

Avaliação da sustentabilidade ambiental do entorno do Complexo Portuário Industrial do Açú*

ANTE AS TRANSFORMAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS
 ORIUNDAS DO EMPREENDIMENTO

EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF THE
 PORT OF AÇU INDUSTRIAL COMPLEX
 in face of the socio-environmental changes

Luiz de Pinedo Quinto Junior

Profesor del PPEA del Instituto Federal de Educación,
 Ciencia y Tecnología Fluminense, Brasil.
 luizpinedo@uol.com.br

Roger Rangel Coutinho

Servidor público de la alcaldía
 de Campos dos Goytacazes, Brasil.
 admroger@gmail.com

Recibido: 16 de abril de 2011
Aprobado: 26 de julio de 2011

Resumen

Este artículo trata sobre la evaluación de los impactos ambientales del complejo portuario industrial del Açú (São João da Barra), con énfasis en el impacto del proceso de densificación urbano causado por el poder de centralidad innato a este tipo de emprendimientos. Por lo tanto, el presente estudio mide y evalúa los impactos derivados del proceso de concentración de la población del área de influencia directa –AID– del emprendimiento. Para ello, se utiliza la metodología de *Ecological Footprint* (huella ecológica) como herramienta para evaluar el impacto del continuo crecimiento de la población y sus consecuencias para la capacidad de soporte ambiental de la zona de estudio.

Palabras clave: Evaluación del impacto ambiental, huella ecológica, puerto de Açú, São João da Barra.

Abstract

This paper discusses the evaluation of the environmental impacts within the Industrial Complex of Açú Port, (São João da Barra - RJ), with emphasis on the impact resulting from the process of urban density caused by the centralized power inherent in large projects like this. Thus, the present study measures and evaluates the impacts caused by the process of high density of area of direct influence –AID– of the enterprise. The methodology used is named Ecological Footprint, a tool to assess the impact of continuous population growth and its implications on the environmental resistance capacity of the area of investigation.

Keywords: Environmental impact, assessment, ecological footprint, Açú port, São João da Barra.

Resumo

O presente trabalho trata da avaliação dos impactos ambientais do Complexo Portuário Industrial do Açú (São João da Barra - RJ), com ênfase no impacto oriundo do processo de adensamento urbano, ocasionado pelo poder de centralidade inato de grandes empreendimentos como esse. Dessa forma o presente estudo mensura e avalia os impactos decorrentes do processo de concentração populacional da área de influência direta -AID- do empreendimento. Para isso, é utilizada a metodologia denominada *Ecological Footprint* (pegada ecológica), como ferramenta para avaliar o impacto do processo de crescimento da população e suas implicações na capacidade de suporte ambiental da área em estudo.

Palavras-chave: Avaliação de impacto ambiental, pegada ecológica, porto do Açú, São João da Barra.

* Artículo derivado de la investigación “Estratégias Locais para o Desenvolvimento Regional: diagnósticos e proposições”, desarrollada por el Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense y dirigida por Helio Gomes Filho.

1. Introdução

Os novos investimentos na região Norte Fluminense, fruto dos grandes projetos de infraestrutura que já se encontram em implantação, como o Complexo Portuário Industrial do Açú exigem novos instrumentos de avaliação ambiental e urbanística. A concepção do projeto do Porto do Açú aponta para o conceito *Maritime Industrial Developed Areas*, isso significa que será construído um porto junto com um grande complexo industrial. Segundo estudos divulgados pela empresa LLX¹ e pela Prefeitura de São João da Barra, o município que atualmente possui 32090 habitantes (IBGE, 2010), poderá ter sua população elevada para cerca de 200 mil habitantes em um período de 15 anos, ou seja, um crescimento na ordem de 600 %.

Sabe-se ainda, que o Complexo Portuário Industrial do Açú ocupará uma área de aproximadamente 90 km², onde serão instaladas diversas indústrias, que poderão, em um futuro próximo, ofertar cerca de 50 mil postos de trabalho, fato que por si só já promoveria um significativo aumento na população da região. Mesmo que esse contingente humano não seja residente na área, é possível prever que ocorrerá um grande aumento na demanda por infraestrutura urbana e serviços ambientais.

Diante dos desafios atuais de planejar investimentos concebidos à luz de critérios de sustentabilidade ambiental e econômica, é essencial avaliar a conjuntura socioambiental de cenários considerados como estratégicos para expansão econômica do país, assim como prever as transformações futuras oriundas dos planos de desenvolvimento econômicos hoje adotados.

Desse modo, devido à abrangência e magnitude dos impactos resultantes da implantação do Complexo Portuário Industrial do Açú, tornam-se necessários novos estudos e a utilização de instrumentos capazes de mensurar não apenas os impactos ambientais diretos dessa atividade, mas também o impacto de externalidades, como o processo de crescimento populacional e suas implicações na capacidade de ecosustentabilidade da área diretamente afetada por este empreendimento.

Assim, tendo em vista os ideais de sustentabilidade amplamente discutidos e defendidos pela sociedade em geral, é importante compreender o desenvolvimento além do locus de crescimento econômico irrestrito. Segundo o relatório *Nosso Futuro Comum* elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, um novo modelo de desenvolvimento deve ser alicerçado levando em consideração as questões críticas relativas ao meio ambiente e desenvolvimento. O conceito de desenvolvimento sustentável firmado à época designava o

atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (CMMAD, 1991).

Entretanto Diase Tostes (2009) argumenta que o conceito de desenvolvimento sustentável amplamente difundido, e consolidado principalmente a partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento –CNUMAD, Eco 92– apresenta contradições inerentes ao alcance de seus objetivos, já que segundo o autor, um novo modelo de desenvolvimento que não mexa nos modos de produção existentes, responsáveis pelas desigualdades sociais, não será capaz de prover os recursos necessários para sobrevivência das futuras gerações.

Sachs (2004), um dos principais colaboradores para formulação de novas políticas no sentido da elaboração de um novo modelo de desenvolvimento onde a medida do crescimento de um país não seja medido apenas pelo PIB, que o autor considera como um indicador fraco, pois não é capaz de medir com precisão o bem estar da população, e sim um modelo baseado na sustentabilidade, onde a promoção da qualidade de vida seja o ponto crucial, não apenas para esta geração, como também para as gerações vindouras, descreve a complexidade da questão, que difere do modelo simplificado e de conotações mercadológicas, muitas vezes reduzidas à monetização dos recursos naturais e do bem-estar do ser humano, como hoje difundido.

O termo “Desenvolvimento Sustentável” vem sendo incorporado a diversas políticas corporativistas, que se valem de tecnologias que basicamente atuam na modificação dos padrões de usos, conservação e descartes dos recursos naturais utilizados, sem, no entanto causar redução de lucros para aqueles que as utilizam. Pelo contrário, novos ramos de mercado têm sido criados a partir dos adventos das tecnologias limpas gerando os mesmos lucros com essa política, a qual Porto (2006, apud Cardoso 2010) classifica como “neoliberalismo ambiental”. O próprio relatório de Brundtland² ao qual focava a sustentabilidade como estratégia para o desenvolvimento admitia o desenvolvimento sustentável numa ótica reduzida, tratando o desenvolvimento mais sob o ponto de vista da economia ecológica. Isto é ilustrado pelas medidas, as quais o relatório colocava para alicerçar o desenvolvimento pretendido: a) limitação do crescimento populacional; b) garantia da alimentação a longo prazo; c) preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; d) diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias que admitem o uso de fontes energéticas renováveis; e) aumento da produção industrial nos países não industrializados à base de tecnologias ecologicamente adaptadas; f) controle da urbanização

selvagem e integração entre campo e cidades menores; g) as necessidades básicas devem ser satisfeitas (Cavalcanti, 1994).

Todas estas medidas afastam-se dos fundamentos de desenvolvimento sustentável preconizado por Sachs. Segundo o autor o desenvolvimento científico e tecnológico não dá solução para o desemprego e para desigualdade crescente, deturpando o fundamento real do conceito. Para ele o desenvolvimento sustentável é bem mais complexo. Sendo assim, as políticas econômicas desenvolvidas que estejam pautadas na garantia de sustentabilidade, devem observar o crescimento como forma de equilibrar alguns princípios fundamentais, e declara:

O desenvolvimento sustentável obedece ao duplo imperativo ético da solidariedade com as gerações presentes e futuras, e exige a explicitação de critérios de sustentabilidade social e ambiental e de viabilidade econômica. Estritamente falando, apenas as soluções que consideram estes três elementos, isto é, que promovam o crescimento econômico com impactos positivos em termos sociais e ambientais, merecem a denominação de desenvolvimento. (Sachs, 2004).

Segundo Sachs o conceito de desenvolvimento sustentável baseia-se em seis aspectos básicos: a satisfação das necessidades básicas; a solidariedade com as gerações futuras; a participação da população envolvida; a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral; a elaboração de um sistema social, garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas e a formulação de programas de educação. Esse conceito segundo o autor foi aprimorado trazendo importantes avanços epistemológicos. A sustentabilidade social, por exemplo, tem sido considerada um componente essencial desse conceito. A participação das comunidades locais nestas políticas é prerrogativa indisponível neste contexto, levando em consideração a disposição de articulação para o interesse comum. (Layrargues apud Dias e Tostes, 2009).

Em linhas gerais, todas as proposições referentes a novos moldes de desenvolvimento, consideram os direitos das futuras gerações como um princípio ético básico, e defendem que a componente ambiental deva estar imersa nos critérios planejamento econômico assim como nos demais processos políticos decisórios.

Entretanto com relação às políticas de investimentos em desenvolvimento no país, onde neste bojo encontra-se a implantação de grandes portos, é possível perceber a despreocupação com reformulações quanto à sustentabilidade das mesmas. Malvezzi (2009) aponta que o Programa de Aceleração do Crescimento –PAC– possui caráter basicamente expansionista, e critica o modelo de crescimento brasileiro, que segundo o autor, continua beneficiando o grande capital, enquanto pouco tem sido feito para reduzir os impactos ambientais e sociais oriundos destes investimentos, atribuídos a um modelo econômico “essencialmente predador”.

Quinto Junior, Luiz de Pinedo

Brasileño. Arquitecto y doctor en Estructura Ambiental Urbana, Universidad de San Pablo. Magíster en Planeación Urbana, Universidad de Brasília. Ha sido profesor de Arquitectura y Urbanismo en las universidades Católica de Santos, de Londrina y en la Facultad de Bellas Artes de San Pablo; de Ingeniería Civil en la Universidad de Brasília 1985 a 1990. También fue parte del programa de posgrado en Planeación Regional y Gestión de Ciudades, así como del posgrado en Ingeniería Ambiental del Instituto Federal Fluminense.

Rangel Coutinho, Roger

Brasileño. Magíster en Ingeniería Ambiental, Instituto Federal de Educación Ciencia y Tecnología Fluminense. Actualmente se desempeña como funcionario estadual de la alcaldía municipal de Campos dos Goytacazes y como prestador de servicios para Seplan Treinamentos - SEPLAN-.

¹ A LLX, empresa de logística do Grupo EBX (*Rolding* do empresário Eike Batista - <http://www.ebx.com.br>), foi criada em março de 2007 com o propósito de prover o país com infraestrutura e competências logísticas, principalmente no setor portuário.

² Relatório Brundtland é o documento intitulado *Nosso Futuro Comum* (*Our Common Future*), publicado em 1987. Neste documento o desenvolvimento sustentável é concebido como: “O desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (s.p.).

2. Utilização da pegada ecológica como instrumento de medir sustentabilidade

O modo de vida do homem contemporâneo, baseado na lógica do aumento contínuo da produção, e uso intenso dos recursos naturais, vem alterando de forma significativa o equilíbrio do sistema planetário, com aumento da produção de resíduos e provocando um impacto muito superior àquele gerado pelas necessidades básicas de sobrevivência da espécie. Na verdade, isso está intimamente ligado aos padrões de consumo e ao estilo de vida do homem contemporâneo (Dias, 2002).

A sociedade brasileira tem já uma longa história de industrialização, o primeiro "boom" econômico ocorreu no período de 1870 a 1913, lançando todo um processo de modernização, com a construção de ferrovias, portos, ampliação da fronteira agrícola e o surgimento de grandes indústrias. Estas mudanças provocaram profundas alterações na estrutura produtiva, saindo das formas voltadas para subsistência, para uma produção industrial, e a mudança de hábitos rurais para urbanos. Esta industrialização foi caracterizada como uma consumidora intensa de matérias primas, que não se preocupava com a sustentabilidade dos recursos naturais.

De 1940 a 1970 esta concepção atinge o seu ápice, com a grande crise provocada pelo crescimento desordenado das cidades, aumento da poluição atmosférica, e as consequentes mudanças no clima. Dentro deste contexto ocorreu a famosa Conferência de Roma, onde pela primeira vez surgiu a necessidade de um novo conceito de desenvolvimento. Dentro desta percepção surge o conceito de Desenvolvimento Sustentável, e as metodologias preocupadas em avaliar os impactos da atividade humana sobre o meio ambiente (Quinto Jr. e Iwakami, 2009).

Neste contexto na década de 1990, os especialistas William Rees e Mathis Wackernage, procuravam formas de medir a dimensão crescente das marcas que deixamos no planeta. Segundo Parente (2007), o método da Pegada Ecológica (*Ecological Footprint Method*) é considerado pioneiro entre as ferramentas pensadas para medir e comunicar o desenvolvimento sustentável. Uma vez que contrasta o consumo dos recursos pelas atividades humanas com a capacidade de suporte da natureza, o cálculo da Pegada Ecológica vem sendo utilizado em muitos países atualmente, para mensurar a sustentabilidade de sócios-ecossistemas urbanos, mostrando que seus impactos do homem no ambiente são sustentáveis em longo prazo (Lisboa e Barros, 2010).

Wackernagel e Rees (1996) explicam que a Pegada Ecológica foi criada para nos ajudar a perceber quanto dos recursos da natureza utilizamos para sustentar nosso estilo de vida, o que inclui a cidade, a casa onde moramos, os móveis que possuímos, as roupas que vestimos, o transporte que utilizamos, aquilo que comemos, o que fazemos nas horas de lazer, os produtos que compramos e assim por diante, ou seja, se nossos padrões de consumo e uso dos recursos naturais são ou não sustentáveis.

Assim Bellen (2005) esclarece que:

O Ecological Footprint Method é descrito como uma ferramenta que transforma o consumo de matéria-prima e a assimilação de dejetos, de um sistema econômico ou população humana, em uma área correspondente de terra ou água produtiva. Para qualquer grupo de circunstâncias específicas, como população, matéria-prima, tecnologia existente e utilizada é razoável estimar uma área equivalente de água e/ou terra. Portanto por definição, o Ecological Footprint Method é a área de ecossistema necessária para assegurar a sobrevivência de uma determinada população ou sistema.

Embora o relatório *Global Footprint Network*³ afirme que a mensuração da Pegada Ecológica não possa responder questões de sustentabilidade em todas as suas dimensões, Wackernagel e Rees (1996) defendem o método como uma tentativa de quantificar os desafios ecológicos e conflitos que a humanidade tem que resolver se quiser atingir a sustentabilidade global. Os autores esclarecem sobre a importância de difundir o uso de ferramentas de planejamento capazes de transformar as preocupações com a sustentabilidade ambiental em políticas públicas e ações proativas.

A aplicação da metodologia numa comunidade prestes a receber um grande investimento, ao qual se assume provocar uma grande alteração em termos populacionais na Área de Influência Direta -AID-, e desta forma também na biocapacidade da área; posiciona-se como um trabalho estratégico devido à criação de parâmetro quanto à realidade dos usos atuais e potenciais do território, e o grau de atuação das possíveis transformações que poderão afetar a sustentabilidade da comunidade trabalhada. Com isso, espera-se disponibilizar a comunidade, bem como aos agentes públicos, informações que fortaleçam a participação popular nas decisões que determinam os usos de seu território, e auxiliar a elaboração de políticas de desenvolvimento que privilegiem a sustentabilidade local.

A determinação da atual capacidade de suporte dessas populações que vivem na AID do empreendimento, vem ainda estabelecer limites à ocupação da área considerando sua biocapacidade, que no caso da região, destaca-se (a grande cobertura de vegetação formada por restingas, bastante representativa, e a riqueza e complexidade do sistema hídrico superficial, onde se destacam as lagoas e canais artificiais).

A metodologia denominada *Ecological Footprint Method* (Pegada Ecológica) passou a ser reconhecida em todo o globo como um indicador para mensurar e divulgar a sustentabilidade ecológica do planeta. O Relatório *Planeta Vivo* (WWF, 2006) é um dos trabalhos mais reconhecidos neste sentido: o relatório relacionou a Pegada Ecológica de diversas nações do globo. No Brasil, a metodologia também tem sido extensamente utilizada em trabalhos científicos. Parente (2007) levanta alguns deles: pesquisas que revelam a Pegada Ecológica como uma das metodologias mais lembradas para fins de medir sustentabilidade; a metodolo-

3 Disponível em: <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>

gia tem sido utilizada mensurando os mais diferentes itens que caracterizam melhor o uso e fluxo de recursos e energia em dadas regiões. Segundo o autor estudos revelam o potencial de uso da metodologia sistematizada para ser utilizada como instrumento de gestão ambiental.

Utilizando a metodologia da pegada ecológica, o objetivo do presente trabalho é avaliar a situação atual das comunidades adjacentes ao Complexo Portuário Industrial do Açú, com vistas a estimar sua capacidade de suporte físico-ambiental mediante os futuros impactos das atividades do complexo portuário e retroportuário do Açú, sobretudo no que tange o crescimento populacional decorrente de sua implantação, bem como elencar as possíveis ações mitigadoras desses impactos.

3. Caracterização da área pesquisada

A AID (figura 1) é formada por 12 comunidades dentro de um raio de 20 quilômetros do porto, possuindo uma população total de 10.809 pessoas. O projeto prevê a implementação de algumas medidas compensatórias, como a criação de unidades de conservação na área, salvaguardando uma boa porção da área de restinga do território. Entretanto, as características ambientais e sociais da região revelam que as medidas, estão aquém dos grandes impactos resultantes do empreendimento. Um dos impactos socioambientais mais relevantes, que é muitas vezes negligenciado, diz respeito ao potencial de atração de pessoas, principalmente em busca de emprego, acarretando um crescimento populacional acentuado, que segundo a previsão, pode elevar a população do município de São João da Barra, dos seus cerca de 30 mil habitantes para aproximadamente 200 mil habitantes, em 2025, muito superior ao crescimento vegetativo que elevaria a população no mesmo período a aproximadamente 40 mil habitantes (EIA-RIMA - Estudo e Relatório de Impactos Ambiental MMX/MPC, 2006 e MPX, 2008).

4. Metodologia

No cálculo da Pegada Ecológica da AID do Porto do Açú, foram realizados os passos metodológicos:

- Foram mensuradas as áreas bioprodutivas⁴ da AID, com base nos dados de caracterização da AID disponíveis no EIA-RIMA do Porto do Açú⁵ (MMX/MPC, 2006) do qual foram obtidos os valores referentes à distribuição espacial da AID, especificamente dos seguintes itens: área de cultivo; área de pastos; área de florestas; área de energia.

4 As áreas bioprodutivas são compostas por: Área de energia fóssil –corresponde a uma área virtualmente necessária para absorver as emissões de CO₂-; Área arável –superfície em que o homem desenvolve atividades agrícolas- Área de pastagem –Área dedicada a pastos-; Área de bosques - superfície ocupada pelos bosques-Área urbana; Área de mar –A superfície marinha biologicamente produtiva-.

5 Disponível em http://www.inea.rj.gov.br/fma/RIMAS/RIMA_PORTO_DO_ACU.zip

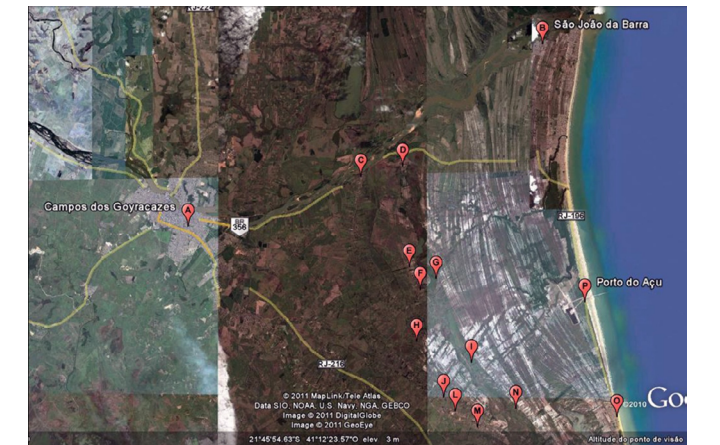


Figura 1. Campos dos Goytacazes; B) São João da Barra; C) Barcelos; D) Caetá; E) Palacete; F) Pipeiras; G) Campo da Praia; H) Barra do Jacaré; I) Água Preta; J) Sabonete; L) Cazumbá; M) Campo da Areia; N) Mato Escuro; O) Barra do Açú; P) Porto do Açú. Distribuição das comunidades da AID do Porto do Açú. **Fonte:** Elaborado pelo autor com imagem do Google Earth 2010 (MMX/MPC, 2006) e dados de GPS obtidos no campo.

Área Bioprodutiva	Fator de Equivalência
Área de cultivo	2,10
Área de pastos	0,48
Área de floresta	1,37
Área de energia	1,37
Área marítima	0,36
Área construída	2,10

Tabela 1: Fatores de equivalência. **Fonte:** Parente, 2007

- A partir destes dados foi determinada a biocapacidade das referidas áreas multiplicando-se o valor em hectares das mesmas pelos seus respectivos fatores de equivalência, obtendo-se então a biocapacidade de cada área em *hectares globais* (gha).
- Com base no quantitativo populacional da AID foi determinado o tamanho mínimo da amostra empregando a metodologia proposta por Barbetta (2002), através das fórmulas:

$$\text{Fórmula 1 - } n_0 = \frac{1}{E_0^2}$$

$$\text{Fórmula 2 - } n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0}$$

Onde:
 N = tamanho da população;
 E₀ = erro amostral tolerável;
 n₀ = primeira aproximação do tamanho da amostra;
 n = tamanho da amostra.

- Foram realizadas entrevistas com base no questionário⁶ (exemplo - tabela 2) proposto por um grupo de pesquisadores da Universidade Católica de Portugal (ESB/UCP, 2008) nas 12 comunidades integrantes da AID.
- Os dados obtidos nos questionários foram convertidos em unidades de Pegada Ecológica –gha– através de tabela de conversão proposta pela Universidade Católica de Portugal (ESB/UCP).
- Foi calculado o balanço ecológico da AID.

Para a mensuração da Pegada Ecológica da área em estudo, foram realizadas entrevistas com a população local, por meio de questionários estruturados, em 18 questões subdivididas em 6 grupos de perguntas:

- Habitação:** formado por 2 questões que levantam informações sobre o tipo de habitação, e o número de habitantes por unidade residencial;
- Alimentação:** formado por 2 questões que levantam informações sobre quantidade de consumo, hábitos nutricionais e produção de alimentos;
- Água:** formado por uma questão que levanta informações sobre consumo de água;
- Energia:** formado por 4 questões que levantam informações sobre consumo de energia (eletricidade);
- Transporte:** formado por 5 questões que levantam informações sobre o tipo de transporte, a distância média de locomoção e que, indiretamente, estimam o consumo de combustíveis fósseis;
- Resíduos:** formado por 4 questões que levantam informações sobre a produção e destinação dos resíduos domésticos (lixo).

Desta forma, segundo a metodologia proposta por ESB/UCP 2008 e conforme demonstrado no explicitado na tabela 2, as respostas dos entrevistados recebem valores numéricos, que depois de totalizados são convertidos em unidades de Pegada Ecológica (tabela 3). Cabe, no entanto, esclarecer que o valor da Pegada Ecológica é aproximado, tendo em vista o caráter empírico do processo de mensuração por meio de questionários.

Quantas torneiras existem na sua casa		
Optativas	Pontos por resposta	Resposta do entrevistado
Menos de 3	5	
3 a 5	10	
6 a 8	15	X
8 a 10	20	
Mais de 10	25	

Tabela 2: Exemplo de questão aplicada na pesquisa de campo. Fonte: Elaborado pelo autor

6 Questionário onde são levantadas informações sobre os padrões comportamentais da população em estudo, composto de questões relativas a padrões de consumo, uso de combustíveis fósseis, destinação de resíduos, produção de alimentos e ocupação urbana.

Total de Pontos do entrevistado	Valor estimado da Pegada Ecológica
Menor que 150	Menor que 4
Entre 150 e 400	Entre 4 e 6
Entre 400 e 600	Entre 6 e 8
Entre 600 e 800	Entre 8 e 10
Maior que 800	Maior que 10

Tabela 3: Tabela de conversão de valores das entrevistas em Pegada Ecológica em unidades de hectares globais (gha). Fonte: Parente, 2007

7. Resultados e Discussão

As áreas bioprodutivas da AID determinadas, conforme descrito, podem ser visualizadas no gráfico da figura 2, onde podemos observar uma grande área ocupada por vegetação nativa (área de floresta), que somados as áreas de cultivo e pasto, garante a sustentabilidade atual deste espaço territorial.

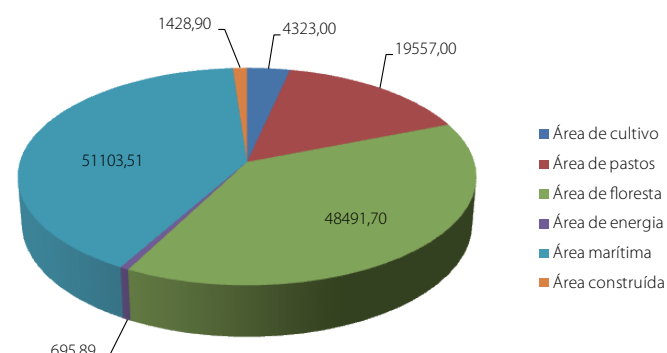


Figura 2: Gráfico demonstrativo da subdivisão das áreas (há) bioprodutivas da AID. Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da determinação das áreas bioprodutivas da AID, foi calculada a bioprodutividade total da área 125.600 há distribuídas conforme o gráfico 3.

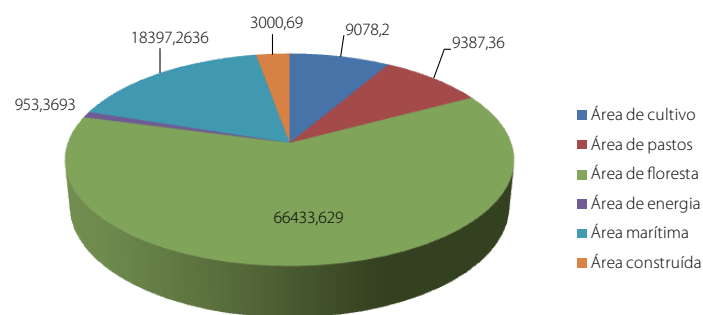


Figura 3: Gráfico demonstrativo da bioprodutividade da AID (gha). Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dos resultados obtidos na pesquisa de campo, da mensuração da Pegada Ecológica, da bioprodutividade e

da diferença entre eles, o Balanço Ecológico da AID permitiu a construção de cenários futuros, nos quais podemos analisar o crescimento populacional, o aumento da área construída, a redução da bioprodutividade *per capita* e suas relações com a Pe-

gada Ecológica. Assim percebe-se que a situação de sustentabilidade ambiental da AID parte de superávit ecológico, para uma posição de acentuado déficit ecológico, conforme demonstram, a seguir, a tabela 4 e a figura 4.

Cenário	População da AID	Área construída (ha)	Bioprodutividade (gha)*	Pegada Ecológica (gha)	Balanço Ecológico (gha)
Atual	10.809	1.429	9,9	5,5	4,4
Conservador radical	13.384	1.455	8,0	5,5	2,5
Conservador mediano	16.548	1.486	6,5	5,5	1,0
Conservador leve	18.292	1.504	5,9	5,5	0,4
Progressista leve	29.517	1.616	3,6	5,5	-1,9
Progressista mediano	48.225	1.803	2,2	5,5	-3,3
Progressista avançado	66.932	1.990	1,6	5,5	-3,9
Progressista radical	74.831	2.069	1,4	5,5	-4,1

*unidade equivalente de hectares globais

Tabela 4: Dinâmica de crescimento populacional segundo cenários futuros da AID e suas implicações no balanço ecológico⁷.

Fonte: Elaborado pelo autor

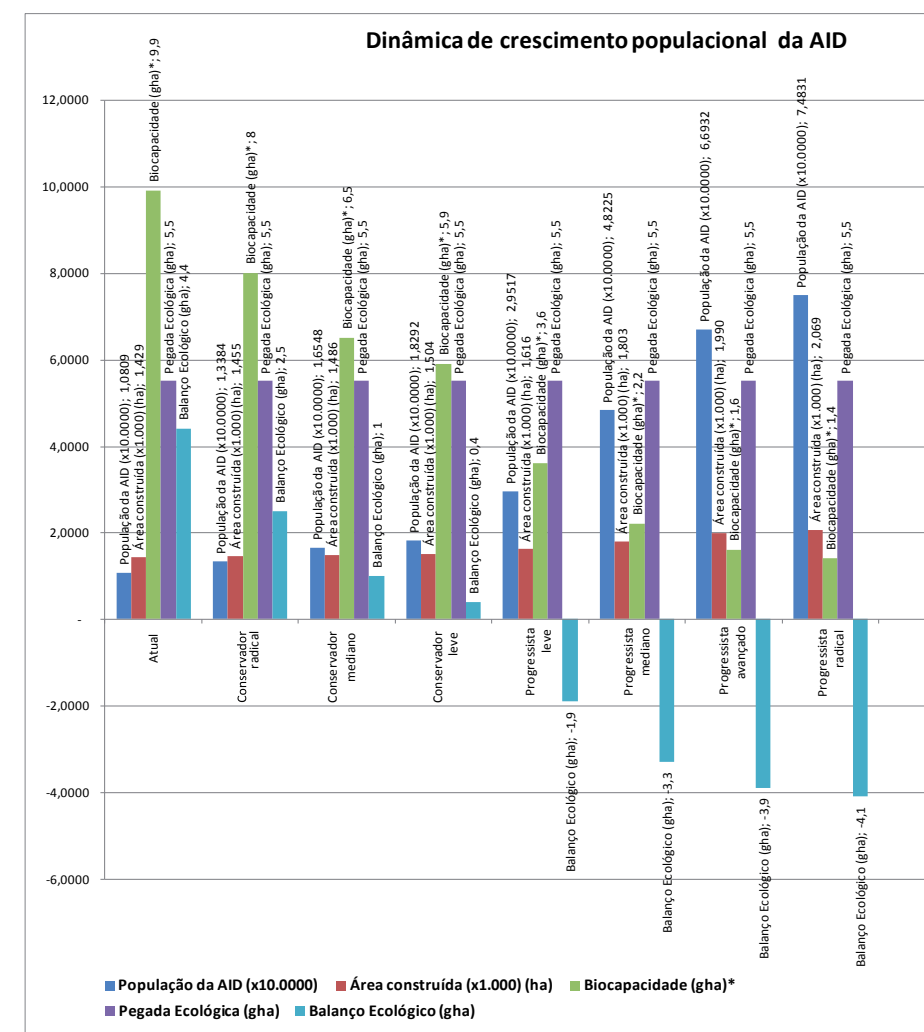


Figura 4: Dinâmica de crescimento populacional segundo cenários futuros da AID e suas implicações no balanço ecológico.

Fonte: Elaborado pelo autor

7 Valor aproximado da Pegada Ecológica da AID, conforme tabela de conversão proposta por ESB/UCP (2008) e exposta na tabela 2.

Uma vez que uma das principais preocupações da comunidade do entorno do empreendimento diz respeito ao grande crescimento populacional esperado, e todos os problemas associados a este crescimento, neste momento é importante pontuar que medir "Não se trata de definir a população para uma determinada área geográfica, mas sim, calcular a apropriação por uma população de um determinado sistema para que este espaço se mantenha indefinidamente" (Wackernagel e Ress, 1996).

Analisando os dados da figura 4, é possível perceber o decaimento da biocapacidade da AID, e conseqüentemente do saldo do balanço ecológico, à medida que a população aumenta, sendo que este decaimento acentua-se a partir do cenário 3, no qual ocorre uma inflexão, que leva a um saldo negativo de balanço ecológico a partir do cenário 4.

8. Conclusões

O Município de São João da Barra sofrerá grandes transformações, principalmente devido à baixa infraestrutura e à baixa esco-

laridade da população, fato que tornará necessário importar muita mão de obra, e, por conseguinte, causará um elevado crescimento populacional atrelado a um processo de urbanização espontâneo e desordenado. Desse modo, faz-se imprescindível a avaliação do impacto deste processo de crescimento da população.

A área de estudo, ou seja, a AID, encontra-se atualmente em uma situação de sustentabilidade ambiental; porém, conforme realizarem-se os cenários de crescimento populacional, essa situação tende à insustentabilidade.

Para se evitar a insustentabilidade da região é necessário: a criação de programas de fomento à produção local de alimentos; a implementação de um sistema de gestão de resíduos urbanos; melhorias do sistema de transporte público; implantação de um programa de educação ambiental, que vise promover o uso mais racional de recursos energéticos; a implantação do sistema de coleta e tratamento de resíduos domissanitários; a implantação de um amplo programa habitacional, capaz de impedir, ou, ao menos, reduzir a formação de loteamentos irregulares, que ocupam principalmente áreas de risco e Áreas de Preservação Permanente –APP–.

Bibliografia

BARBETTA, Pedro Alberto (2002). *Estatística Aplicada às Ciências Sociais*. Santa Catarina: Ed. UFSC.

BELLEN, Hans Michael Van (2005). *Indicadores de sustentabilidade: uma análise corporativa*. Rio de Janeiro: Ed. FGV.

CARDOSO, Isabel Cristina da Costa (2010). *O meio ambiente sob a ótica das políticas de empreendedorismo urbano: a natureza como espetáculo e produto de consumo*. Rio de Janeiro: Praia Vermelha.

CAVALCANTI, Clóvis (1994). *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. São Paulo: Cortez.

CMMAD, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991). *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas.

CIDIN, Renata da Costa Pereira Jannes (2003). *Pegada Ecológica: sistematização de um instrumento de gestão*. Dissertação de mestrado em engenharia urbana. São Carlos: USFC.

CIDIN, Renata da Costa Pereira Jannes; SILVA, Ricardo Siloto (2004). "Pegada Ecológica: Instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural". Em: *Estudos Geográficos*. Rio Claro: Junho.

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

DIAS, Guilherme Vieira e TOSTES, José Glauco Ribeiro

(2009). "Desenvolvimento sustentável: do ecodesenvolvimento ao capitalismo verde". *Revista da Sociedade Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro: SBG.

ESB/UCP. Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa. Grupo de Estudos Ambientais. *Pegada Ecológica*. Consultado o 10 de outubro de 2008 em: <<http://www.esb.ucp.pt/gea/myfiles/pegada/questionario.pdf>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE- (2010) *Cidades@ Brasil*. Consultado o 10 de março de 2011 em: <<http://www.ibge.com.br/cidadesat>>.

LISBOA, Cristiane Kleba; BARROS, Mirian Vizintim Fernandes (2010). *A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental para a cidade de Londrina*. Londrina: Confins. Consultado o 22 de outubro de 2010 em: <http://confins.revues.org/6395>

MMX/MPC. Mineração Pesquisa e Comércio LTDA (2006). *EIA - Estudo de Impacto Ambiental do Porto do Açú*. Rio de Janeiro: CAL, Consultoria Ambiental Ltda.

MALVEZZI, Roberto (2009). "Discurso Ambiental Brasileiro X Investimentos do PAC e BND". Em: *Simpósio internacional sobre mudanças climáticas*. Brasília.

MPX Mineração e Energia Ltda (2008). *RIMA - Relatório de Impacto Ambiental: UTE Porto do Açú - Porto do Açú Energia S/A*. Consultado o 20 de junho

de 2008 em: <http://www.feema.rj.gov.rimas/rima20%ute20%porto20%do20%acu.zip>.

PARENTE, Aparecido (2007). *Indicadores de sustentabilidade ambiental: um estudo do Ecological Footprint Method do município de Joinville - SC*. Dissertação de mestrado. Bigraçu: Universidade do Vale do Itajaí.

PORTO, Marcos Maia (2006). *Portos e Desenvolvimento*. São Paulo: Aduaneiras.

QUINTO Jr., Luiz de Pinedo; IWAKAMI, Luiza Naomi (2009). *Projeto Porto do Açú: frente urbana de um porto privado*. Em: *Enanpur. Encontro nacional da associação nacional de pósgraduação em planejamento urbano regional*, 13. Florianópolis.

SACHS, Ignacy (2004). *Desenvolvimento: incluindo, sustentável, sustentado*. Rio de Janeiro: Garamond.

WACKERNAGEL, Mathis; REES, William. (1996). *Our Ecological Footprint: reducing human impact on the Earth*. Vancouver: New Society Publisher. Consultado o 22 de novembro de 2008 em: http://books.google.com.br/books?id=N__ujKdfXq8C&pg=PP1&dq=our%20ecological%20footprint%20reducing%20human%20impact%20on%20the20earth&pg=PP1#v=onepage&q=&f=false

WWF (2006). *Relatório Planeta Vivo 2006*. WWF Internacional. Consultado o 16 de julho de 2008 em: <http://www.panda.org>

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL ENTORNO DEL COMPLEJO PORTUARIO INDUSTRIAL DE AÇÚ

Las comunidades frente a las transformaciones socio ambientales oriundas del emprendimiento

Traducción: GISELLE ANDREA OSORIO gaosorioar@unal.edu.co Colombiana. Antropóloga y Magister en Urbanismo, Universidad Nacional de Colombia. Su trabajo de investigación para tesis de grado es sobre segregación residencial de pequeña escala en el caso de la vereda cerca de Piedra en el municipio de Chia, Cundinamarca. Participó en la investigación "Bogotá en documentos" cuyos resultados fueron expuestos en el Archivo de Bogotá entre octubre de 2009 y enero de 2010. Actualmente es auxiliar de investigación en el proyecto "Autonomía y legitimidad de la Educación Superior en América Latina" del Programa RED de la Universidad Nacional de Colombia. Áreas de interés: estudios urbanos, antropología urbana, historia urbana.

Introducción

Las nuevas inversiones en la región norte fluminense, fruto de grandes proyectos de infraestructura que ya se encuentran en ejecución, entre ellas el complejo portuario industrial de Açú, demandan nuevos instrumentos de evaluación ambiental y urbanística. Este proyecto apunta al concepto *Maritime Industrial Developed Areas*, con la construcción de un puerto junto con un gran complejo industrial. Según estudios divulgados por la empresa LLX¹ y por la alcaldía de São João da Barra, el municipio, que actualmente posee 32.090 habitantes (IBGE, 2010), podría aumentar su población hasta alrededor de 200 mil habitantes en un periodo de 15 años, es decir, un crecimiento del 600%.

El complejo portuario industrial de Açú ocupará un área de aproximadamente 90 km², donde se instalarán diversas industrias que podrán, en un futuro próximo, ofrecer cerca de 50 mil empleos, hecho que por sí solo causaría un significativo aumento de la población de la región. Aunque ese contingente humano no sea residente del área, es posible predecir un gran aumento en la demanda de infraestructura urbana y servicios ambientales.

Frente a los actuales desafíos de planear proyectos a la luz de criterios de sustentabilidad ambiental y eco-

nómica, es esencial evaluar la coyuntura socio ambiental de los escenarios considerados como estratégicos para la expansión económica del país, así como prever las futuras transformaciones originadas por los planes de desarrollo económico vigentes.

De ese modo, debido al alcance y magnitud de los impactos del complejo portuario industrial de Açú, se hacen necesarios estudios e instrumentos capaces de medir no solo los impactos ambientales directos de la actividad, sino también el impacto de las externalidades, como el proceso de crecimiento demográfico y sus implicaciones en la capacidad de eco sustentabilidad del área directamente afectada por el emprendimiento.

Así, teniendo en cuenta los ideales de sustentabilidad ampliamente discutidos y defendidos por la sociedad en general, es importante comprender el desarrollo más allá del crecimiento económico irrestricto. Según el informe *Nuestro futuro común*, elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU, un nuevo modelo de desarrollo debe tener en cuenta cuestiones críticas relativas al medio ambiente y al desarrollo. El concepto de desarrollo sustentable de esa época se refería a la atención de las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las futuras generaciones para atender sus propias necesidades (CMMAD, 1991).

Por otro lado, Dias y Tostes (2009) argumentan que el concepto ampliamente difundido de desarrollo sustentable, consolidado principalmente a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo –CNUMAD Eco 92–, presenta contradicciones inherentes al alcance de sus objetivos ya que, según los autores, un nuevo modelo de desarrollo que no influya en los modos de producción existentes, responsables de las desigualdades sociales, no será capaz de proveer los recursos necesarios para la sobrevivencia de futuras generaciones.

Sachs (2004) es uno de los principales colaboradores para la formulación de políticas en el sentido de la elaboración de un nuevo modelo de desarrollo, en el cual la medida del crecimiento de un país no sea solo el PIB –que el autor considera un indicador débil pues no es capaz de medir con precisión el bienestar de la población–, sino que se base en una sustentabilidad que tenga como punto crucial la promoción de la calidad de vida, tanto para esta generación como para las venideras. Esta propuesta difiere del modelo simplificado y de connotaciones mercadológicas, muchas veces reducidas a la monetarización de los recursos naturales y del bienestar del ser humano.

El término "desarrollo sustentable" viene siendo incorporado a diversas políticas corporativas que se valen de tecnologías que actúan en la modificación de los pa-

trones de uso, conservación y descarte de los recursos naturales utilizados sin causar reducción de lucros para aquellos que las utilizan. Por otro lado, nuevas ramas de mercado se han desarrollado a partir del advenimiento de tecnologías limpias, que generan los mismos lucros, y que Porto (2006 en Cardoso, 2010) clasifica como "neoliberalismo ambiental". El informe de Brundtland² enfatizaba en la sustentabilidad como estrategia para el desarrollo, aceptaba el desarrollo sustentable desde una óptica reducida, tratando el desarrollo desde el punto de vista de la economía ecológica. Las medidas que el informe proponía como base del desarrollo ilustran este hecho, éstas eran: a) limitar el crecimiento demográfico; b) garantizar la alimentación a largo plazo; c) preservar la diversidad de los ecosistemas; d) disminuir el consumo de energía y desarrollar tecnologías que admiten el uso de fuentes energéticas renovables; e) aumentar la producción industrial en los países no industrializados con base en tecnologías ecológicamente adaptadas; f) controlar la urbanización salvaje e integrar el campo y las ciudades menores; g) las necesidades básicas deben ser satisfechas (Cavalcanti, 1994).

Todas estas medidas se alejan de los fundamentos del desarrollo sustentable recomendado por Sachs. Según el autor, el desarrollo científico y tecnológico no soluciona el desempleo y la creciente desigualdad, y desvirtúa el fundamento real del concepto. Para Sachs, el desarrollo sustentable es mucho más complejo pues las políticas económicas que pretendan garantizar sustentabilidad deben observar el crecimiento como forma de equilibrar algunos principios fundamentales. Declara:

El desarrollo sustentable obedece al doble imperativo ético de la solidaridad con las generaciones presentes y futuras, y exige hacer explícitos criterios de sustentabilidad social y ambiental y de viabilidad económica. Hablando estrictamente, sólo las soluciones que consideran estos tres elementos, es decir, que promueven el crecimiento económico con impactos positivos en términos sociales y ambientales, merecen la denominación de desarrollo (Sachs, 2004).

De acuerdo con Sachs, el concepto de desarrollo sustentable se basa en seis aspectos:

1. La satisfacción de las necesidades básicas.
2. La solidaridad con las futuras generaciones.
3. La participación de la población involucrada.
4. La preservación de los recursos naturales y del medio ambiente en general.

² El informe Brundtland corresponde al documento titulado *Nuestro futuro común (Our Common Future)*, publicado en 1987. En este documento, el desarrollo sustentable es concebido como "El desarrollo que satisface las necesidades presentes, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de suplir sus propias necesidades".

- La elaboración de un sistema social, garantizando empleo y seguridad social.
- Respeto por otras culturas y la formulación de programas de educación.

Este concepto se formuló con base en importantes avances epistemológicos. La sustentabilidad social, por ejemplo, ha sido considerada un componente esencial del concepto. La participación de las comunidades locales en estas políticas es prerrogativa indispensable en este contexto, teniendo en cuenta el supuesto de articulación para el interés común (Layrargues, en Dias y Tostes, 2009).

En términos generales, todas las propuestas de nuevos modelos de desarrollo consideran los derechos de las futuras generaciones como un principio ético básico, y defienden que el componente ambiental debe estar inmerso en los criterios del planeamiento económico, así como en los demás procesos políticos decisorios.

Sin embargo, en relación con las políticas de inversión en desarrollo en el país, a las que corresponde la implantación de grandes puertos, es posible percibir la despreocupación sobre replanteamientos en cuanto a la sustentabilidad de las mismas. Malvezzi (2009) resalta que el Programa de Aceleración del Crecimiento –PAC– posee un carácter básicamente expansionista, y critica el modelo de crecimiento brasileño que, según el autor, continúa beneficiando el gran capital mientras hace poco por reducir los impactos ambientales y sociales de estas inversiones, atribuidas a un modelo económico “esencialmente depredador”.

La huella ecológica como instrumento para medir sustentabilidad

El modo de vida del hombre contemporáneo, basado en la lógica del incremento continuo de la producción y el uso intenso de los recursos naturales, altera de manera significativa el equilibrio del planeta al aumentar la producción de residuos y provocar un impacto superior al generado por las necesidades básicas de supervivencia de la especie. Este hecho está íntimamente relacionado con los patrones de consumo y el estilo de vida del hombre contemporáneo (Dias, 2002).

La sociedad brasileña tiene una larga historia de industrialización. El primer *boom* económico ocurrió en el periodo de 1870 a 1913, e inició el proceso de modernización con la construcción de ferrocarriles y puertos, la ampliación de la frontera agrícola y el surgimiento de grandes industrias. Estos cambios provocaron profundas alteraciones en la estructura productiva, que pasó de las formas dirigidas a la subsistencia a una producción industrial y de hábitos

rales a urbanos. Esta industrialización fue caracterizada como intensa consumidora de materias primas y por la falta de interés por la sustentabilidad de los recursos naturales.

De 1940 a 1970 esta concepción llega a su límite con la gran crisis provocada por el crecimiento desordenado de las ciudades, el aumento de la contaminación atmosférica y los consecuentes cambios de clima. En este contexto tuvo lugar la famosa Conferencia de Roma, en donde por primera vez surgió la necesidad de un nuevo concepto de desarrollo. Dentro de esta percepción surge el concepto de desarrollo sustentable y las metodologías para evaluar los impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente (Quinto Jr. y Iwakami, 2009).

Según Parente (2007), el método de la huella ecológica (*Ecological Footprint Method*) se considera pionero entre las herramientas pensadas para medir y comunicar el desarrollo sustentable, pues contrasta el consumo de los recursos por las actividades humanas con la capacidad de soporte de la naturaleza. El cálculo de la huella ecológica se usa actualmente en muchos países para medir la sustentabilidad de los socio-ecosistemas urbanos, mostrando si los impactos del hombre en el ambiente son sustentables a largo plazo (Lisboa y Barros, 2010).

Wackernagel y Rees (1996) explican que la huella ecológica fue creada para ayudarnos a percibir cuántos de los recursos naturales utilizamos para sustentar nuestro estilo de vida, lo que incluye la ciudad, la casa donde vivimos, los muebles que poseemos, las ropas que vestimos, el transporte que utilizamos, aquello que comemos, lo que hacemos en las horas de ocio, los productos que compramos, y así sucesivamente; es decir, si nuestros patrones de consumo y uso de los recursos naturales son o no sustentables.

Así, Bellen (2005) explica:

El Ecological Footprint Method es una herramienta que transforma el consumo de materia prima y la asimilación de desechos de un sistema económico o de una población humana, en un área correspondiente de tierra o agua productiva. Para cualquier grupo de circunstancias específicas como población, materia prima, tecnología existente y utilizada es razonable estimar un área equivalente de agua y/o de tierra. Entonces, por definición, el Ecological Footprint Method es el área de ecosistema necesaria para asegurar la sobrevivencia de una población o de un sistema de terminado.

Aunque el informe *Global Footprint Network*³ afirma que la medición de la huella ecológica no puede responder a cuestiones de sustentabilidad en todas las dimensiones, Wackernagel y Rees (1996) defienden el método como un intento por cuantificar los desafíos ecológicos y los conflictos que la humanidad tiene que resolver si pretende alcanzar la sustentabilidad global. Los autores enfatizan en la importancia de difundir el uso de herramientas de planeación capaces de transformar las preocupaciones por la sustentabilidad ambiental en políticas públicas y acciones proactivas.

La aplicación de la metodología en una comunidad lista para recibir una gran inversión, la cual se asume que provocará una gran alteración en términos poblacionales en el área de influencia directa –AID– y en la biocapacidad del área, se posiciona como un trabajo estratégico debido a la creación de parámetros sobre la realidad de los usos actuales y potenciales del territorio, y el grado de actuación de las posibles transformaciones que podrán afectar la sustentabilidad de la comunidad. Con esto se espera poner a disposición de la comunidad y de los agentes públicos información que fortalezca la participación popular en las decisiones que determinan los usos del territorio, y apoyar la elaboración de políticas de desarrollo que privilegien la sustentabilidad local.

Determinar la capacidad de soporte actual de las poblaciones que habitan en el AID del emprendimiento, establecerá límites a la ocupación del área considerando su biocapacidad (en el caso de la región, se destaca la gran cobertura de vegetación formada por *restingas*⁴, y la riqueza y complejidad del sistema hídrico superficial, donde se destacan las lagunas y canales artificiales).

La metodología del *Ecological Footprint Method* (huella ecológica) pasó a ser reconocida en todo el mundo como un indicador para medir y divulgar la sustentabilidad ecológica del planeta. Uno de los trabajos más reconocidos en este sentido es el *Informe planeta vivo* (WWF, 2006) que relaciona los datos de la huella ecológica de diferentes naciones. En Brasil, la metodología también ha sido extensamente utilizada en trabajos científicos; Parente (2007) reseña, entre ellos, algunas investigaciones que revelan la huella ecológica como una de las metodologías más usadas para medir sustentabilidad; la metodología ha sido utilizada midiendo los más variados ítems que mejor caracterizan el uso de flujos de recursos y de energía en determinadas regiones. Según el autor, los estudios revelan el potencial del uso de la metodología sistematizada para ser utilizada como instrumento de gestión ambiental.

³ Disponible en: <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>
⁴ N.T.: Restingas: matorrales pequeños al margen de un río en terreno fértil (Diccionario Prireban de la lengua portuguesa).

El objetivo de este artículo es evaluar la situación actual de las comunidades adyacentes al complejo portuario industrial de Açú, utilizando la metodología de la huella ecológica para estimar la capacidad de soporte físico ambiental de los futuros impactos de las actividades de ese complejo portuario y retroportuario, sobre todo en lo concerniente al crecimiento poblacional como consecuencia de su implantación, así como catalogar las posibles acciones mitigadoras de impacto.

Caracterización del área de estudio

El AID (figura 1) está en un radio de 20 kilómetros del puerto, y es ocupada por 12 comunidades, unos 10.809 habitantes. El proyecto prevé la implementación de algunas medidas compensatorias, como la creación de unidades de conservación del área para salvaguardar una buena proporción del territorio. Sin embargo, las características ambientales y sociales de la región revelan que las medidas tomadas no están a la altura de los grandes impactos del emprendimiento. Uno de los impactos socio ambientales más relevantes, muchas veces descuidado, se refiere al potencial de atracción de personas, principalmente en busca de empleo, lo que acarrea un crecimiento acentuado poblacional que, según las proyecciones, puede aumentar la población del municipio de São João da Barra de sus cerca de 30 mil habitantes hasta aproximadamente 200 mil habitantes en 2025, cifra muy superior al crecimiento vegetativo que elevaría la población en el mismo periodo a 40 mil habitantes aproximadamente (EIA-RIMA - Estudio e informe de impacto ambiental en MMX/MPC, 2006 e MPX, 2008).

Figura 1. Ver página 13

Convenciones: A) Campos dos Goytacazes; B) São João da Barra; C) Barcelos; D) Caeté; E) Palacete; F) Pipeiras; G) Campo da Praia; H) Barra do Jacaré; I) Água Preta; J) Sabonete; L) Cazumbá; M) Campo da Areia; N) Mato Escuro; O) Barra do Açú; P) Porto do Açú. Distribución de las comunidades del área de influencia directa –AID– del puerto de Açú. Fuente: Elaborado por el autor con imagen de Google Earth 2010(MMX/MPC, 2006) y datos de GPS obtenidos en campo.

Metodología

Para el cálculo de la huella ecológica del AID del puerto de Açú, se realizaron los siguientes pasos metodológicos:

Fueron medidas las áreas bioproductivas⁵ del AID, con base en los datos de su caracterización, disponibles en el EIA-RIMA del puerto de Açú⁶ (MMX/MPC,

⁵ Las áreas bioproductivas están compuestas por: área de energía fósil: corresponde al área virtualmente necesaria para absorber las emisiones de CO₂; área arable: superficie en que el hombre desarrolla actividades agrícolas; área de pastaje o de pastos; área de bosques; área urbana; área de mar; superficie marina biológicamente productiva.
⁶ Disponible en http://www.inea.rj.gov.br/fma/RIMAS/RIMA_PORTO_DO_ACU.zip

2006), entre ellos, valores de distribución espacial de las siguientes áreas: cultivo, pastos, florestas, energía, marítima y construida.

Tabla 1. Factores de equivalencia. Ver página 13. Fuente: Parente, 2007.

- A partir de esos datos se determinó la biocapacidad de las áreas referidas, multiplicando el valor en hectáreas de las mismas por sus respectivos valores de equivalencia, así se obtuvo la biocapacidad de cada área en hectáreas globales –gha–.
- Con base en el cuantitativo poblacional del AID se determinó el tamaño de la muestra según la metodología propuesta por Barbetta (2002), a través de las fórmulas:

$$\text{Fórmula 1: } n_0 = \frac{1}{E_0}$$

$$\text{Fórmula 2: } n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0}$$

Donde:

N = tamaño de la población

E₀ = error tolerable de muestreo

n₀ = primera aproximación del tamaño de la muestra

n = tamaño de la muestra

- Se realizaron entrevistas con base en el cuestionario⁷ (ejemplo en la tabla 2) propuesto por un grupo de investigadores de la Universidad Católica de Portugal (ESB/UCP, 2008) en las 12 comunidades que integran el AID.
- Los datos obtenidos en los cuestionarios se convirtieron en unidades de huella ecológica (gha) a través de la tabla de conversión propuesta por la ESB/UCP.
- Se calculó el balance ecológico del AID.

Para el cálculo de la huella ecológica del área de estudio, se realizaron entrevistas con la población local por medio de cuestionarios estructurados sobre 18 temas, subdivididos en 6 grupos de preguntas:

- **Vivienda:** compuesto por dos preguntas que recogen información sobre el tipo de vivienda y el número de habitantes por unidad residencial.
- **Alimentación:** compuesto por dos preguntas sobre cantidad de consumo, hábitos nutricionales y producción de alimentos.
- **Agua:** compuesto por una pregunta sobre consumo de agua.
- **Energía:** compuesto por cuatro preguntas sobre el consumo de energía eléctrica.

⁷ Cuestionario donde se recoge información sobre los patrones de comportamiento de las poblaciones estudiadas, compuesto de preguntas relativas a patrones de consumo, uso de combustibles fósiles, destinación de residuos, producción de alimentos y ocupación urbana.

- **Transporte:** compuesto por cinco preguntas sobre el tipo de transporte, la distancia media de locomoción y que, indirectamente, estiman el consumo de combustibles fósiles.
- **Residuos:** compuesto por cuatro preguntas sobre la producción y destinación de residuos domésticos (basuras).

De esta manera, según la metodología propuesta por ESB/UCP (2008) y conforme a lo presentado en la tabla 2, las respuestas de los entrevistados reciben valores numéricos, que después de totalizados se convierten en unidades de huella ecológica (tabla 3). Cabe aclarar que el valor de la huella ecológica es aproximado, teniendo en cuenta el carácter empírico del proceso de medición por medio de cuestionarios.

Tabla 2. Ejemplo de pregunta en el trabajo de campo. Ver página 14. Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 3. Tabla de conversión de valores de las entrevistas en huella ecológica en unidades de hectáreas globales –gha–. Ver página 14. Fuente: Parente, 2007.

Resultados y discusión

Las áreas productivas del AID, determinadas según lo descrito, pueden ser visualizadas en la figura 2, donde se observa una gran área ocupada por vegetación nativa (área de floresta), que sumada a las áreas de cultivo y pastos garantizan la sustentabilidad actual de este espacio territorial.

Figura 2. Subdivisión de las áreas (ha) bioproductivas de la AID. Ver página 14. Fuente: Elaborado por el autor.

Con la delimitación de las áreas bioproductivas del AID, se calculó la bioproductividad total del área (125.600 ha distribuidas según lo indicado la figura 3).

Figura 3. Biocapacidad del AID (gha). Ver página 14. Fuente: Elaborado por el autor.

A partir de los resultados obtenidos en el trabajo de campo sobre la medición de la huella ecológica, la biocapacidad y la diferencia entre ellos, el balance ecológico de la AID permitió la construcción de escenarios futuros, en los cuales se puede analizar el crecimiento poblacional, el aumento del área construida, la reducción de la biocapacidad *per cápita* y sus relaciones con la huella ecológica. Así se percibe que la situación de sustentabilidad ambiental del AID parte del superávit ecológico y avanza hacia una posición de acentuado déficit ecológico, conforme se muestra en la tabla 4 y la figura 4.

Tabla 4. Dinámica de crecimiento poblacional según escenarios futuros de la AID y sus implicaciones en el balance ecológico⁸. Ver página 15. Fuente: Elaborado por el autor.

⁸ Valor aproximado de la Huella Ecológica de la AID, según la tabla de conversión propuesta por ESB/UCP (2008) y expuesta en el cuadro 2.

Figura 4. Dinámica de crecimiento poblacional según escenarios futuros del AID y sus implicaciones en el balance ecológico. *Ver página 15.* Fuente: Elaborado por el autor.

Una de las preocupaciones de la comunidad del entorno del emprendimiento es el gran crecimiento poblacional que se espera y todos los problemas asociados a éste. En este punto es importante resaltar que medir “no se trata de definir la población para una determinada área geográfica, sino, calcular la apropiación por una población de un determinado sistema para que este espacio se mantenga indefinidamente” (Wackernagel y Ress, 1996).

El análisis de los datos de la figura 4 permite percibir la disminución de la biocapacidad del AID y, consecuentemente, el saldo del balance ecológico a medida que la población aumenta, disminución que se acentúa a partir del

escenario 3, en el cual hay una inflexión, que lleva a un saldo negativo de balance ecológico a partir del escenario 4.

El municipio de São João da Barra sufrirá grandes transformaciones debidas, principalmente, a la poca infraestructura y la baja escolaridad de la población. Este hecho hará necesario importar mano de obra y, por consiguiente, causará un elevado crecimiento poblacional ligado a un proceso de urbanización espontáneo y desordenado. De este modo, se hace imprescindible la evaluación del impacto del proceso de crecimiento de la población.

El área de estudio, es decir el AID, se encuentra actualmente en una situación de sustentabilidad ambiental,

sin embargo, conforme a los escenarios de crecimiento poblacional, esa situación tiende a la insustentabilidad.

Conclusiones

Para mantener la sustentabilidad de la región es necesario: la creación de programas de fomento a la producción local de alimentos; la implementación de un sistema de gestión de residuos urbanos; la mejoría del sistema de transporte público; la implementación de un programa de educación ambiental que promueva el uso racional de los recursos energéticos; la implantación del sistema de colecta y tratamiento de residuos sólidos domiciliarios sanitarios; la implantación de un amplio programa de vivienda capaz de impedir, o al menos reducir la formación de loteamientos irregulares, que ocupan principalmente las áreas de riesgo y las de preservación permanente. **IG**