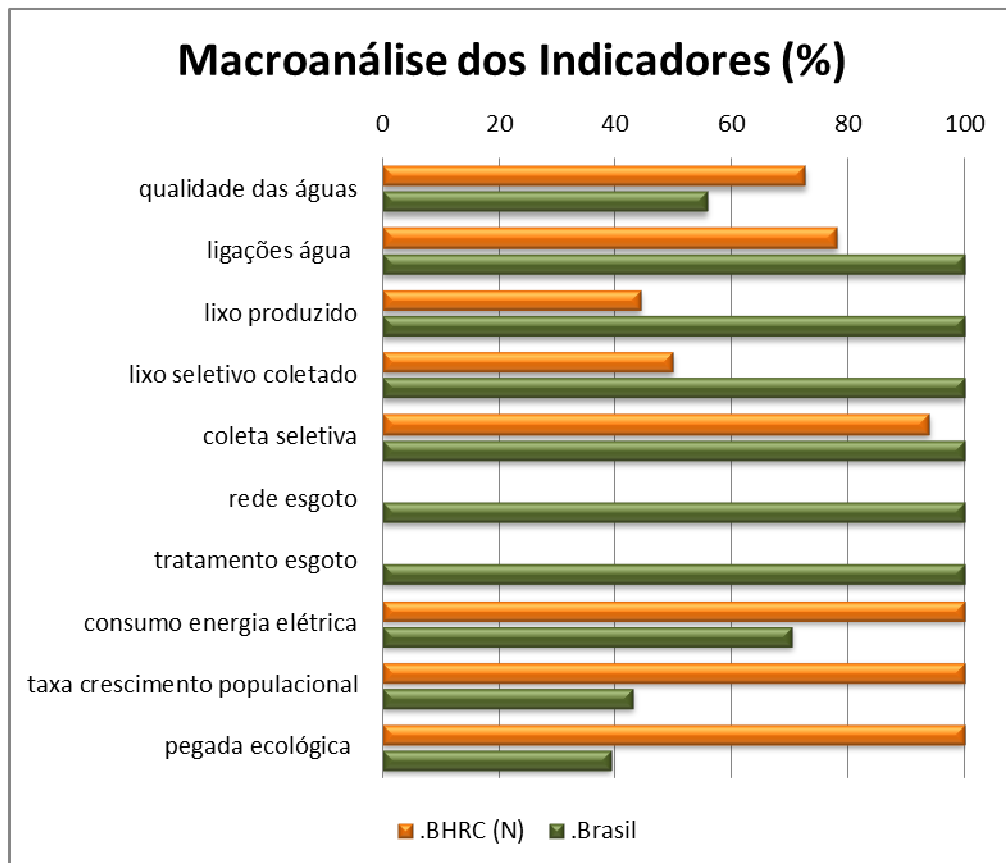


Figura 32 – Macroanálise dos indicadores da bacia do Rio Cubatão (norte).

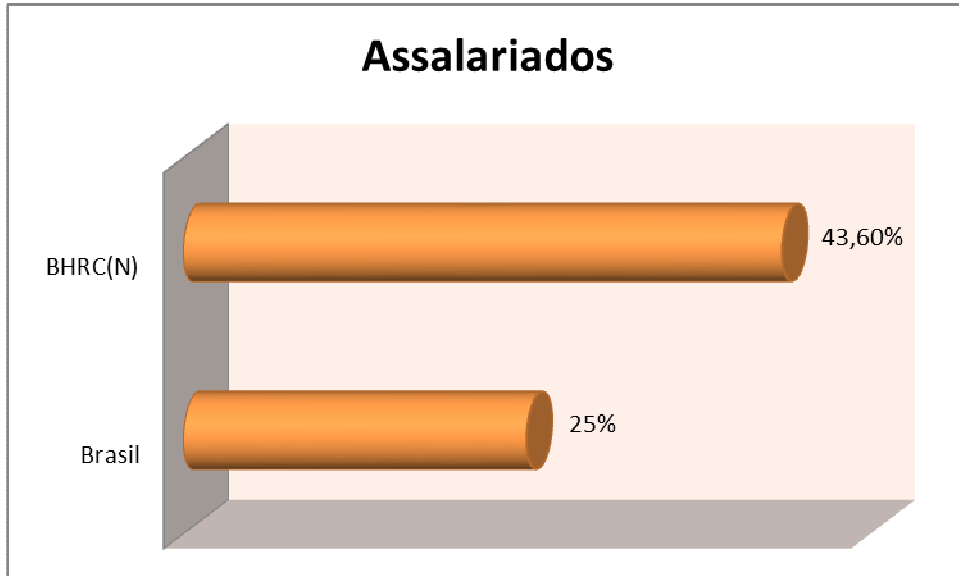


Figura 33 – Assalariados.
Fonte: questionário, IBGE 2008, IBGE 2009

A produção de lixo *per capita* na Bacia é inferior a produção no Brasil. Isto é um ponto bastante positivo considerando que a condição financeira é superior, demonstrando possivelmente um consumo consciente.

O lixo seletivo coletado ocorre de forma deficitária tanto na bacia quanto no Brasil, sendo que este setor possivelmente merece um melhor planejamento e regulamentação especialmente considerando a recém aprovada Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A coleta seletiva tem seu atendimento estruturado na bacia, conforme apontam os resultados, mas é indispensável sua manutenção. Além disso, a necessidade de uma efetiva e garantida logística reversa, com a colaboração de cooperativas, centros de triagem, entre outros, é desejável.

Em relação à rede de esgoto na Bacia, conforme a AMAE, os investimentos foram iniciados no ano 2004, com recursos oriundos da Caixa Econômica Federal em convênio com a Prefeitura Municipal de Joinville, no valor de R\$ 20.969.561,46, para a implantação do esgotamento sanitário para o Jardim Paraíso, Jardim Sofia e Vila Cubatão, onde foram instaladas 5.986 ligações que correspondem a aproximadamente 18.561 habitantes. Todavia, a obra encontra-se parada com a rede de esgoto instalada, aguardando as obras de conclusão da estação de tratamento para início das operações. O esgotamento sanitário é garantia da saúde da população e do meio ambiente no sentido de melhorar a qualidade de vida da

população. A inexistência de saneamento básico representa uma grande fragilidade para todos.

A matriz energética na bacia explora a energia elétrica de forma totalitária entre os pesquisados. Buscar novas fontes sustentáveis de geração de energia, pode evitar a possibilidade de um apagão generalizado, garantir a utilização diversificada dos recursos, sendo um mecanismo de ajuste que melhora a sobrevivência dos ecossistemas de um modo geral.

O consumo de energia elétrica nas residências da bacia ocorre acima da média nacional, sendo propício a utilização de ações de educação ambiental para avançar no uso sustentável dos equipamentos elétricos e eletrônicos, sendo vantajoso também para o consumidor.

Mudanças nos padrões de consumo de energia podem ser adotadas e estimuladas a fim de criar menos passivos aos já incorporados pelo ambiente. Outras políticas também devem visar à capacidade e necessidade de consumo, reaproveitamento de insumos, a customização dos materiais industrializados, pesquisa de tecnologias limpas, produção agrícola sustentável, entre outros. Apoiar os movimentos para regulamentação dos setores que suportam estes sistemas é uma das maneiras de promover a gestão sustentável dos recursos naturais.

A taxa de crescimento populacional tem sua evolução monitorada pelas estratégias da saúde da família, programa do Governo Federal e, na avaliação da bacia em comparação ao Brasil, nota-se uma maior evolução do crescimento populacional na bacia, fator que impacta diretamente no futuro, pois irá gerar uma maior demanda por serviços, bens de consumo e conseqüentemente, geração de lixo, entre outros.

Os resultados obtidos com a pegada ecológica passam por uma compreensão do estágio atual da condição da bacia. Percebe-se os valores e ações de cada cidadão, mensurados a partir do seu modo de vida, corroborando os indicadores pesquisados, como um retrato atual da pressão que os indivíduos vem impondo ao meio ambiente. As necessidades e atos das populações impactam diretamente na conservação e tempo de regeneração de alguns ecossistemas. Na medida em que consumimos num ritmo mais acelerado, ultrapassando a capacidade do planeta absorver estes impactos, nossa condição passa a não ser mais de sustentabilidade.

A pegada ecológica independe do valor econômico agregado aos produtos, ela mede o quanto o meio vem sendo afetado pelo conjunto de ações humanas, considerando a capacidade global do planeta. O indicador gerado é de fácil compreensão quando comparado aos demais locais do planeta, pois tem uma unidade de medida única. O débito gerado para extração de riquezas que devem atender a população crescente, poderá jamais ser pago.

5 CONCLUSÃO

O equilíbrio global, precisa da mudança de consciência das pessoas sobre o modo de vida sustentável que podem eleger, pois depende de cada um a sobrevivência do todo. O modelo econômico atual deve ser ajustado para que mecanismos sejam criados com o intuito de garantir a minimização dos danos ambientais.

Medidas para que o desenvolvimento não cause o esgotamento total dos recursos naturais devem ser tomadas. Um dos mecanismos que pode ser citado é a outorga, ou direito do uso da água, contido em lei e que visa ordenar o uso de água.

Os passivos ambientais são cada vez mais visíveis e para conter este acelerado processo de degradação do meio é preciso promover uma gestão mais descentralizada e integrada aos planos diretores dos municípios, planos de bacia hidrográfica, planos de gerenciamento costeiro e assim por diante, para que políticas de longo prazo possam ser criadas e aplicadas, dando condições de sustentação do meio local, contribuindo com todo o planeta.

Os indicadores também importantes ferramentas para análise de sistemas ambientais possibilitam a elaboração de cenários que permitem a gestão mais focada e priorizada, visando a sustentabilidade ambiental da bacia.

A partir do resultado encontrado na bacia, permite-se dizer que a educação ambiental contínua e a implementação de políticas públicas de gestão dos recursos hídricos são essenciais para a tão almejada sustentabilidade.

A bacia tem carência de atendimentos básicos, tais como – sistema de esgoto e coleta de lixo. Entretanto, tem um poder aquisitivo que permite um consumo que ao mesmo tempo que pode significar “qualidade de vida” para estes habitantes, gera enorme pressão sobre o planeta.

A questão “como administrar os impactos nessa bacia?” permite chegar às seguintes reflexões em relação aos indivíduos: cadenciar o consumo, instituindo programas que valorizem a produção local, mecanismos de energia mais limpa, transporte coletivo, compra de produtos como eletrônicos e eletrodomésticos mais econômicos e duráveis. Orientar a população sobre o impacto do consumo exagerado às futuras gerações. Suprir a população com saneamento básico adequado, rede de abastecimento de água e coleta seletiva efetiva têm impacto direto na saúde pública, evitando gastos com aquisição de medicamentos, médicos,

custos hospitalares, realização de exames, tratamentos, entre outros que oneram a máquina orçamentária desnecessariamente.

A sustentabilidade é uma consequência dos padrões da qualidade de vida adotados pela sociedade, bem como o seu modelo econômico de desenvolvimento.

Recomenda-se com este trabalho que se estudem os indicadores sociais, econômicos e institucionais para a bacia do rio Cubatão (norte), visando melhor gerenciar as estratégias administrativas integradas e ambientais.

6 REFERÊNCIAS

ABELPRE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorâma dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.php>. Acesso em: 01 jun. 2011.

ALTMANN, Marcelo Luiz. **Quantificação de resíduos sólidos por bacias hidrográficas do município de Joinville**. 2006. 80 f. Dissertação (Graduação) – Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE.

AMAE – AGENCIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO. **Sistema de indicadores dos serviços do saneamento básico de Joinville**. Joinville, SC, 2010.

AMBIENTAL SANEAMENTO E CONCESSÕES. **Relatório de coleta seletiva – tonelagem coletada por setor 2010**. Joinville/SC, 2010.

Agência Nacional das Águas. Ministério do Meio Ambiente. **O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?** – caderno de capacitação em recursos hídricos. Brasília: SAG, v.1. 2011. 64 p.

ANDRADE, José Célio Silveira; COSTA, Paulo. **Mudança climática**, Protocolo de Kyoto e mercado de crédito de carbono: desafios à governança ambiental global. **Organizações & Sociedade**, Salvador , v.15, n.45 , p. 29-45, jun. 2008.

ANNEL/ANA. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 3. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001.

AQUAVITAE – **Bacia hidrográfica**. Joinville,SC: Publicação AMANCO, ano 5, n. 9, 2009.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudança da Agenda 21. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

BELLEN, Hans Michael Van. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BRASIL. **Agenda 21 Brasileira**: Resultado da consulta nacional / Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. 2 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>, Acesso em 11 ago. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Institui a política nacional de recursos hídricos e cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos**. Lei n.9433, de 8 de janeiro de 1997. Secretaria de recursos hídricos.

Brasilecola. **Fontes de energia.** Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/fontes-energia.htm>>. Acesso em 08 jun. 2011.

CETESB. **Companhia de tecnologia de saneamento ambiental.** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp>. Acesso em 03 ago. 2010.

CIDIN, Renata da Costa Pereira Jannes; SILVA, Ricardo Silotoda. **PEGADA ECOLÓGICA:** Instrumento de Avaliação dos Impactos Antrópicos no Meio Natural. Revista Estudos Geográficos da UNESP, Rio Claro, 2 (1): 43-52, jun. 2004.

CLARK, William C. **As dimensões humanas da mudança ambiental global.** In: *Toward an understanding of global change: invitational properties for U.S. contributions to the International Geosphere – Biosphere Programme.* Global Change Committee. Washington, D. C.: National Academy Press Clarke, 1988.

Companhia Águas de Joinville - CAJ (2009). **Rede de esgoto.** Disponível em: <http://www.aguasdejoinville.com.br/esgoto_diretrizes.php>. Acesso em 01. mai. 2011.

Código das Águas (1934). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 10 ago. 2011.

Compêndio de Indicadores de Sustentabilidade de Nações. Disponível em: <<http://www.compendiosustentabilidade.com.br/compediodeindicadores/indicadores/...>>. Acesso em 24 jun. 2011.

CORREA, Michele de Almeida; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. Desenvolvimento de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito de Comitê de Bacia Hidrográfica. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 24.** Belo Horizonte, MG, 2007. Disponível em: <<http://www.saneamento.poli.ufrj.br/documentos/24CBES/IV-006.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

DAMASCENO, Jaqueline de Jesus; MATA, Henrique Tomé da Costa. O Meio ambiente e a evolução teórica do conceito de valor na economia, a partir do séc. XVIII. – Ilheus, BA. In: Seminário de iniciação científica da UFSC – Ciências Sociais Aplicadas, 11., 2005, Ilheus, Bahia, **Anais...** UFSC, 2005.

DIAS, Genebaldo Freire. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana.** São Paulo: Gaia, 2002.

DIEGUES, Antonio Carlos S. **Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis:** da crítica dos modelos aos novos paradigmas. São Paulo em perspectiva. v.6. p. 22-29 jan./jun. 1992.

DÖHLER, Udo. Água – sede de soluções. **Jornal A Notícia**, Joinville, 28 jan. 2011. p. 32.

DOWBRAWA, Ingo. Água e sustentabilidade. **Jornal A Notícia**. Joinville, p.38, 10 out 2009.

DUARTE, Nathália; LAURIANO, Carolina. **IBGE atualiza dados do censo e diz que Brasil tem 190.755.799 habitantes**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/04/ibge-atualiza-dados-do-censo-e-diz-que-brasil-tem-190755799-habitantes.html>>. Acesso em: 29. abr. 2011.

EPE (2010). **Estatísticas energéticas** / nota técnica DEA 05/11- Boletim de conjuntura energética, 3º trimestre 2010. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20110505_1.pdf>. Acesso em 01 de mai. de 2011.

EPE (2010). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2010**. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/20110602_1.pdf>. Acesso em 22 de jul. de 2011.

FEEMA, Revista *apud* BARBIERI, José Carlos. **Um quinto da humanidade vive em pobreza extrema**. Rio de Janeiro, Ano II, n. 10, maio/junho 1993, p. 28.

FERREIRA, Ana. et al. **Pegada Ecológica na escola superior de tecnologia da saúde de Coimbra** – Um indicador de sustentabilidade. Disponível em: <http://saudeambiental.net/wp-content/uploads/PEGADA_ECOLOGICA_ESTESC.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2012.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**, 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o desenvolvimento sustentável de Joinville – IPPUJ (org). **Joinville cidade em dados 2010/2011**. Joinville: Prefeitura Municipal, 2011, 194 p. Disponível em: <<http://www.ippuj.sc.gov.br/conteudo.php?paginaCodigo=52&conteudoCodigo=479>>. Acesso em 08 jun. 2011

Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o desenvolvimento sustentável de Joinville – IPPUJ (org). **Joinville em números 2011**. Joinville: Prefeitura Municipal, 2011, p. 16.

GONÇALVES, Mônica Lopes, *et al.* **Fazendo pesquisa** – do projeto à comunicação científica. 2. ed. Joinville: Editora Univille, 2008.

GONÇALVES, Mônica Lopes; ZANOTELLI, Cladir Teresinha; OLIVEIRA, Fabiano Antônio de. **Diagnóstico e prognóstico das disponibilidades e demandas hídricas do Rio Cubatão do Norte** – Joinville – Santa Catarina. Joinville: EditoraUniville, 2006.

HARTMANN, Philipp. **A cobrança pelo uso da água como instrumento econômico na política ambiental**: estudo comparativo e avaliação econômica dos modelos de cobrança pelo uso da água bruta propostos e implementados no Brasil. Porto Alegre: AEBA, 2010.

HUBERT, Gilles; PEREIRA, Jaido Santos; LANNA, Antonio Eduardo Leão. Os novos instrumentos de planejamento do sistema francês de gestão de recursos hídricos:II – reflexões e propostas para ao Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos da ABRH**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, abr./jun. 2002.

IBGE (2000). **Lixo Coletado.** Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm>. Acesso em 01 mai. 2011.

IBGE (2000). **População.** Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/pesquisas/demograficas.html>>. Acesso em 01 mai. 2011.

IBGE (2004). **Coleta Seletiva.** Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=247>. Acesso em 01 mai. 2011.

IBGE (2008). **População Brasileira** Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1065&id_pagina=1>. Acesso em: 01 mai. 2011.

IBGE (2010). **População de Joinville.** Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=420910>>. Acesso em 01 mai. 2011

IBGE. Estudos e Pesquisas, Informação Geográfica número 2. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.** Rio de Janeiro, 2002. (195p.)

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.** Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>>. Acesso em 01 mai. 2011

IBGE. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente.** 2 ed. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2004.

INDICADORES de desenvolvimento sustentável: Brasil 2002. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 191 p. (Estudos & pesquisas Informação geográfica).

Indicadores de sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte) - Caderno de Resultados – Joinville, vol. 1. fev, 2010.

INSTITUTO AMANHÃ. **Guia sustentabilidade:** Meio Ambiente.Porto Alegre – RS, 2009

IPPUJ – Prefeitura Municipal de Joinville (2011). **Cidade em números 2011.** Disponível em: <<http://www.ippuj.sc.gov.br/conteudo.php?paginaCodigo=155>>, Acesso em 01 mai. 2011.

KNIE, Joachim I. W. **Atlas ambiental da região de Joinville:**complexo hídrico da Baía da Babitonga. Joinville: FATMA/GTZ, 2002.

KRONEMBERGER, Denise Maria Penna; CARVALHO, C.N.; C. JUNIOR, J. **Indicadores de sustentabilidade em pequenas bacias hidrográficas**: uma aplicação do “Barômetro da Sustentabilidade” à Bacia do Jumirim (Angra dos Reis). *Geochim, Brasil*, v. 18, n. 2, p. 86-98, 2004. Disponível em: <<http://www.sbgq.org.br/arquivos/art10022.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

KRÜGER, Eduardo Leite; OLIVEIRA, Corrêa Ronaldo de; RODRIGUES, Marcelo; CHAVES, Liliâne Iten. Uma análise sistêmico-ambiental sobre a atual crise energética brasileira. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, v. 8, set. 2004. Disponível em <http://www.ppgte.ct.utfpr.edu.br/revistas/edutec/vol8/artigos/rev08_artigo01.pdf>. Acesso em: 25 set. 2011.

Laboratório de cartografia digital da Univille. Centro de cartografia digital e sistemas de informações geográficas. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa e Departamento de Geografia – Universidade da Região de Joinville – Univille, Joinville, 2011. Escala 1:50.000.

LISBOA, Cristiane Kleba. *Pegada Ecológica: Um Indicador Ambiental para Londrina – PR*. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2007)

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth, 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

LEITE, Antônio Dias. **A energia do Brasil**. 2.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

LEONETI, Alexandre Bevilacqua; PRADO, Eliana Leão do; OLIVEIRA, Sônia Valle Walter Borges de. Saneamento Básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública – RAP / FGV – Rio de Janeiro** 45 (2): 331-48, mar./abril. 2011.

LOPES, Mônica. Água, riqueza da vida. **A Notícia**, Joinville, 22 mar 2006, Caderno de opinião, p. 2.

LOURENÇO, Marcus Santos. **Questões técnicas na elaboração de indicadores de sustentabilidade**. In: 1º Seminário UNIFAE de Sustentabilidade, Curitiba: UNIFAE Centro Universitário, 2006, v.01.

MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. **Indicadores ambientais e recursos hídricos**: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MATOS, Carolina. **Média de moradores por domicílio no país cai para 3,3**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/908913-media-de-moradores-por-domicilio-no-pais-cai-para-33.shtml>>. Acesso em 01 jun. 2011.

MATTAR, Jorge Neto; KRÜGER, Cláudio Marchand; DZIEDZIC, Maurício. **Análise de indicadores ambientais no reservatório do Passaúna**. Eng. Sanit. Ambient. v. 14. n. 2. abr./jun 2009. 205-214.

MOISÉS, Márcia; KLIGERMAN, Débora Cynamon; COHEN, Simone Cynamon; MONTEIRO, Sandra Conceição Ferreira. **A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental no programas governamentais de saneamento.** NET. Rio de Janeiro, ago. 2010. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1413-81232010000500032&script=sci_arttext>. Acesso em 04 set. 2011.

Pegada ecológica: conceito, cálculo e reflexão. Disponível em: <http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/Conteudos/30-06-07/Pegada_ecologica.pdf>. Acesso em 12 dez. 2008.

PELLISSARI, Vinicius Braga; SARMENTO, Robson. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para o Município de Vitória, Estado do Espírito Santo. *In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 23.* Campo Grande, MS, 2005. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/VI-002.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2010

PILON, A. F. **Educação ambiental em quatro dimensões de mundo, uma proposta ecossistêmica.** São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de S. Paulo, 2002.

PPCS – Plano de Ação para produção e consumo sustentáveis. Portaria n. 44, de 13 de fevereiro de 2008. Ministério do Meio Ambiente, set. 2010. BRASIL.

POLAZ, Carl Natacha Marcolino; TEIXEIRA; Bernardo Arantes do Nascimento. **Indicadores de sustentabilidade como ferramenta para a gestão municipal de resíduos sólidos.** Brasília-DF, 2008.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. **Águas Doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. 3.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

RODRIGUES, Cleide; ADAMI, Samuel. Técnicas Fundamentais para o Estudo de Bacias Hidrográficas. In: VENTURI, Luis Antonio Bittar (Org.). **Praticando a geografia:** técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2005. 147-148p.

PNUD. Relatório do Desenvolvimento Humano 2006. **Água para lá da escassez:** poder, pobreza e a crise mundial da água, 2006.

ROIG, Carla de Almeida; SILVA, Ivan, Prado; GUERRA, Sinclair Mallet-Guy. Eficiência Energética e o retorno às energias renováveis no século XXI. **Revista académica, editada y mantenida por El Grupo EUMED.NET de la Universidad de Málaga.** Año 3 – n. 7, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/oidles/07/rsg.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2011.

ROSSONI, Fernanda Pessoa. **Pegada ecológica:** qual o tamanho do impacto que você causa ao Planeta? Disponível em: <<http://f5pelomundo.wordpress.com/2009/12/04/pegada-ecologica-qual-o-tamanho-do-impacto-que-voce-causa-ao-planeta/>>. Acesso em 22 jun. 2010.

SANTA CATARINA. Decreto n. 3391, de 23 de novembro de 1998. **Cria o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte - Comitê Cubatão do Norte**. Diário Oficial n. 16049, 23 nov. 1998.

SANTOS, Gemmele Oliveira; ZANELLA, Maria Elisa; SILVA, Luiz Fernandes Ferreira. **Correlações entre indicadores sociais e o lixo gerado em Fortaleza, CEARÁ, Brasil**. REDE – Revista Eletrônica do Prodem, Fortaleza, v.2, n.1, p. 45-63, jun. 2008.

SANTOS, Marcia França Ribeiro Fernandes dos; XAVIER, Leydervan de Souza; PEIXOTO, José Antonio Assunção. Estudo do indicador de sustentabilidade “Pegada Ecológica”: uma abordagem teórico-empírica. **Revista Gerenciais**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 29-37, 2008.

SCOTTO, Gabriela; CARVALHO, Isabel Cristina de Moura; GUIMARÃES, Leandro Belinaso. Desenvolvimento **Sustentável**. 5. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos– 2008**: Brasília: MCIDADES.SNSA, 2010. 408 p. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=85>>. Acesso em 01 mai 2011.

SILVA, Christian Luiz da (org.). **Desenvolvimento sustentável**: um modelo analítico integrado e adaptativo. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS (2008). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2008** em: <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=85>. Acesso em: 01 de mai. de 2011.

SISTEMA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SNSA). **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília: SNIS, 2007. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/Arquivos_SNIS/6_COLETA%20DE%20DADOS/Metodologia/Metodologia_RS_2007.pdf>. Acesso em: 10 out. 2009.

SISTEMA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SNSA). **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos, 2008**. Brasília: SNIS, 2010. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 12 set. 2010.

SPERLING, Marcos von. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

SPILLER, Ingrid. **Declaração da água como direito humano**. Aquavivae, Brasil, ano 7, nº 13, p.25, 2011.

TAYRA, Flávio; RIBEIRO, Helena. **Modelos de indicadores de sustentabilidade**: síntese e avaliação crítica das principais experiências. Saúde e Sociedade, v.15, n.1, p.84-95, jan-abr. 2006.

TRIGUEIRO, André. **Mundo sustentável**. Editora Globo. São Paulo:2005.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, TakakoMatsumura. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Estudos Avançados* 22(63), 2008.

TURNER II, B. L. et al. Dois tipos de mudança ambiental global: As questões de escala espacial e de definição em suas dimensões humanas. *Global Environmental Change*, 1991, 1(1): 14-22.

UNITED NATION. **Agenda 21 Global**. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter40.htm>>. Acesso em 09 jun. 2009.

VEIGA, José Eli da. **Indicadores de sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2010/05/07/indicadores-de-sustentabilidade-artigo-de-jose-eli-da-veiga/>>. Acesso em: 01 jun. 2011.

VENTURI, Luis Antonio Bittar (Organizador). **Praticando a geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2005. 239 p. ISBN 8586238457

WACKERNAGEL, Mathis; REES, William. **Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth**. New Society Publishers: Canadá, 1996. 160p.

WIKIPÉDIA. **Pegada Ecológica**, Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pegada_ecol%C3%B3gica>. Acesso em 06 ago. 2009.

ZANI, Scheila Cristina. Joinville e Florianópolis aparecem na lista dos 50 municípios com maior PIB do Brasil. **Diário Catarinense**, Florianópolis, 17 dez. 2008.

ANEXO

ANEXO A – PESQUISA DE CAMPO

**Questionário Adaptado da Pegada Ecológica*

	Pontos	Todos Pontos
1 – Moradia		
Quantas pessoas moram em sua casa? a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5 ou mais	30 25 20 15 10	
Qual o sistema de aquecimento da casa? a) gás natural b) eletricidade c) gasolina / óleo d) forças renováveis (solar, eólica)	30 40 50 0	
Quantas torneiras há em sua casa? a) menos de 3 b) 3 à 5 c) 6 à 8 d) 9 à 10 e) mais de 10	5 10 15 20 25	
Em que tipo de moradia você vive? a) apartamento b) casa	20 40	
2 – Alimentação		
Quantas refeições de carne ou de peixe você come por semana? a) nenhuma b) 0 à 3 c) 4 à 6 d) 7 à 10 e) mais de 10	0 10 20 35 50	
Quantas refeições feitas em casa você come por semana? a) menos de 10 b) 10 à 14 c) 15 à 18 d) mais de 10	25 20 15 10	
Você procura comprar alimentos produzidos localmente? a) sim b) não c) às vezes d) raramente	25 125 50 100	

	Pontos	Todos Pontos
3 – Transporte		
Que tipo de automóvel possui (se não tiveres não responda)? a) motociclo b) baixa cilindrada (até 1200c.c.) c) média e alta cilindrada (a partir de 1200c.c.) d) carro e) caminhão	35 60 75 100 130	
Como você vai ao trabalho? a) carro b) carona c) ônibus ou van d) bicicleta ou à pé	60 30 15 0	
Quantos quilômetros você percorre de carro até o trabalho? (não responda, se não tiver carro) a) menos de 10 b) entre 10 e 30 c) entre 30 e 50 d) entre 50 e 100 e) mais de 100	10 20 30 60 80	
Qual foi seu destino nas últimas férias? a) ficou em casa b) fiquei na cidade (Joinville) c) fiquei no estado (Santa Catarina) d) fiquei no país (Brasil) e) viajei ao exterior	0 10 20 30 50	
Quantos finais de semana você viaja de carro? (mínimo de 20km de distância) a) 0 b) 1 à 3 c) 4 à 6 d) 7 à 9 e) mais de 9	0 10 20 30 40	

	Pontos	Todos Pontos
4 – Consumo		
Quantas compras significativas você fez neste último ano (2008)? (exemplo:TV, vídeo, computador, mobílias, ...) a) 0 b) 1 à 3 c) 4 à 6 d) mais de 6	0 15 30 45	
Você costuma comprar produtos, de baixo consumo de energia? a) sim b) não	0 25	

	Pontos	Todos Pontos
5 – Resíduos		
Você procura reduzir a produção de resíduos? (Exemplo:evita produtos com muita embalagem, reutiliza o papel,		

evita sacolas plásticas, ...)		
a) sempre	0	
b) às vezes	10	
c) raramente	20	
d) nunca	30	
<hr/>		
Você pratica a compostagem dos resíduos orgânicos?		
a) sempre	0	
b) às vezes	10	
c) nunca	20	
<hr/>		
Você costuma tem por hábito separar o lixo e empacotá-lo como reciclável?		
a) sempre	0	
b) às vezes	10	
c) raramente	20	
d) nunca	25	
<hr/>		
Quantos sacos de lixo você produz por semana?		
a) 1	0	
b) 2	10	
c) 3 ou mais	20	
<hr/>		
TOTAL		

Fonte: Pesquisa Pegada Ecológica (2009)

APÊNDICES

APÊNDICE A – INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA ORIENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS DA BHRC-JOINVILLE



INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA ORIENTAÇÃO
DE POLÍTICAS PÚBLICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO CUBATÃO DO NORTE (JOINVILLE / SC)

Atenção! Aplicar este questionário somente para pessoas com 18 anos ou mais.

Bom dia / boa tarde!

Eu sou ... (dizer seu nome). Estamos fazendo uma pesquisa com o objetivo de levantar indicadores de sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão para um projeto acadêmico do Mestrado de Saúde e Meio Ambiente da UNIVILLE.

Você poderia me responder a algumas perguntas? Levará apenas alguns minutos!

Este documento traz mais esclarecimentos sobre o projeto!

(entregar o Termo de Consentimento e aguardar assinatura para iniciar a pesquisa).

Nome da sub-bacia:

Nome do bairro ou localidade:

1 - Moradia

1.1 Quantas pessoas moram em sua casa?

- 1 3 5 ou mais
 2 4

1.2 Qual o sistema de aquecimento da casa?

- gás natural gasolina / óleo
 eletricidade forças renováveis (solar/eólica)

1.3 Quantas torneiras há em sua casa?

- menos de 3 6 a 8 mais de 10
 3 a 5 9 a 10

1.4 Em que tipo de moradia você vive?

- apartamento
 casa

1.5 Há telefones fixos em sua casa?

- Sim Não Se sim, informe quantos:

1.6 Há aparelhos de telefone celular em sua casa?

- Sim Não Se sim, informe quantos:

2 - Alimentação

2.1 Quantas refeições de carne ou de peixe você come por semana?

- nenhuma 4 a 6 mais de 10
 0 a 3 7 a 10

2.2 Quantas refeições feitas em casa você come por semana?

- (não considerar lanches, somente pratos quentes)
 menos de 10 10 a 14 15 a 18 mais de 18

2.3 Você procura comprar alimentos produzidos localmente?

- sim não às vezes raramente

3 - Transporte

3.1 Que tipo de veículo motorizado sua família possui? Quantos?

- motocicleta: carro 1.3 a 2.0 (1.300 - 2.000): caminhão:
 carro até 1.2 (até 1.200): carro acima de 2.0 (2.000): não possui:

3.2 Como você vai ao trabalho?

- carro ônibus ou van
 carona bicicleta ou a pé

3.3 Quantos quilômetros você percorre com veículo motorizado até o trabalho? (não responda, se não tiver veículo motorizado)

- menos de 10 entre 10 e 30 entre 30 e 50 entre 50 e 100 mais de 100

3.4 Qual foi seu destino nas últimas férias?

- ficou na cidade (Joinville) viajou aos demais países da América do Sul
 viajou pelo Estado (SC)
 viajou pelo País (Brasil) viajou a outros países.

3.5 Quantos finais de semana você viajou de carro em 2008?

(mínimo de 20 km de distância)

- 0 4 a 6 mais de 9
 1 a 3 7 a 9

4 - Consumo

4.1 Quantas compras significativas você fez no último ano (2008)?

(exemplo: TV, vídeo, computador, móveis...)

- 0 4 a 6
 1 a 3 mais de 6

4.2 Você costuma comprar produtos de baixo consumo de energia?

- sim
 não

4.3 Qual foi o consumo de energia elétrica em sua residência?

(considerar a média dos últimos 3 meses de acordo com a fatura)

kWh

5 - Resíduos

5.1 Você procura reduzir a produção de resíduos? (ex.: evita produtos com muita embalagem, recicla papel, evita sacolas plásticas...)

sempre às vezes raramente nunca

5.2 Você costuma separar o lixo e empacotá-lo como reciclável?

sempre às vezes raramente nunca

5.3 Você pratica a compostagem dos resíduos orgânicos? (ex.: enterra restos de frutas, verduras, filtros de café e outros para decomposição)

sempre às vezes nunca

5.4 Quantos sacos de lixo (100 litros) você produz por semana? (1 saco de 100 litros equivale a 10 sacolas de supermercado)

1 2 3 ou mais

5.5 Há coleta seletiva de lixo em sua rua?

sim não

6 - Perfil do entrevistado

Nota: Preencher as questões abertas com letra legível ou assinalar com X somente um item das questões abaixo.

6.1 Qual a sua idade? _____ anos

6.2 Sexo: masculino feminino

6.3 Faixa etária: 18 a 19 anos 20 a 29 anos 30 a 39 anos 40 a 49 anos 50 a 59 anos 60 anos e mais

6.4 Qual o seu nível de escolaridade?

1. Analfabeto
2. Fundamental incompleto (antigo primário, 4ª série do fundamental)
3. Fundamental completo (antigo ginásio, 8ª série do fundamental)
4. Médio incompleto (antigo científico ou colegial)
5. Médio completo (antigo científico ou colegial)
6. Superior incompleto
7. Superior completo

Nota:

Para as pessoas que cursaram cursos não concluídos, registre o grau de escolaridade equivalente e informe na pergunta a última série concluída com aprovação.

6.5 Qual a sua principal ocupação? (quando o entrevistado tem mais de uma ocupação assinalar aquela onde exerce maior nº de horas)

- | | | |
|--|------------------------------|--------------------------|
| 1. Assalariado com carteira de trabalho | 6. Estagiário | 11. Dona de casa |
| 2. Assalariado sem carteira de trabalho | 7. Funcionário público | 12. Estudante |
| 3. Autônomo ou free lancer (paga o INSS) | 8. Profissional liberal | 13. Dependente econômico |
| 4. Autônomo ou free lancer (não paga o INSS) | 9. Trabalhador rural | 14. Outra |
| 5. Empregador (dono / sócio de empresa) | 10. Aposentado / pensionista | |

Nota: O desempregado é uma condição não uma ocupação. Para as pessoas nesta condição, registrar a última ocupação que exerceu.

6.6 No mês de janeiro de 2016, qual foi aproximadamente a sua renda bruta em Reais?

- | | | |
|---|--|-----------------------------------|
| 1. Até 510,00 - até 1 s.m. | 4. De 1.531,00 a 2.550,00 - mais de 3 a 5 | 7. Acima de 5.101,00 - mais de 10 |
| 2. De 511,00 a 1.020,00 - mais de 1 a 2 | 5. De 2.551,00 a 3.570,00 - mais de 5 a 7 | 8. Sem rendimentos |
| 3. De 1.021,00 a 1.530,00 - mais de 2 a 3 | 6. De 3.571,00 a 5.100,00 - mais de 7 a 10 | |

6.7 Qual a origem predominante de sua Renda?

- | | | |
|----------------|---------------------|-------------------------------|
| 1. Agricultura | 4. Serviços | 7. Transporte |
| 2. Indústria | 5. Serviço Público | 8. Hospedagem |
| 3. Comércio | 6. Construção Civil | 9. Outro (especificar): _____ |

6.8 Nome do entrevistado

6.9 Telefone

() _____ - _____

7 - Autenticação

7.1 Responsável pela entrevista

7.2 Data

____/____/____

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO ESCLARECIMENTOS SOBRE A PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ESCLARECIMENTOS SOBRE A PESQUISA:

Convidamos os senhores a participar da pesquisa referente ao projeto “**Indicadores de Sustentabilidade para Orientação de Políticas Públicas da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte (Joinville/SC)**” que será desenvolvido no Município de Joinville/SC. Tem como **objetivo geral** estudar os principais indicadores de sustentabilidade da bacia hidrográfica do Rio Cubatão (norte), com vistas à elaboração de um artigo científico a ser publicado em Revista Científica indexada, que enfatize a questão do gerenciamento dos recursos hídricos no município e da conscientização em relação à valorização da água como referência à vida.

A pesquisa será analisada pela acadêmica de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente da UNIVILLE – Elaine Cristine Scheunemann Fischer (telefone: 47 9951 9298) - e será orientada pela Profa. Dra. Therezinha Maria Novais de Oliveira.

Para a aplicação da pesquisa serão desenvolvidas atividades de leitura de livros e documentos, fichamento de documentação que trate do assunto em estudo e, basicamente, serão aplicadas entrevistas com pessoas residentes no perímetro da bacia hidrográfica do rio Cubatão (norte).

Garantem-se, ao participante espontâneo, maiores esclarecimentos durante a aplicação da mesma, caso venha a sentir necessidade. Ainda, assegura-se ao participante a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar o seu consentimento no andamento dos trabalhos, bem como se garante, também, o direito à privacidade pessoal e dos dados fornecidos, não havendo em momento alguma divulgação do nome do entrevistado.

Elaine Cristine Scheunemann Fischer
Responsável pela Pesquisa

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estou ciente do acima exposto e concordo em participar da pesquisa. Para tanto, expresso, aqui, o meu **consentimento espontâneo, livre e esclarecido** possibilitando aos pesquisadores a execução do estudo. Concordo, ainda, com a divulgação dos dados e informações depois de realizada a pesquisa.

Participante Colaborador da Pesquisa
XXXXXXXXXXXXXX

Joinville, XX/XX/XXXX

Atenção: A sua participação é voluntária. Em caso de dúvidas sobre as questões de ética em Pesquisa, escreva para:

Comitê de Ética em Pesquisa da UNIVILLE.

Campus Universitário Bairro Bom Retiro

89 201-972 - Joinville/SC

Este termo será emitido em 2 (duas) vias.

APENDICÊ C – CÁLCULO DO IQA

Análises de Água da Bacia

Local: Rio Cubatão (norte) - IQA PONTO 1 – JOÃO FLEITH

Análise: Fevereiro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	240	31,9	0,15	1,68
pH (unidades)	7,61	91,7	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3,00	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	3,90	72,8	0,10	1,54
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,090	76,9	0,10	1,54
Temperatura (°C)	22	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	6,56	84,3	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	41	84,7	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	82,2	87,8	0,17	2,14
Valor do IQA				72

Análise: Março 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	4500	12,2	0,15	1,46
pH (unidades)	7,27	92,5	0,12	1,72
DBO (mg/l)	8	76,2	0,10	1,54
Nitrogênio Total (mg/l)	2,80	79,5	0,10	1,55
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	20,9	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	1,64	95,9	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	5	80,6	0,08	1,42
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	44,7	35,6	0,17	1,84
Valor do IQA				56

Análise: Abril 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	280	30,6	0,15	1,67
pH (unidades)	7,55	92,0	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57

Temperatura (°C)	21,5	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	3,61	91,0	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	18	82,4	0,08	1,42
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	76,9	83,4	0,17	2,12
Valor do IQA				74

Análise: Maio 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	36	50,8	0,15	1,80
pH (unidades)	7,20	92,4	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,46	96,3	0,10	1,58
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,23	51,9	0,10	1,48
Temperatura (°C)	16,8	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	2,26	94,3	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	47	85,1	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	94,1	95,9	0,17	2,17
Valor do IQA				78

Análise: Junho 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	0	100,0	0,15	2,00
pH (unidades)	7,49	92,3	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	1,40	89,2	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,41	35,6	0,10	1,43
Temperatura (°C)	18,9	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	1,57	96,1	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	20	82,6	0,08	1,42
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	83,4	88,6	0,17	2,14
Valor do IQA				81

Análise: Julho 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	36	50,8	0,15	1,80
pH (unidades)	6,88	89,4	0,12	1,71
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	1,00	92,1	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,04	88,5	0,10	1,57
Temperatura (°C)	21,6	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	1,63	95,9	0,08	1,44

Sólidos Totais (mg/l)	61	85,8	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	94,5	96,2	0,17	2,17
Valor do IQA				82

Análise: Agosto 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	36	50,8	0,15	1,80
pH (unidades)	7,61	91,7	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	18,7	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	1,39	96,5	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	77	86,1	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	107,0	96,3	0,17	2,17
Valor do IQA				82

Análise: Setembro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	940	21,3	0,15	1,58
pH (unidades)	7,60	91,8	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	1,20	90,6	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	17,1	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	2,5	93,7	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	53	85,5	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	81,2	87,1	0,17	2,14
Valor do IQA				71

Análise: Outubro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	150	36,1	0,15	1,71
pH (unidades)	8,06	87,0	0,12	1,71
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	21,3	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	2,15	94,6	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	56	85,6	0,08	1,43

Oxigênio Dissolvido (% saturação)	106,3	96,6	0,17	2,17
Valor do IQA				78

Análise: Novembro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	1800	17,1	0,15	1,53
pH (unidades)	7,33	92,5	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	1,80	86,3	0,10	1,56
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,17	61,4	0,10	1,51
Temperatura (°C)	22,6	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	4,45	89,0	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	63	85,9	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	86,4	90,5	0,17	2,15
Valor do IQA				66

Análise: Dezembro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	280	30,6	0,15	1,67
pH (unidades)	7,41	92,5	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,09	99,3	0,10	1,58
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,11	72,7	0,10	1,54
Temperatura (°C)	22,8	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	2,39	94,0	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	45	85,0	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	85,8	90,1	0,17	2,15
Valor do IQA				74

Local:Rio Cubatão (norte) - IQA PONTO 2 –CAPTAÇÃO ÁGUAS DE JOINVILLE

Análise: Fevereiro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	240	31,9	0,15	1,68
pH (unidades)	7,61	91,7	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3,00	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	3,90	72,8	0,10	1,54
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,090	76,9	0,10	1,54
Temperatura (°C)	22	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	6,56	84,3	0,08	1,43

Sólidos Totais (mg/l)	41	84,7	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	82,2	87,8	0,17	2,14
Valor do IQA				72

Análise: Março 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	4500	12,2	0,15	1,46
pH (unidades)	7,27	92,5	0,12	1,72
DBO (mg/l)	8	76,2	0,10	1,54
Nitrogênio Total (mg/l)	2,80	79,5	0,10	1,55
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	20,9	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	1,64	95,9	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	5	80,6	0,08	1,42
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	44,7	35,6	0,17	1,84
Valor do IQA				56

Análise: Abril 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	280	30,6	0,15	1,67
pH (unidades)	7,55	92,0	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	21,5	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	3,61	91,0	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	18	82,4	0,08	1,42
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	76,9	83,4	0,17	2,12
Valor do IQA				74

Análise: Maio 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	36	50,8	0,15	1,80
pH (unidades)	7,20	92,4	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,46	96,3	0,10	1,58
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,23	51,9	0,10	1,48
Temperatura (°C)	16,8	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	2,26	94,3	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	47	85,1	0,08	1,43

Oxigênio Dissolvido (% saturação)	94,1	95,9	0,17	2,17
Valor do IQA				78

Análise: Junho 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	0	100,0	0,15	2,00
pH (unidades)	7,49	92,3	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	1,40	89,2	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,41	35,6	0,10	1,43
Temperatura (°C)	18,9	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	1,57	96,1	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	20	82,6	0,08	1,42
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	83,4	88,6	0,17	2,14
Valor do IQA				81

Análise: Julho 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	36	50,8	0,15	1,80
pH (unidades)	6,88	89,4	0,12	1,71
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	1,00	92,1	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,04	88,5	0,10	1,57
Temperatura (°C)	21,6	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	1,63	95,9	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	61	85,8	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	94,5	96,2	0,17	2,17
Valor do IQA				82

Análise: Agosto 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	36	50,8	0,15	1,80
pH (unidades)	7,61	91,7	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	18,7	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	1,39	96,5	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	77	86,1	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	107,0	96,3	0,17	2,17

Valor do IQA	82
---------------------	-----------

Análise: Setembro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	940	21,3	0,15	1,58
pH (unidades)	7,60	91,8	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	1,20	90,6	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	17,1	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	2,5	93,7	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	53	85,5	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	81,2	87,1	0,17	2,14
Valor do IQA				71

Análise: Outubro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	150	36,1	0,15	1,71
pH (unidades)	8,06	87,0	0,12	1,71
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	21,3	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	2,15	94,6	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	56	85,6	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	106,3	96,6	0,17	2,17
Valor do IQA				78

Análise: Novembro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	1800	17,1	0,15	1,53
pH (unidades)	7,33	92,5	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	1,80	86,3	0,10	1,56
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,17	61,4	0,10	1,51
Temperatura (°C)	22,6	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	4,45	89,0	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	63	85,9	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	86,4	90,5	0,17	2,15
Valor do IQA				66

Análise: Dezembro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	280	30,6	0,15	1,67
pH (unidades)	7,41	92,5	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,09	99,3	0,10	1,58
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,11	72,7	0,10	1,54
Temperatura (°C)	22,8	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	2,39	94,0	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	45	85,0	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	85,8	90,1	0,17	2,15
Valor do IQA				74

Local:Rio Cubatão (norte) - IQA PONTO 3 – ESTRADA SAÍ

Análise: Fevereiro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	300	30,0	0,15	1,67
pH (unidades)	7,20	92,4	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	4,00	72,2	0,10	1,53
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,19	58,1	0,10	1,50
Temperatura (°C)	20,0	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	7,43	82,4	0,08	1,42
Sólidos Totais (mg/l)	32	83,9	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	85,6	89,9	0,17	2,15
Valor do IQA				69

Análise: Março 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	3600	13,3	0,15	1,47
pH (unidades)	7,00	91,5	0,12	1,72
DBO (mg/l)	6	80,1	0,10	1,55
Nitrogênio Total (mg/l)	1,70	87,0	0,10	1,56
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,06	83,6	0,10	1,56
Temperatura (°C)	22,6	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	2,45	93,9	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	5	80,6	0,08	1,42
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	117,8	89,9	0,17	2,15
Valor do IQA				66

Análise: Abril 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	95	40,5	0,15	1,74
pH (unidades)	6,80	87,7	0,12	1,71
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	21,0	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	4,96	87,9	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	48	85,2	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	69,4	74,3	0,17	2,08
Valor do IQA				75

Análise: Maio 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	0	100,0	0,15	2,00
pH (unidades)	6,70	85,4	0,12	1,71
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,05	99,6	0,10	1,58
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	17,5	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	7,25	82,8	0,08	1,42
Sólidos Totais (mg/l)	73	86,1	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	89,7	92,8	0,17	2,16
Valor do IQA				89

Análise: Junho 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	0	100,0	0,15	2,00
pH (unidades)	6,50	80,0	0,12	1,69
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	1,30	89,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,04	88,5	0,10	1,57
Temperatura (°C)	18,5	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	3,32	91,7	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	36	84,3	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	93,7	95,7	0,17	2,17
Valor do IQA				89

Análise: Julho 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	73	43,2	0,15	1,76
pH (unidades)	6,90	89,8	0,12	1,72
DBO (mg/l)	22,5	8,7	0,10	1,24
Nitrogênio Total (mg/l)	1,00	92,1	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,05	86,0	0,10	1,56
Temperatura (°C)	21,5	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	3,21	92,0	0,08	1,44
Sólidos Totais (mg/l)	61	85,8	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	84,8	89,3	0,17	2,15
Valor do IQA				64

Análise: Agosto 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	36	50,8	0,15	1,80
pH (unidades)	7,00	91,5	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,06	83,6	0,10	1,56
Temperatura (°C)	18,9	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	4	90,1	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	69	86,0	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	79,5	85,7	0,17	2,13
Valor do IQA				80

Análise: Setembro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	90	41,1	0,15	1,75
pH (unidades)	7,60	91,8	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,29	43,8	0,10	1,46
Temperatura (°C)	17,5	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	3,72	90,8	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	53	85,5	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	90,8	93,6	0,17	2,16
Valor do IQA				73

Análise: Outubro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	286	30,4	0,15	1,67
pH (unidades)	7,20	92,4	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,03	91,0	0,10	1,57
Temperatura (°C)	22,5	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	5,93	85,7	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	107	85,1	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	95,7	97,0	0,17	2,18
Valor do IQA				76

Análise: Novembro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	2700	14,8	0,15	1,50
pH (unidades)	6,99	91,4	0,12	1,72
DBO (mg/l)	15	67,6	0,10	1,52
Nitrogênio Total (mg/l)	15,00	74,7	0,10	1,54
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,70	24,1	0,10	1,37
Temperatura (°C)	23,4	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	9,54	78,1	0,08	1,42
Sólidos Totais (mg/l)	53	85,5	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	77,4	83,8	0,17	2,12
Valor do IQA				56

Análise: Dezembro 2010

Variável analisada	Concentração	Valor de qi	Peso específico da variável (wi)	Total (média ponderada)
Coliformes Fecais (CF/100ml)	760	22,8	0,15	1,60
pH (unidades)	7,00	91,5	0,12	1,72
DBO (mg/l)	3	69,1	0,10	1,53
Nitrogênio Total (mg/l)	0,90	92,9	0,10	1,57
Fósforo Total (PO ₄ mg/l)	0,08	79,1	0,10	1,55
Temperatura (°C)	22,4	94,0	0,10	1,58
Turbidez (UFT)	6,58	84,2	0,08	1,43
Sólidos Totais (mg/l)	56	85,6	0,08	1,43
Oxigênio Dissolvido (% saturação)	85,1	89,6	0,17	2,15
Valor do IQA				70

