REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA ISSN: 1982-5528
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br Fortaleza, BRA

OS IMPACTOS DA INDÚSTRIA PORTUÁRIA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO NORDESTE DO BRASIL: ANÁLISE DE INDICADORES AMBIENTAIS

Impacts of the shipping industry on a hydrographic basin in Northeastern Brazil: analysis of environmental indices

Francisco Otávio Landim Neto[1]; Adryane Gorayeb[2]; Narcélio de Sá Pereira Filho[3]; Edson Vicente da Silva[4].

RESUMO:

Os indicadores devem ser entendidos como parâmetros que apontam e fornecem informações sobre o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa. A seleção de indicadores deve ser criteriosa e específica para análise de uma região em que se objetiva a efetivação do diagnóstico ambiental. Nesse contexto, este estudo apresenta análise da aplicação de indicadores, a saber, atividades econômicas, qualidade da água e saneamento básico na bacia hidrográfica do rio Guaribas, que vem sofrendo grandes transformações ambientais por estar inserida na área do Complexo Industrial Portuário do Pecém, afigura-se como o terceiro no ranking de exportação dos portos brasileiros. Os resultados revelam que entre os anos de 2007 e 2010 houve um crescimento nos setores da economia do município de São Gonçalo do Amarante que abrange 95% do território da área de estudo, porém tal crescimento não veio acompanhado de serviços relacionados à melhoria da infraestrutura urbana, dessa forma destacam-se também os problemas relativos à qualidade da água decorrentes, principalmente, da contaminação gerada pela disposição inadequada de efluentes e resíduos sólidos, de natureza doméstica, agrícola e industrial nas águas superficiais do rio Guaribas e de seus afluentes. Por fim, é tecido um conjunto de proposições voltadas para a gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Guaribas.

Palavras Chave: Bacia Hidrográfica; Complexo Industrial Portuário do Pecém; Mapeamento temático.

ABSTRACT:

Environmental indices provide quantitative parameters that can be used to evaluate the state or condition of a phenomenon on an ample geographic scale. The selection of appropriate indices for the diagnosis of specific questions demands careful consideration of objectives and local characteristics. The present study evaluates the application indices of economic activities, water quality, and basic sanitation for the analysis of environmental questions in the hydrographic basin of the Guaribas River in northeastern Brazil, which has suffered major transformations in recent years due to the installation of the Pecém Shipping and Industrial Complex (PSIC), the third largest Brazilian port by volume of exports. The results indicate explosive growth in the economy of the municipality of São Gonçalo do Amarante (which covers 95% of the study area) between 2007 and 2010, which was not accompanied by the necessary growth or improvement in urban infrastructure, in particular with regard to the contamination of water sources (the Guaribas River and its tributaries) due to the inadequate treatment and disposal of domestic, agricultural, and industrial effluents and solid waste. These results are used to formulate a series of recommendations for the environmental management of the Guaribas basin.

Key words: hydrographic basin; Pecém Shipping and Industrial Complex; Thematic mapping.

1 Mestre e doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). otaviogeo@oi.com.br

2 Dra. Professora da Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). adryanegorayeb@yahoo.com.br

3 Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). narceliosapereira@gmail.com

4 Prof. Titular do Programa de Pós-Graduação em Geografia (UFC) e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA. cacauceara@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é cada vez mais utilizada como unidade para o planejamento ambiental. Atualmente, é reconhecida como unidade para o manejo dos recursos hídricos, justamente por se tratar de uma unidade física que pode ser bem delimitada e identificados todos os seus processos de funcionamento (MACHADO, 2005).

O planejamento e a gestão de bacias hidrográficas devem incorporar todos os recursos ambientais da área de drenagem e não apenas o hídrico, adotar uma abordagem de integração dos aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos, com ênfase nos primeiros, e incluir os objetivos de qualidade ambiental para a utilização dos recursos, procurando aumentar a produtividade destes e, ao mesmo tempo, diminuir os impactos e riscos ambientais na bacia de drenagem (LORANDI; CANÇADO, 2002).

Nos últimos anos, a bacia hidrográfica do rio Guaribas, localizada no setor oeste do Estado do Ceará, região Nordeste do Brasil, passa por uma série de transformações ambientais, resultantes da ação inerente à instalação do Complexo Industrial Portuário do Pecém – CIPP, o terceiro no ranking de exportação de produtos em portos brasileiros. Esta unidade hidrológica abrange um mosaico diversificado de paisagens, tendo como uma de suas principais características um grande potencial hídrico voltado ao abastecimento humano, práticas agrícolas, industriais, dentre outras. A utilização indevidamente orientada dos recursos hídricos da área de estudo comporta uma variedade de impactos ambientais atribuídos a diversos agentes (LANDIM NETO, *et al*, 2015).

Nesse sentido, este estudo apresenta uma análise da utilização de indicadores, a saber, atividades econômicas, qualidade da água e indicadores de saneamento básico, expressando o desafio de se pensar na gestão ambiental, supondo-se que a bacia hidrográfica do rio Guaribas necessita de um estudo integrado de seus componentes, visando a atingir o planejamento ambiental, seguido de práticas de manejo sustentáveis.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seleção de indicadores deve ser criteriosa e específica para cada objetivo e, para uma análise de uma região em que se objetiva o planejamento ambiental, os indicadores necessitam ter relevância política e ser de utilidade e fácil compreensão para os usuários.

Lima (2002) esclarece que o desenvolvimento de um conjunto de indicadores apropriados permite caracterizações rápidas, sensíveis, específicas, confiáveis e economicamente viáveis das condições da bacia hidrográfica. Já Bessa Júnior; Muller (2000) alertam para a importância dos indicadores ambientais georeferrenciados que têm o objetivo de produzir informações especializadas que expressem de forma sucinta as condições físico-ambientais dos ecossistemas em diversos níveis.

Os indicadores ambientais podem ser desenvolvidos sob duas dimensões diferenciadas: únicos ou primários (cobertura vegetal, fauna, solos, qualidade da água, qualidade do ar) e compostos (degradação e exaustão dos solos, ambientes susceptíveis, áreas degradadas, áreas críticas, variáveis estatísticas, demográficas, atividades produtivas e outros) (BESSA JUNIOR; MULLER, 2000).

Nesse sentido, funcionam como importantes ferramentas da gestão, uma vez que diminuem o número de parâmetros requeridos para a caracterização de um sistema e simplificam a comunicação entre as partes envolvidas na cobertura do objetivo do trabalho, haja vista que constituem grandezas mensuráveis que permitem uma integração de informações de uma estrutura complexa (LANG; BLASCHKE, 2009).

Os indicadores ambientais determinantes para a qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica podem ser identificados por meio dos: i) fatores sociais que interferem no sistema ambiental, com base nas atividades desenvolvidas na área de influência da bacia hidrográfica estudada; ii) degradação dos recursos hídricos, incorporados às formas de uso e ocupação da bacia; e iii) o estado de poluição hídrica.

A organização estruturada dos indicadores transmite informações claras e concisas aos responsáveis pelas decisões; ajuda a esclarecer como as informações fornecidas pelos indicadores se relacionam com os processos e como as ações específicas da gestão, política ou não, podem resolver problemas ambientais ocasionados pelo homem; e também interligam diferentes áreas, mas que se relacionam, por exemplo, transporte/meio ambiente e agricultura/meio ambiente (NIEMEIJER; GROOT, 2006).

O modelo para o estabelecimento de indicadores biofísicos e sociais permite avaliar a pressão exercida sobre os recursos naturais, verificar as condições de vida das populações, além de identificar as tendências dos processos de degradação dos recursos hídricos superficiais e a qualidade de vida da população inserida na bacia hidrográfica do rio Guaribas, fomentando a elaboração de um diagnóstico ambiental baseado nas informações do meio físico, biótico e socioeconômico.

Os índices de qualidade da água visam a transformar as informações geradas pelos monitoramentos em um formato mais acessível e de fácil entendimento para as pessoas responsáveis pelas tomadas de decisão e para a população que se utiliza deste recurso. Esses índices são utilizados por fornecer uma visão geral da qualidade da água, pois integram os resultados de variáveis diversas por meio de um só indicador. Assim, para transmitir uma informação de simples entendimento, foram utilizados índices específicos, que refletem a qualidade das águas: IQA – Índice de Qualidade das Águas e IET – Índice do Estado Trófico. Na tabela 1, são apontados os parâmetros de qualidade da água utilizados para o cálculo dos respectivos índices.

Tabela 1: Parâmetros de qualidade de água

Índice de Qualidade	Parâmetros de Qualidade
IQA	Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fosfato Total, Sólidos Totais e Turbidez.
IET	Clorofila a e Fosfato Total.

Fonte: CETESB (2004)

O IQA converte várias informações em resultado numérico único. Conforme a CETESB (2004), este índice incorpora nove parâmetros relevantes para a avaliação da qualidade da água. Para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de efluentes sanitários no corpo d'água, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais presentes na tabela 2.

Tabela 2: Valor, quantificação e cor de referência do IQA

Valor	Quantificação	Cor de referência
91 – 100	Excelente	
71-90	Bom	
51-70	Regular	
26-50	Ruim	
0-25	Muito Ruim	

Fonte: CETESB (2004)

Para o cálculo do IQA, a seguinte fórmula é utilizada:

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

onde:

IQA: Índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100; qi: 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 medida wi: peso relativo correspondente e ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função de sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$$

em que:

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

O Índice de Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutriente e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas e cianobactérias (CETESB, 2004). Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, [IET (P)], devem ser entendidos como medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila a, [IET (CL)], por sua vez, deve ser considerada como medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas (CETESB, 2004).

$IET(P) = 10 \{ 6 - [\ln (80{,}32 / P) / \ln 2] \};$

$IET(CL) = 10 \{ 6 - [(2{,}04 - 0{,}695 \ln CL) / \ln 2] \}.$

onde:

P = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em μ g.L-1;

CL = concentração de clorofila a medida à superfície da água, em μ g.L-1;

ln = logaritmo natural.

Além do levantamento de dados bibliográficos, foram realizados trabalhos de campo, com o objetivo de verificar as variações dos parâmetros físico, químico e microbiológico das águas da bacia hidrográfica do rio Guaribas. Determinou-se o número de cinco seções de amostragem, definidas de acordo com o grau de influência da ocupação e dos equipamentos urbanos inseridos na bacia hidrográfica sob exame. Foram realizadas duas campanhas, sendo a primeira no período seco (junho de 2012) e a segunda na fase chuvosa (março de 2013) durante as marés de sizígia (coleta das águas estuarinas). Em cada campanha foram coletadas 35 amostras (sete parâmetros por secção de coleta) de água para análise dentre os parâmetros físicos, químicos e microbiológico.

Utilizaram-se informações do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE como a Relação Anual de Informações Sociais - RAIS de anos diferenciados, visando analisar as mudanças ocorridas em diferentes recortes temporais.

3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS

A bacia hidrográfica do rio Guaribas (Figura 1) possui 95 % de área situada na porção nordeste do Munícipio costeiro de São Gonçalo do Amarante entre as coordenadas 3º36'40.75'' S, 38º55'26.11'' W e 3º31'32.37'' S, 38º48'26.59'' W, os outros 5% estão localizados a noroeste do Município de Caucaia. A distância aproximada de Fortaleza, capital do estado, é de 50 km, sendo as principais vias de acesso as rodovias estaduais CE – 085, que integra a área de estudo aos demais municípios litorâneos, e a CE – 422, principal acesso entre Fortaleza e o Complexo Industrial Portuário do Pecém (CIPP).

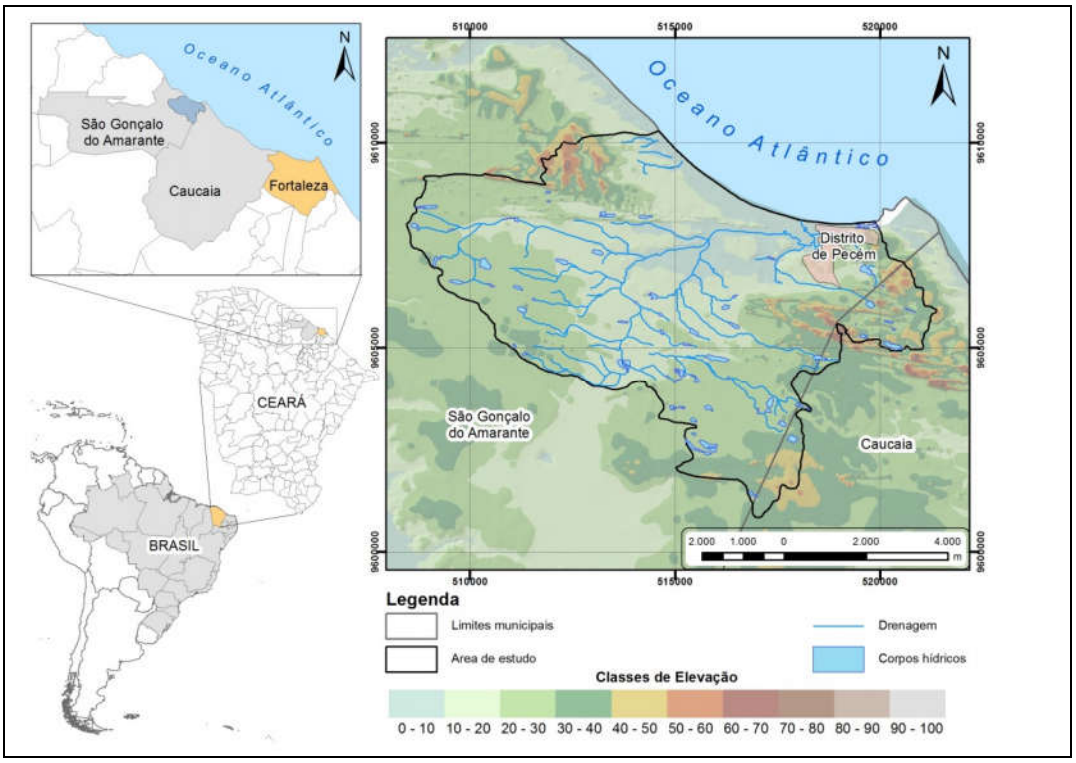

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do rio Guaribas. Fonte: Landim Neto (2013).

A área corresponde a 60,101 km² e abrange três unidades de conservação: (i) Área de Proteção Ambiental (APA) do Pecém, criada em 05 de junho de 1998, pelo Decreto Estadual nº 24.957, possui 1,2280 km². (ii) Estação Ecológica do Pecém, criada pelo Decreto Estadual nº 30.895, de 20 de abril 2012, com área de 9,7309 km², e (iii) Jardim Botânico instituído em 08 de março de 2003, pelo Decreto Municipal n° 799/03, possuindo área de 0,1980 km² (Figura 2).

Foram identificadas na bacia 22 lagoas. As lagoas do Pecém, com 4,9 ha, Talos, possuindo 20,5 ha, e Batateiras, com 6,7 ha, são consideradas as três mais relevantes em dimensão e em uso destinado a pequenas irrigações e abastecimento humano. Foram ainda identificados dois açudes, um inserido no sítio Guaribas, com 1,8 ha, outro localizado no sítio Santo Amaro, com área de 2,6 ha. No alto e médio curso da bacia hidrográfica, observou-se utilização das planícies fluviais, onde as águas são utilizadas, principalmente, na irrigação de pequenas culturas de subsistência e cultivo do milho, feijão, além da cana-de-açúcar. O baixo curso do rio é responsável por grande parte da drenagem hídrica da região, principalmente na zona urbana do Pecém, sendo perenizado por efluentes de esgotos ao longo de suas margens.

Vale salientar que o regime do rio Guaribas é perene, e o aumento do aporte hídrico no leito está estreitamente relacionado à quadra chuvosa.

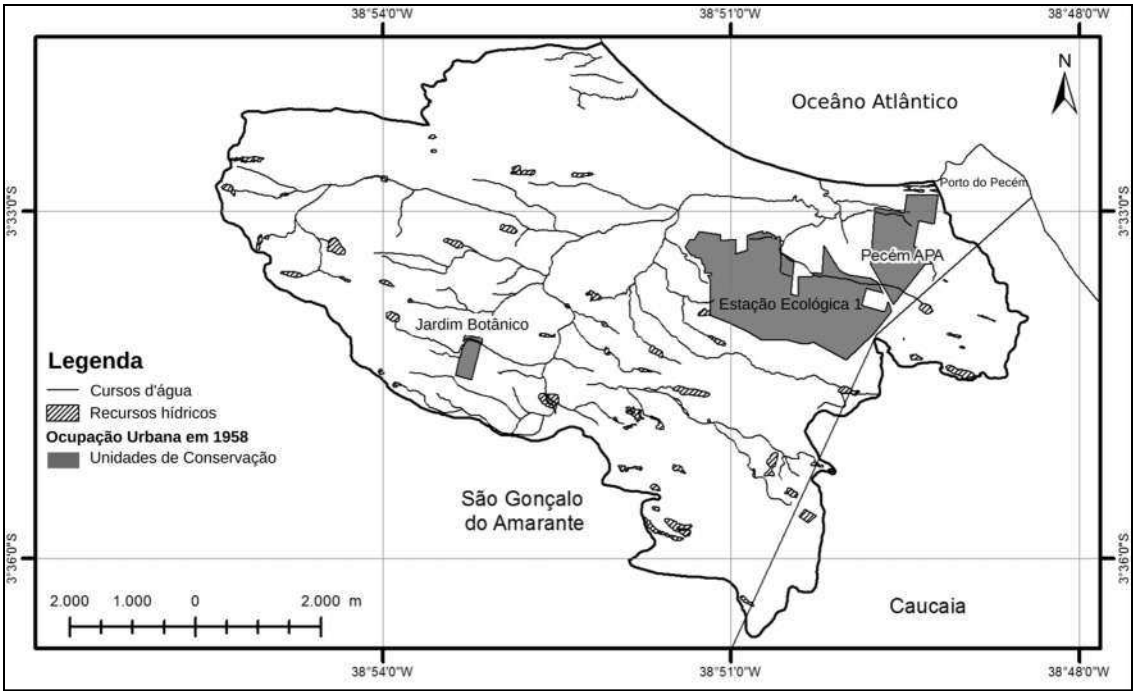

Figura 2: Unidades de Conservação presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas. Fonte: Landim Neto (2013).

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS E IMPACTOS DO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM

A economia do município de São Gonçalo do Amarante é baseada na atividade agropecuária, mas com a implantação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém o município vem despontando como um dos mais promissores do Estado do Ceará, devendo constituir-se em importante polo econômico estadual. Ao lado disso, a cidade destaca-se por seu potencial turístico devido às suas belezas naturais, como a lagoa da Prejubaca, barragens de Catolé e Siupé e as praias da Taíba, Pecém e Colônia.

Entre os anos de 2006 e 2009, São Gonçalo do Amarante registrou uma mudança mais extrema em termos econômicos, chegando a triplicar o tamanho de sua arrecadação, sendo que no último ano citado o município obteve o PIB que ultrapassou 201 € milhões de euros (IPECE, 2011) (Tabela 3). O setor de Serviços possui maior participação na economia, respondendo por mais de 60% da geração de valor adicionado, sendo seguido pela Indústria e pela Agropecuária. É possível afirmar que a composição não se alterou entre os anos analisados. Os setores de Serviços e Agropecuária experimentaram, nos anos analisados, uma redução de participação quando se considera o PIB, embora, como visto, o setor terciário tenha se mantido como o mais importante (CEARÁ, 2013). Esta redução chegou a 4,6% os Serviços e 2,5% no caso da Agropecuária. Por outro lado, a atividade industrial registrou um crescimento de participação neste mesmo período, cujo aumento foi de 7,1%, passando a concentrar 25,5% da produção da economia local em 2009.

Tabela 3: Produto Interno Bruto e Composição Setorial do município de São Gonçalo do Amarante.

Indicadores			SãoGonçalo do Amarante	
			2006	2009
ProdutoInterno	PIB municipal	€	43.346,12	201.224.158,50
	PIB *percapita*	€	1.076,24	4.683,17
Setores da Economia	Serviços	%	65,4	60,8
	Indústria		18,5	25,5
	Agropecuária		16,2	13,7

Fonte: Adaptado Ipece (2011).

O setor industrial do município de São Gonçalo Amarante tende a ganhar importância na economia, estimulando seu próprio crescimento e o do setor de serviços, tendo como influência direta o Complexo Industrial Portuário do Pecém (CIPP), cujo primeiro projeto executado diz respeito ao Porto do Pecém, construído em 2002 (Figura 3). Como resultado, as atividades agropecuárias perdem importância ao longo do tempo e a região caminha na direção de se tornar predominantemente urbano-industrial, com deslocamentos do campo para a cidade, atração de indivíduos e negócios e o consequente crescimento acelerado dos espaços urbanos (CEARÁ, 2013).



Figura 3:Vista aérea do porto do Pecém. Fonte: Adaptado (CEARÁ, 2013)

A quantidade e o tipo de empresas industriais e estabelecimentos comerciais e de serviços existentes no município, assim como a evolução dessas quantidades nos anos recentes ajudam a definir o perfil da economia local. No período de 2007 a 2010, o ritmo de crescimento observado em São Gonçalo do Amarante duplicou, com destaque para a criação de empresas da Construção Civil (quadruplicou o número de estabelecimentos) e da extração mineral, sendo que esta última não existia em 2007. A Tabela 4 apresenta as unidades produtivas e estabelecimentos comerciais instalados (em número de unidades).

Tabela 4: Unidades produtivas e estabelecimentos comerciais instalados.

Indicadores		São Gonçalo do Amarante	
		2007	**2010**
Empresas Industriais	**Total**	**25**	**81**
	Transformação	19	54
	Construção civil	3	17
	Extrativa mineral	0	2
Indústria de Transformação	Produtos Alimentares	17	9
	Vestuário, calçados, artefatos, tecidos, couros e peles	0	8
	Produtos de minerais não metálicos	0	14
Estabelecimentos Comerciais	**Total**	**368**	**486**
	Varejista	369	487
	Atacadista	2	5
Estabelecimentos Varejistas	Mercadorias em geral (minimercados, mercearias e armazéns com predominância de produtos alimentícios)	181	203
	Tecidos, vestuário e artigos de armarinho	52	76
	Material para construção	31	52
Empresas de Serviços	**Total**	**369**	**487**
	Alojamento e Alimentação	65	95

Fonte: IPECE (2011).

O crescimento da participação da indústria na economia foi, em maior parte, influenciado por atividades relacionadas à construção civil. Tal realidade está associada ao desenvolvimento do CIPP ao longo dos anos de 2007 a 2010, com repercussões na composição setorial das economias locais (CEARÁ, 2011). A figura 4 espacializa a evolução das áreas ocupadas por empreendimentos industriais na área de estudo.

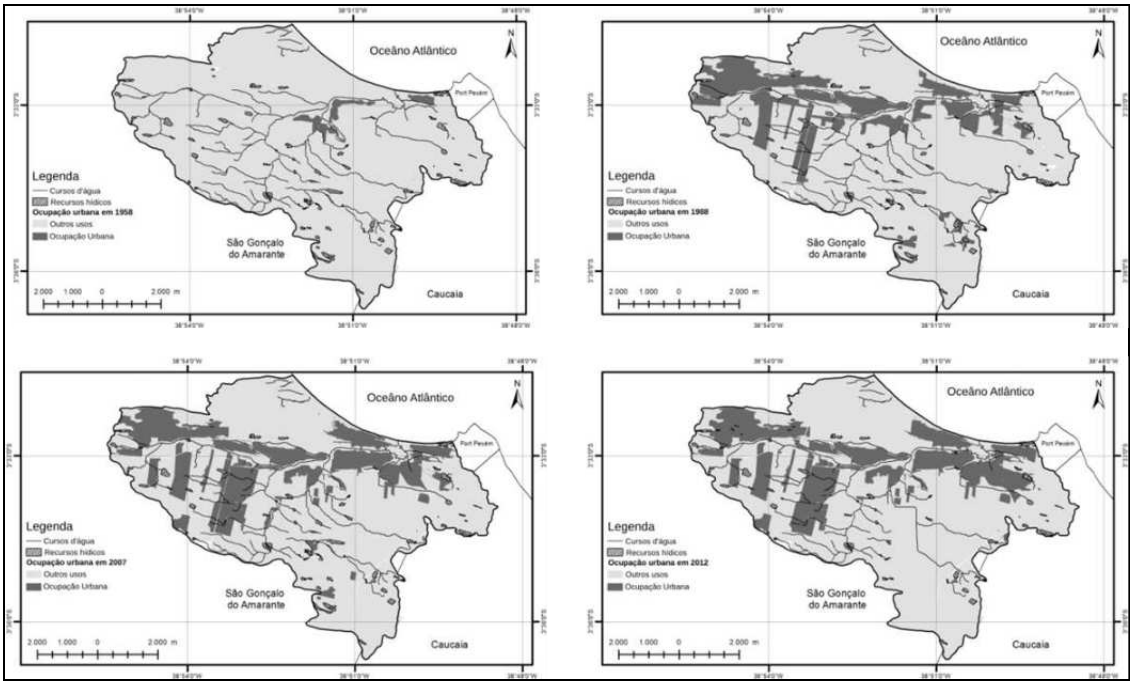

Figura 4: Evolução das áreas ocupadas pela atividade industrial na bacia hidrográfica do rio Guaribas (1958, 1988, 2007 e 2012). Fonte: Landim Neto (2013).

Os núcleos urbanos presentes na bacia do rio Guaribas são: Pecém, Colônia, Parada, Taíba, Siupé e Catuana. Esses núcleos foram estudados e tiveram uma caracterização quanto aos aspectos de infraestrutura urbana, viária, acessibilidade e a própria situação urbana, considerando o traçado das ruas, o padrão urbanístico e os serviços básicos. Foram identificadas as atividades econômicas, o comércio e serviços e as atividades de lazer, bem como o potencial de desenvolvimento baseado no diagnóstico e recomendações quanto às intervenções urbanas.

O núcleo urbano do Distrito de Pecém possui uma população de 2.711 habitantes e a zona rural tem 6.445 habitantes, perfazendo um total de 9.156 habitantes (IBGE, 2010). Em relação ao censo de 2000 registrou um acréscimo populacional de 18,52%. O Distrito do Pecém tem sua economia ligada à agricultura de subsistência e à pesca artesanal, que se encontra em decadência, sendo agregado a estes o setor comercial decorrente do turismo. Também se destaca pelas atividades vinculadas ao setor terciário, representado pelo segmento comercial e de serviços. O comércio é diversificado, as atividades que predominam são lojas de roupas, depósitos de material de construção civil, estabelecimentos farmacêuticos, metalúrgicos e mercearias.

O segundo núcleo diz respeito a Colônia que está localizada no litoral, próximo ao Pecém. A localidade desenvolve-se ao longo do litoral, com uma malha urbana em xadrez, com grandes lotes ocupados por edificações. O sistema de esgotamento sanitário é a fossa séptica. Há fornecimento de energia elétrica e o abastecimento d'água é feito com poços artesianos.

Somente a via de acesso, rodovia CE-348, é asfaltada, as demais são carroçáveis e, em períodos de chuva, dificultam os acessos. A maioria das edificações é de bom padrão construtivo, destinadas ao uso residencial familiar e de veraneio. As casas de baixo padrão pertencem à população nativa. Foram constatadas ocupações de terras em áreas de dunas na região de Colônia, com ocupações de construções precárias de moradia.

A localidade de Parada situa-se à margem da rodovia estadual CE-348 e possui uma pequena infraestrutura, compreendendo escolas, posto de saúde, transporte coletivo, telefonia

e energia elétrica. O acesso principal à localidade de Parada, saindo do Distrito de Pecém, é feito pelas rodovias estaduais CE-348 e CE-421. Saindo de São Gonçalo do Amarante, podem ser utilizadas a CE-085 e a CE-156. As vias de acesso são de revestimento asfáltico. Pode-se observar que o deslocamento da população é realizado em ônibus urbano e transporte alternativo.

As suas habitações seguem um padrão regular, sólidas e bem construídas em alvenaria com traços arquitetônicos simples e com bastante espaçamento entre uma e outra, podendo ser caracterizadas como chácaras ou sítios. A economia da localidade está baseada na agricultura de subsistência com a plantação de milho e feijão. O comércio se caracteriza por pequenas atividades, como mercearias, lojas de roupa, serrarias e restaurantes, que servem comidas regionais.

A localidade de Parada recebeu as influências do Complexo Industrial do Pecém, tendo, atualmente, parte da sua população empregada nas indústrias que estão se instalando ou em operação na área. Essa mão de obra é treinada pelo Centro Vocacional Técnico – CVTEC – de São Gonçalo do Amarante.

O núcleo urbano da Taíba está localizado na faixa litorânea a 7 km da CE-348 e estende-se ao longo do litoral, estando dividida em duas partes: uma mais antiga, com uma só via principal pavimentada e a outra com loteamentos mais recentes. Taíba possui uma população de 5.104 habitantes (IBGE, 2010), exibindo um crescimento populacional de 23,37% em relação ao censo de 2000. Predomina o perfil horizontal das pequenas localidades, com vários padrões construtivos, coexistindo casas de luxo e de taipa. Na faixa de praia ficam as residências de maior porte e melhor padrão construtivo.

Embora seja uma praia com significante atração para veranistas, Taíba não dispõe de abastecimento d'água e todas as casas possuem poços artesianos com baixa profundidade. As fossas sépticas são o destino do esgotamento sanitário das residências.

No aspecto econômico, a população da Taíba trabalha em serviços domésticos nas casas dos veranistas, na construção civil, em pequenos estabelecimentos comerciais, na pesca e em atividades ligadas ao turismo. Pela sua condição de acesso, boas casas de veraneio e proximidade do Pecém, Taíba está abrigando um grande contingente de trabalhadores do CIPP que fixaram residências temporárias na sua área urbana.

O distrito de Siupé pertence ao Município de São Gonçalo do Amarante e dispõe de uma população de 3.658 habitantes, sendo 2.744 na zona urbana e 914 na zona rural, de acordo com o censo do IBGE de 2010. Em relação ao censo de 2000, houve um acréscimo populacional de 19,57%. O núcleo urbano do Siupé desenvolveu-se nas margens do rio Siupé e nas proximidades da CE-348, que o interliga à Parada, Colônia e Pecém. Embora seja um ponto de convergência viária, a única via de acesso asfaltada é a CE-423, que liga o núcleo às Sedes de São Gonçalo do Amarante, Taíba e Pecém.

O distrito de Catuana pertence ao Município de Caucaia e possui uma população de 9.092 habitantes (IBGE, 2010), sendo 1.878 na zona urbana e 7.214 na zona rural, demonstrando um crescimento populacional de 25,17% em relação ao ano de 2000. Está situado a, aproximadamente, 45 km de Fortaleza, com o acesso, saindo de Fortaleza, pela rodovia federal BR-222, chegando até a rodovia estadual CE-422.

A atividade econômica do Distrito de Catuana é caracterizada por agricultura familiar com destaques para o cultivo do milho, feijão, mandioca e verduras diversas. No setor secundário, não há registros de unidades industriais. No setor terciário existe uma rede de pequenos estabelecimentos varejistas de caráter familiar, destacando-se pequenas mercearias e bares, onde são comercializadas bebidas alcoólicas. Na área de serviços, encontram-se pequenas oficinas mecânicas, borracharias e postos de gasolina.

No que tange à falta e ineficiência do saneamento básico na bacia hidrográfica do rio Guaribas, é perceptível o lançamento, de parte dos efluentes domésticos, sem nenhum trata-

mento no curso principal e em seus afluentes do médio e baixo curso. Com efeito, se pode relacionar também a modificação do ecossistema manguezal, atualmente, descaracterizado pela emissão indiscriminada de efluentes domésticos sem tratamento sanitário. A Figura 5 apresenta a espacialização dos empreendimentos industriais localizados na área da bacia hidrográfica do rio Guaribas e no seu entorno.

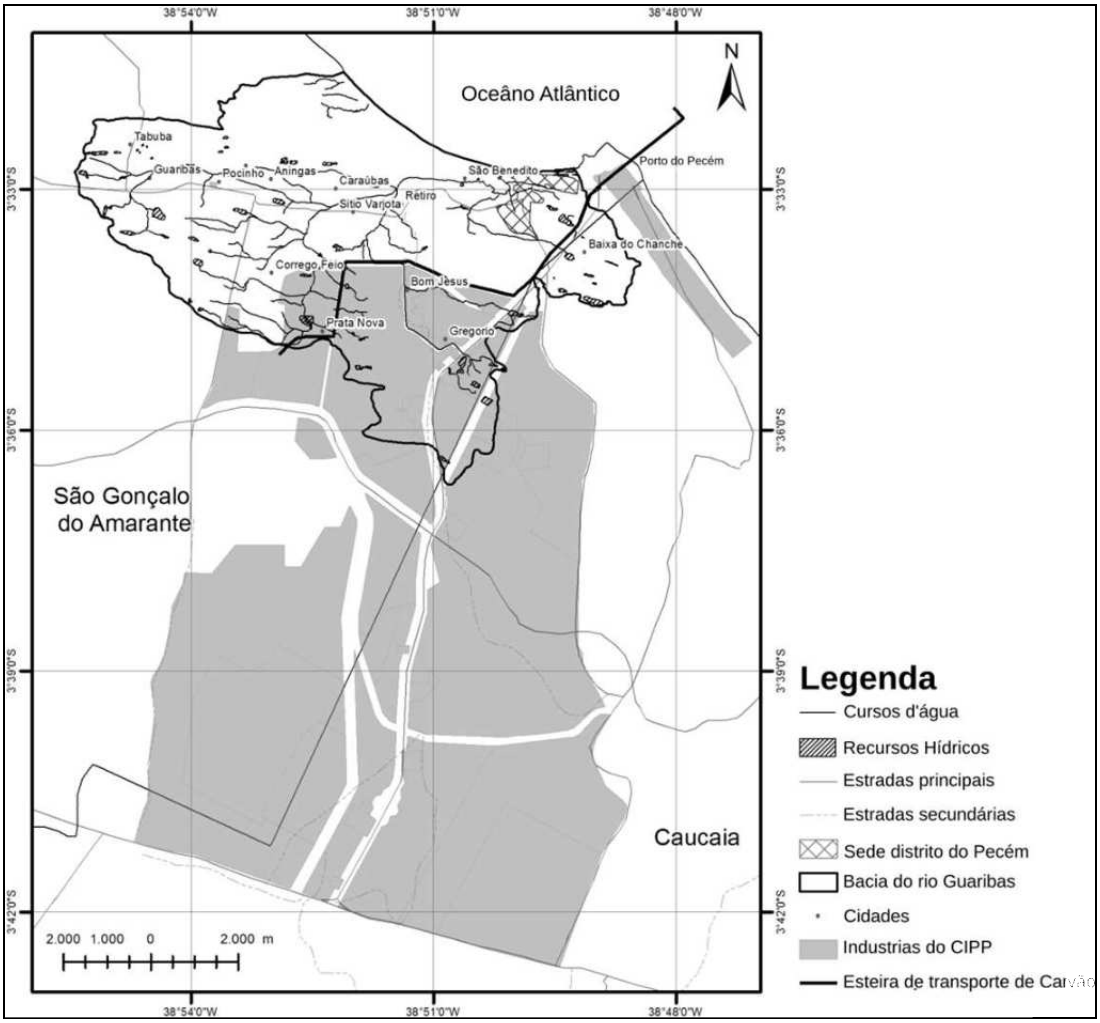

Figura 5: Empreendimentos industriais localizados na área da bacia hidrográfica do rio Guaribas e no seu entorno. Fonte: Landim Neto (2013).

Conforme Parecer Técnico (01/09) elaborado por solicitação do Ministério Público Federal (MPF), a área de influência do CIPP é fortemente ocupada por moradias e largamente utilizada para as práticas tradicionais (plantio de subsistência, pesca, caça, coleta de plantas medicinais e lazer) (MEIRELES; BRISSAC; SCHETTINO, 2012).

Ante as desapropriações e a remoção das famílias de suas terras, iniciou-se o processo de autoafirmação étnica dos anacés e de organização para permanecerem em suas terras. Em setembro de 2003, o MPF recomendou à FUNAI que fosse constituído um Grupo de Trabalho para proceder à identificação e delimitação da terra indígena anacé (BRISSAC, 2008).

Conforme estudos desenvolvidos por Brissac, (2008), Aires; Araujo (2010), com a construção e operação do CIPP, houve uma desestruturação da economia de base familiar, uma desorganização dos modos de vida tradicionais de subsistência, empecilhos ao acesso a

recursos naturais, aos elementos que garantem coesão social e às redes de relacionamentos. As famílias foram expulsas das terras tradicionalmente ocupadas, ou houve a limitação da manutenção destas redes sociais pelas alterações ou completa destruição dos percursos, caminhos e veredas, que permitem os deslocamentos e as interações sociais.

Os problemas relacionados à falta de saneamento básico se intensificam ao longo do percurso do rio, à medida que se avolumam as aglomerações urbanas e residências ribeirinhas, sobretudo no baixo curso. Atualmente, a ausência de saneamento básico e a ocupação indevida às margens dos rios são os problemas mais comuns relacionados à baixa qualidade da água. A maior parte da população ribeirinha residente não dispõe de uma estrutura mínima de saneamento básico e, tampouco, de um sistema adequado para o tratamento desses efluentes. A figura 6 traz os indicadores de saneamento básico presentes nos distritos municipais que compõem a bacia hidrográfica do rio Guaribas.

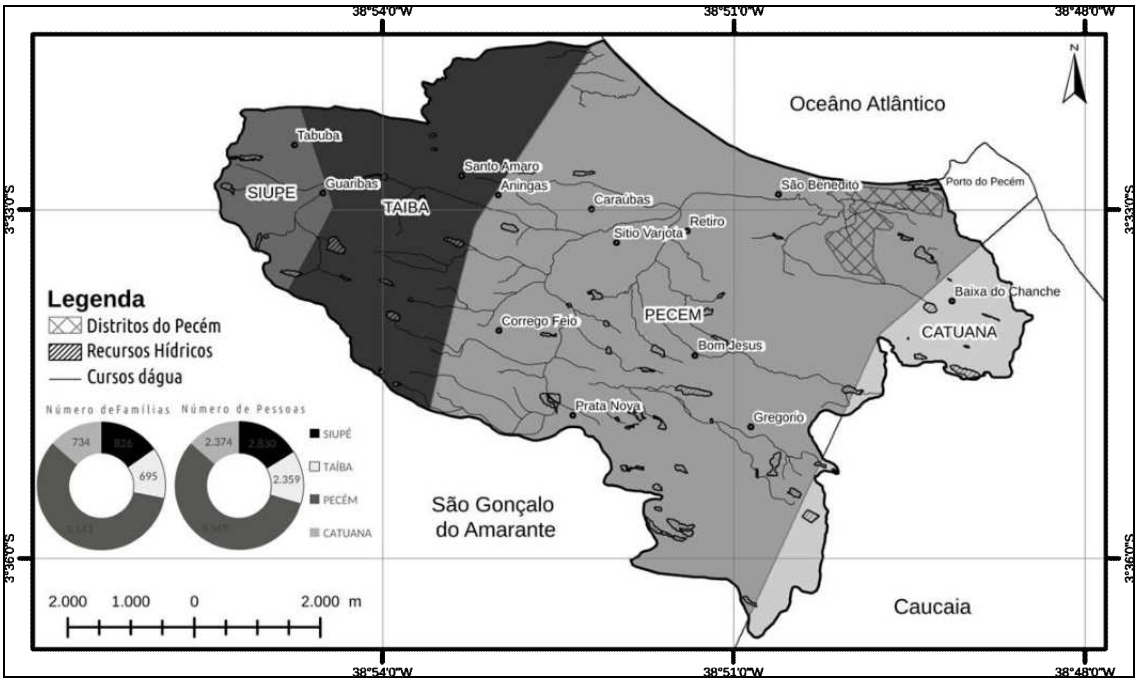

Figura 6: Indicadores de saneamento básico dos distritos que estão inseridos na bacia hidrográfica do rio Guaribas. Fonte: Landim Neto (2013).

Os problemas relativos à qualidade da água são decorrentes, principalmente, da contaminação gerada pela disposição inadequada de efluentes e resíduos sólidos, de natureza doméstica, agrícola e industrial. A avaliação da qualidade da água realizada mediante a associação de parâmetros é mostrada pelos valores do Índice de Qualidade das Águas (Tabela 5).

Tabela 5: Valores do I.Q.A no período seco e Chuvoso

Pontos	Período Seco	Período Chuvoso
1	54,8	50,1
2	54,0	41,7
7	57,0	56,7

Verificou-se a tendência de manutenção no nível regular da qualidade da água, nos dois períodos analisados. No ponto 2 (período chuvoso), houve uma redução nos resultados do I.Q.A. Acredita-se que tal fato deve-se ao lançamento de esgoto sem tratamento.

O índice de estado trófico (IET) foi desenvolvido com o intuito de classificar as águas de rios, lagos e reservatórios, facilitando, assim, aos agentes de tomada de decisão e a comunicação ao público sobre o estado ou a natureza na qual se encontram tais sistemas (Tabela 6).

Tabela 6: Valores do I.E.T período seco e chuvoso.

Pontos	Período Seco	Período Chuvoso
3	32,7	37,6
4	28,5	35,4
5	25,8	32
6	27,3	24,7

A presença de coliformes termotolerantes na água é um indicativo da emissão de efluentes sanitários sem tratamento. Adotaram-se os requisitos de qualidade da água estabelecidos pela resolução nacional CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) e o World Health Organization (WHO, 2006) coliformes termotolerantes não devem ser excedido dos limites estabelecidos, com os respectivos valores 21.000 NMP/100 mL e 22.500NMP/100 mL. Nos referidos pontos no período chuvoso, constatou-se que foi reduzida a concentração dos coliformes termotolerantes com os seguintes valores encontrados 350 NMP/100mL e 390 NMP/ 100 mL tendo em vista a ocorrência dispersão do agente patogênico citado. Os resultados do I.Q.A e I.E.T foram agrupados e especializados na Figura 7.

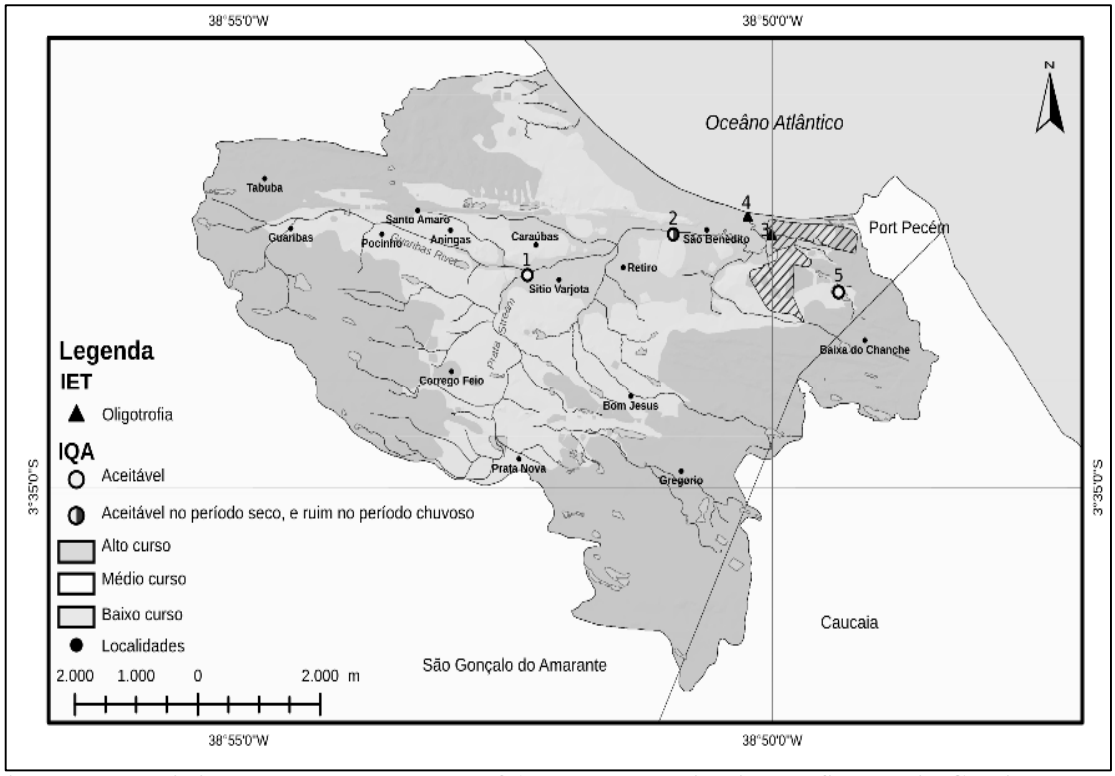

Figura 7: Espacialização dos resultados do IQA e IET na bacia hidrográfica do rio Guaribas. Fonte: Landim Neto (2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os principais resultados da pesquisa pode-se afirmar que: i) o crescimento da economia do município de São Gonçalo do Amarante entre os anos de 2007 a 2010 teve um crescimento relacionado com a expansão das atividades industriais do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Porém, ressalta-se que tal crescimento não veio acompanhado de obras voltadas para a melhoria da infraestrutura urbana no distrito do Pecém; ii) os serviços de saneamento básico são precários e ineficientes tendo em vista o crescimento populacional que ocorreu nas ultimas décadas, isso contribuiu significativamente com a degradação dos recursos hídricos locais.

É preciso que a população participe de forma efetiva no planejamento local. A conscientização da população no que se refere a sua participação nos programas que visam ao desenvolvimento do lugar mostra-se fundamental para a resolução dos problemas reunidos durante este estudo. É interessante que haja nas localidades a elaboração de projetos comunitários, pois estes são quase sempre mais sustentáveis do que projetos elaborados somente por técnicos que pouco conhecem a realidade local.

Conforme a realidade existente na bacia hidrográfica do rio Guaribas, torna-se necessário o cumprimento das seguintes propostas: (i) remanejar a população urbana que ainda permanece nas margens do rio Guaribas; (ii) ampliar os ineficientes serviços de esgotamento sanitário; (iii) realizar o processo de revitalização do manguezal ; (iv) fiscalizar a ocupação de APAs e APPs; (v) evitar a ocupação privada de espaços públicos; (vi) inserir nas escolas programas de Educação Ambiental para que crianças e jovens sejam multiplicadores dos ideais de sustentabilidade; (vii) incentivar a cultura e o artesanato local, desenvolver projetos de educação e qualificação de mão-de-obra; (viii) as terras indígenas devem ser demarcadas, fiscalizadas pelos representantes da própria comunidade e respeitados os seus limites, (ix) fomentar o debate nas escolas, associações e centros comunitários, com discussões sobre prostituição, uso de drogas e violência; (x) instituir espaços de lazer voltados para o público jovem; e (xi) incentivar as atividades pesqueiras com a aquisição de equipamentos novos e cursos de aperfeiçoamento.

REFERÊNCIAS

AIRES, M. M. P; ARAÚJO, I. L. G. Os Anacés e a Refinaria Premium II: mobilizações étnicas e a implantação de grandes projetos de desenvolvimento. Fortaleza, 2010. **Relatório de Pesquisa Exploratória**. 220p.

BESSA JUNIOR O; MÜLLER, A. C. P. "Indicadores Ambientais Georreferenciados para a Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba". **Revista paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, n. 99, p. 105-119, jul./dez. 2000.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de agua e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário oficial da União**, Brasília, 18 março de 2005.

BRISSAC, S. Parecer Técnico 01/08. **A etnia Anacé e o Complexo Industrial e Portuário do Pecém**. Ministério Público Federal, Fortaleza, 2008, 50 p.

CEARÁ. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos da Assembleia Legislativa do Ceará. **Pacto pelo Pecém**: Iniciando o dialogo. Fortaleza. Disponível em: <http://www.al.ce.gov.br/index.php/conselho-pactopelopecem>. 2011. 80p.

CEARÁ. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos da Assembleia Legislativa do Ceará. **Cenário atual do Complexo Industrial Portuário do Pecém**. Fortaleza. Disponível em: <http://www.al.ce.gov.br/index.php/conselho-pactopelopecem 2013>. 272p.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2003**. Serie relatórios, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo e CETESB. São Paulo: 2004. 264p. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/relatorios.asp consulta realizada em 02 de fevereiro de 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. São Gonçalo do Amarante, CE: IBGE, 2010.

IPECE. **Ceará em Números**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Fortaleza, 2011.

LANDIM NETO, F. O. Aplicação do modelo DPSIR na bacia hidrográfica do Rio Guaribas, Ceará, Brasil: subsídios para a gestão ambiental local. **Dissertação de Mestrado**. 2013. 173p.

LANDIM NETO, F. O; GORAYEB, A; PEREIRA FILHO, N. S; SILVA, E.V; COSTA, N.O; MENDES, J. S. The Use of Cartography to the Application of the DPSIR model to the Diagnosis of the Hydrographic basin of the Guaribas river in Northeastern Brazil: Guidelines for Local Environmental Management. **Brazilian Journal of Cartography** nº 67/5 Special Issue 27th ICC, 2015 p.1005-1015.

LANG, S. & BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. (Tradução de Hermann Kux). São Paulo. Ed. Oficina de textos, 2009. 424p.

LIMA, N. O Brasil e a Organização Pan-americana de Saúde. In: FINKELMAN, J.(Org.) **Caminhos para a Saúde publica no Brasil**. Rio de Janeiro. FIOCRUZ, 2002 p. 23-117.

LORANDI, R; CANÇADO, C.J. Parâmetros Físicos para o gerenciamento de bacias hidrográficas. In: **Conceito de bacia hidrográfica**: teorias e aplicações. Orgs: A. Schiavetti e A.F.M. Camargo. Ilhéus, Ba: Editus, 2002. 236p.

MACHADO,W. S. Avaliação Comparativa do Processo de Ocupação e Degradação das Terras das Microbacias Hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e Apertados no Norte do Paraná. (**Dissertação de Mestrado**). UEL, Londrina, 2005.

MEIRELES, A. J. A; BRISSAC, S. G. T; SCHETTINO, M. P. "O povo indígena Anacé e seu território tradicionalmente ocupado". **Cadernos do LEME**, v. 4. 2012. p. 115-235.

NIEMEIJER, D; GROOT, R. S. "Framing environmental indicators: moving from causal chains to causal networks". **Environment, Development and Sustainability**, v. 10, n. 1, p. 89-106, 2006.

WHO. World Health Organization. **Guías para la calidad del agua potable**: incluye el primer apêndice, Volume 1: recomendaciones. Geneva, Switzerland: WHO, 2006, 408p.