



A Pegada Ecológica do Município do Rio de Janeiro

Jaison Luís Cervi

Escola Nacional de Ciências Estatísticas – (ENCE-IBGE). Sistema Nacional de Pesquisa de Índices e Custos da Construção Civil, da Coordenadoria de Índices e Preços, da Diretoria de Pesquisas, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Av. República do Chile 500, 10o andar, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP. 20031 – 170

[jlcervi@ibge.gov.br](mailto:jl cervi@ibge.gov.br)

Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho

IBGE/DPE - Núcleo de Estatísticas Ambientais
Av. República do Chile 500, 10o andar, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP. 20 031 – 170

paulo.mibielli@ibge.gov.br

Fecha de recepción: 17/04/2008. Fecha de aceptación: 18/05/2010

Resumo

Neste artigo abordamos um indicador de sustentabilidade ambiental, a Pegada Ecológica, apresentamos resumidamente seu método, destacando os resultados obtidos para o Rio de Janeiro com a aplicação do método. De acordo com a definição apresentada por Wackernagel e Rees, o “ecological footprint” é a área de ecossistema necessária para assegurar a sobrevivência de uma determinada população ou sistema. A Pegada Ecológica tem uma importante limitação específica pois se restringe a dimensão ecológica, não levando as dimensões social, econômica e institucional. É estimado o valor da Pegada do Município do Rio de Janeiro para 2003, pois para esse ano estão disponíveis estatísticas da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) do IBGE. Foram estimados valores para o consumo alimentar, de água, energia elétrica, produção de lixo, emissões de CO₂, consumo de gás, produtos florestais e área construída. O somatório desses consumos em hectares globais foi confrontado com a área bioprodutiva disponível composta de áreas de cultivo, pastagem, mar, floresta, construída e para seqüestro de carbono. O saldo ecológico foi negativo em 24.393.323,93 gha, portanto, o consumo da população do Município do Rio de Janeiro, no ano de 2003, excedeu a capacidade de carga ambiental em quase de 200 vezes a área de 122.456,07 ha, correspondente a área territorial do município.

Palavras-chave: Indicador de Sustentabilidade, Consumo, sustentabilidade ambiental, Pegada Ecológica, capacidade de carga.

Abstract

This article deals with an indicator of environmental sustainability, the Ecological Footprint, we present briefly it's method, highlighting the results obtained for the Rio de Janeiro. According to the definition given by Wackernagel and Rees, the ecological footprint is the area of the ecosystem necessary to ensure the survival of a population or system. The Ecological Footprint is an important specific limitation because it restricts the ecological dimension, not taking in consideration the social, economic and institutional dimensions. The value of the ecological footprint of the city of Rio de Janeiro is estimated for 2003 because that year statistics are available from the Household Budget Survey (POF) from IBGE. Values were estimated for consumption of food, water, electricity, gas consumption, forest products and building area, and also waste production, CO₂ emissions. The sum of these intakes in global hectares was confronted with the available bioprodutive area comprised of farmland, pasture, sea, forest, built and carbon sequestration. The ecological balance was negative in gha 24.393.323,93, so the consumption of the population of Rio de Janeiro, in 2003, exceeded the environmental carrying capacity in almost than 200 times the area of 122,456.07 ha, corresponding to the geographical area of the municipality.

Key words: Indicator of Sustainability, Consumption, environmental sustainability, ecological footprint, carrying capacity.

JEL Codes: Q3, Q5.



Lançado em 1996, o livro “Our ecological footprint”, de autoria de William Rees e Mathis Wackernagel propôs a utilização de uma ferramenta para medir o desenvolvimento sustentável: o “ecological footprint method”, traduzida para o português como Pegada Ecológica. Este método consiste em um índice de sustentabilidade que mede o impacto do homem sobre a Terra, um indicador da pressão exercida sobre o ambiente, e permite calcular a área de terreno produtivo necessária para sustentar o nosso estilo de vida.

A Pegada Ecológica está relacionada com o conceito de capacidade de carga, que segundo Chambers e outros, pode ser entendido como “the ability of the earth to support life” (2000: 46). Representa a quantidade de hectares necessários para sustentar a vida de cada pessoa no mundo, isto é, quantos hectares uma pessoa necessita para produzir o que consome por ano.

O objetivo do artigo é apresentar as características gerais do indicador de sustentabilidade Pegada Ecológica, suas possibilidades e limitações, fornecer um panorama do estado das artes do indicador no Brasil, e sobretudo apresentar uma estimativa da pegada ecológica do município do Rio de Janeiro.

1. As características gerais do indicador de sustentabilidade Pegada Ecológica

Dentre os muitos indicadores de sustentabilidade, a Pegada Ecológica, tem tornado-se um dos mais utilizados e difundidos mundialmente. A Rede Global da Pegada, entidade criada para promover a economia sustentável ao dar a conhecer a Pegada Ecológica, como uma ferramenta que permite medir a sustentabilidade, juntamente com os seus parceiros, coordena a pesquisa, desenvolve normas metodológicas e fornece bases de recursos aos tomadores de decisões com o objetivo de ajudar a economia humana a funcionar dentro dos

limites ecológicos. Este índice¹ tem sido adotado por inúmeras entidades e pesquisadores, tais como, o Relatório Planeta Vivo 2006, da World Wildlife Fund e o Relatório de 2007 do Fundo para a População das Nações Unidas. O governo da Suíça foi o primeiro a adotar a Pegada Ecológica como estatística pública, tendo 1961 como ano base da série histórica desse índice².

O método “ecological footprint” fundamenta-se no conceito de capacidade de carga, reforçando a idéia de introduzir esta questão na sociedade. Para qualquer classe de componentes como população, matéria-prima, tecnologia utilizada, é razoável estimar uma área equivalente de terra e/ou água. De acordo com a definição apresentada por Wackernagel e Rees, o “ecological footprint” é a área de ecossistema necessária para assegurar a sobrevivência de uma determinada população ou sistema. O método representa a apropriação de uma determinada população sobre a capacidade de carga total do sistema.

Para calcular a Pegada Ecológica é necessário somar a contribuição de vários componentes, ou seja, as parcelas de impactos ambientais, que se traduzem em diferentes áreas. Somando as várias parcelas das pegadas obtém-se um valor global que representa uma área produtiva capaz de repor, pelo menos em teoria, o capital natural consumido pela humanidade. Esta área pode ser comparada com o espaço efetivamente existente no Planeta, isto é, com sua biocapacidade, concluindo-se a respeito da sustentabilidade do sistema. Cabe apenas ressaltar que a biocapacidade da Terra é a quantidade de área terrestre e aquática biologicamente produtiva no planeta.

As categorias de espaço ecológico utilizadas no cálculo da Pegada Ecológica podem ser divididas em: categorias de terrenos (terras

¹ É muito comum a Pegada Ecológica ser chamada de indicador. No entanto essa não é a denominação correta. Seu elevado nível de agregação e caráter sintético caracterizam a Pegada como índice e não como um indicador.

² Vide <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/en/index/themen/21/03/blank/blank/01.html> (acessado em: 28/05/2009)



de cultivo, pastagens, oceanos, florestas, terras de energia, área para a proteção da biodiversidade e espaço construído), e categoria de consumo (alimentação, habitação, transporte, bens de consumo e serviços). Cada categoria de consumo é convertida numa área de terreno, em princípio de uma das categorias mencionadas, por meio de fatores de produtividade ou rendimento. Importante salientar que as diversas áreas obtidas não representam os verdadeiros usos do solo, mas antes os usos teóricos resultantes do cálculo da pegada.

2. Limites e possibilidades da Pegada Ecológica como indicador de sustentabilidade³

Todas as medidas de sustentabilidade têm uma limitação comum, a falta de uma definição universalmente aceita de sustentabilidade. E o que não é bem definido com certeza não será bem mensurado. A Pegada Ecológica tem uma importante limitação específica pois se restringe a dimensão ecológica, não levando as dimensões social, econômica e institucional. Há outras limitações, como por exemplo: a necessidade de informações estatísticas, nem sempre disponíveis; adoção de fatores de normalização universais (produtividade média e fatores de equivalência), que nem sempre retratam corretamente a realidade local e que não são estáticos, podendo se alterar ao longo do tempo; não inclusão de poluentes exceto o CO₂ o fato da função de seqüestro de carbono não ser específico de florestas em crescimento; o uso de diferentes metodologias de cálculo, por exemplo para a Pegada da água doce, colocam dificuldades na comparação dos resultados de diferentes estudos⁴. Além disso, dada a complexidade de sua metodologia, esse índice permite apenas a participação de especialistas na sua elaboração. No entanto, para minimizar esse problema, já existem sites que fazem cálculos

³ Não iremos nos estender nesse ponto. Existe toda uma literatura sobre vantagens e limitações da Pegada Ecológica e como aprimorá-la. A esse respeito vide, dentre outros Fiala 2008 e Kitzes et al. 2009.

⁴ Há um "trade-off" envolvido nessa questão. A existência de diferentes metodologias dão mais flexibilidade ao pesquisador, mas dificultam a comparação dos resultados.

simplificados da Pegada ecológica, como por exemplo www.pegadaecologica.org.br.

Sua principal vantagem é permitir agregação em diferentes escalas pois utiliza uma mesma unidade de medida, que é a área bioprodutiva, apresentada em hectares globais. Portanto não há necessidade de ponderar seus componentes, o que costuma levar a decisões arbitrárias, pois basta adicioná-los. O potencial educativo e de comunicação é alto por ser uma medida sintética e trabalhar com uma variável de conhecimento intuitivo – área no planeta Terra.

3. Principais estimativas feitas da Pegada Ecológica no Brasil

Vamos nos restringir aqui aos dois trabalhos que consideramos os mais importantes Leite e Viana (2001) e Andrade (2006). O artigo apresentado por Leite e Viana (2001), Pegada Ecológica: instrumento de análise do metabolismo do sócio-ecossistema urbano, calculou a pegada ecológica da Região Metropolitana de Fortaleza tomando como base o ano de 1996. O padrão de consumo e sua contribuição para o cálculo da Pegada Ecológica foi dividido em três categorias: consumo endossomático de matéria e energia, uso exossomático e outros consumos, subdivididos em classes.

A primeira categoria compreendeu o consumo de alimentos, separados em duas classes: alimentos de origem vegetal e alimentos de origem animal. A segunda categoria compreendeu classe do consumo dos produtos energéticos florestais: lenha e carvão vegetal, madeira e papel; a classe do consumo de energia elétrica; a classe do consumo de combustíveis fósseis: gás liquefeito de petróleo, transporte e consumo de gasolina. A terceira categoria identificou a contribuição de outros usos e consumos para o cálculo da Pegada Ecológica: classe do consumo de água, classe de áreas construídas, classe unidades de conservação e a classe da geração de resíduos sólidos.

Os dados para determinação dos consumos acima relacionados foram obtidos de fontes



secundárias. Para o consumo de alimentos os dados foram obtidos da Pesquisa de Orçamentos Familiares: Consumo Alimentar Domiciliar per capita – 1995 – 1996, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e do IPLANCE. Os dados referentes ao consumo exossomático foram obtidos em fontes secundárias como o IMPLANCE e o IBAMA. Os dados referentes ao consumo de gasolina foram obtidos junto a Agência Nacional do Petróleo e DETRAN/CE e a geração de resíduos sólidos foi obtida junto à EMLURB – Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização. O resultado da Pegada Ecológica para a RMF foi de 2,94 ha per capita e os municípios componentes necessitam de uma área 22,4 vezes superior a disponível para a geração dos recursos necessários para a manutenção do consumo nos níveis atuais e para a assimilação dos resíduos gerados.

As restrições do estudo, além das apontadas pelos autores, tais como o não dimensionamento do consumo de cigarros, cosméticos e medicamentos, caminham no sentido de um subdimensionamento da Pegada Ecológica, como o não dimensionamento de outros combustíveis fósseis, tais como, óleo diesel e querosene para aviação, a não determinação da fonte geradora de energia elétrica, hidráulica ou termoelétrica. Outro ponto importante a ser levantado é a diferença nos níveis de consumo entre o município sede da capital, Fortaleza, e os demais municípios da Região Metropolitana, dado que foram usados os consumos médios anuais per capita da POF para a RMF. Desta forma, a simples divisão pelo montante populacional mascara os distintos consumos entre as áreas mais e menos afluentes.

Trabalho de relevante interesse para a adoção de políticas públicas destinadas a minimizar os impactos do turismo no meio ambiente a dissertação Turismo e Sustentabilidade no Município de Florianópolis: uma aplicação do método da Pegada Ecológica (Andrade 2006) revela a possibilidade da utilização deste indicador de sustentabilidade ao estudo de uma determinada atividade específica dentro de

determinado recorte espacial, seja ele, municipal, regional, nacional ou mundial.

Embora existam metodologias internacionais para a avaliação dos impactos causados pelo turismo, estas metodologias estão voltadas para às atividades realizadas em áreas naturais delimitadas como unidades de conservação natural. O ineditismo do presente pesquisa reside no estudo dos impactos causados pela atividade turística em área urbana, propondo o dimensionamento do acréscimo do impacto em um ambiente com forte pressão antrópica.

A questão norteadora colocada pela dissertação foi estabelecer a relação entre o desenvolvimento da atividade turística e o grau de sustentabilidade ecológica do ecossistema urbano do Município de Florianópolis utilizando o indicador de sustentabilidade Pegada Ecológica. No desenvolvimento do trabalho a autora buscou dimensionar o aumento da pressão sobre o meio ambiente decorrente das atividades sazonais do turismo estabelecendo qual o percentual da participação da atividade turística na alta temporada turística de 2004.

Foram formuladas duas equações para responder a questão. A primeira, determinava a relação entre a Pegada Ecológica média do sistema turístico na alta temporada turística em 2004 e a Pegada Ecológica média da população total de Florianópolis na alta temporada turística em 2004 e a segunda determinava a relação entre a Pegada Ecológica do sistema turístico na alta temporada turística em 2004 e a Pegada Ecológica da população total de Florianópolis em 2004. O percentual resultante da primeira relação estabeleceu a participação do turismo na demanda de recursos naturais em relação ao consumo de todas as atividades realizadas na Capital Catarinense, no período de alta temporada, permitindo identificar quais são os itens de maior consumo pelo turismo no período. O resultado percentual da segunda relação representa os itens de maior demanda do sistema turístico em relação ao consumo anual da população.

Os resultados apresentados no estudo mostraram que o percentual de participação



do turismo na alta temporada corresponde a 13,25% da Pegada Ecológica Total do período, ou seja, 6.135,85 ha, para uma Pegada Ecológica Média do total da população na alta temporada de 46.514,81 ha. Em relação a Pegada Ecológica Total Anual este percentual representa 1,24%. O cálculo total da Pegada Ecológica anual per capita, embora não demonstrado, foi de 1,25 ha/habitante/ano, este número poderia ter sido obtido dividindo-se a Pegada Ecológica Total Anual, 496.552,60 ha/ano, pela população total residente de 386.913 habitantes.

As críticas do estudo situam-se principalmente na subestimação do cálculo da Pegada Ecológica resultante da escolha de somente quatro variáveis: consumo de energia elétrica, consumo de água, consumo de gasolina automotiva e geração de resíduos sólidos. No caso, a não incorporação do consumo de alimentos pode ter sido o motivo da subrepresentação da Pegada Ecológica. As variáveis foram obtidas em fontes primárias e secundárias, por meio de levantamentos em diversas instituições públicas, privadas e não governamentais, todas devidamente identificadas, através de dados bibliográficos, documentais e entrevistas semi-estruturadas.

Na análise das variáveis selecionadas faltam, ainda, os itens relativos ao consumo de alimentos e madeira, dentre outros. Também não foram abordadas outras formas de consumo de combustíveis fósseis, como o óleo diesel, muito utilizado no transporte de mercadorias oferecidas na atividade turística, assim como no transporte coletivo terrestre e marítimo e o querosene utilizado no transporte aéreo. Outra questão importante foi a delimitação dos impactos da atividade turística ao período de alta temporada dos meses de janeiro e fevereiro, não levando em conta os demais meses do ano onde possivelmente deve haver algum contributo da atividade turística no cálculo da Pegada Ecológica Total.

4. Estimativa da Pegada Ecológica para o Município do Rio de Janeiro

Optou-se por estimar o valor da Pegada para 2003, pois para esse ano estão disponíveis estatísticas da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) do IBGE. Por questões de espaço não iremos detalhar cada um dos cálculos e priorizaremos a apresentação das fontes de dados utilizadas. Para informações completas sobre os cálculos vide Cervi (2008).

4.1 Estimando os componentes da Pegada Ecológica

Os componentes da Pegada Ecológica são o consumo alimentar, de água, de energia elétrica, produção de lixo, emissões de gases provenientes da produção dos bens de consumo e do transporte rodoviário e aeroviário, consumo de produtos florestais e área construída. Como o cálculo é feito da forma per-capita é necessário também ter uma estimativa da população residente.

4.1.1 Consumo de alimentos

A população residente foi a calculada pelo IBGE para o Tribunal de Contas da União e publicada no Diário Oficial correspondendo a 5.974.081 habitantes em 31/12/03. O consumo alimentar foi estimado com base nas informações da POF para o município do Rio de Janeiro. Alguns produtos foram reagrupados para facilitar o cálculo, dado que a POF trabalha com grande detalhamento de produtos. Nesse processo 328 produtos foram reduzidos a 83. A título de comparação Leite e Viana 2001 utilizaram apenas 47 produtos da POF. O consumo fora da residência foi imputado com base na cesta de consumo residencial. Foram adicionados 30% de perdas por desperdício de alimentos, mesmo índice utilizado por Leite e Viana 2001 e tem como base estudos de Machado (2007).

Para calcular a produtividade (fator de equivalência - FE) foi utilizada a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) a Produção Pecuária Municipal (PPM) e Censo Agropecuário de 1996, levantamentos do IBGE, complementada com informações da Embrapa, Globorural, Secretaria de



Agricultura do Estado do RJ e outras fontes. No caso da pecuária, o cálculo leva em conta taxa de lotação (número de cabeças de gado por hectare), de descarte (razão entre o total abatido e o total do rebanho), peso de abate - cerca de 450 kg de peso vivo por cabeça, portanto 225 kg de equivalente carcaça⁵ - e também o tempo de crescimento do rebanho (de quatro a cinco anos). Chega-se a uma produtividade média por hectare de pastagens de 45,5kg de carne bovina.

Para obter a produtividade marítima adotamos os parâmetros de Andrade (2006: 45) segundo o qual “a pesca comercial intensiva estende-se a partir da costa num raio de apenas 300 km, evidenciando que é na costa marítima onde existe maior biodiversidade”. Conforme Cindin e Silva (2004: 49) os valores de produção máximos sustentáveis são de 33,1 kg. As informações relativas a área da costa foram provenientes do Instituto Pereira Passos (IPP) e as produção de pescado do IBAMA. Algumas áreas de costa não foram consideradas por se avaliar que seriam inapropriadas para pesca – ex: Baía de Guanabara. Por falta de informações os diferentes tipos de pescado não foram classificados em categorias tróficas, como faz Wackernagel et al. (2005).

A demanda de área per capita pelo consumo médio de alimentos no Município do Rio de Janeiro aproximou-se de 1,35 hectares por ano em, 2003, quando aplicado o Fator de Equivalência Global passou para aproximadamente 1,72 hectares globais per capita. A área bioprodutiva apropriada de cultivo, pastagem e mar, considerada a população de 5.974.081, em 2003, representa 10.271.431,62 gha, ou 83,87 vezes a área do município estudado. Conforme demonstrado na Tabela 1.

4.1.2 Consumo de Água

Para água a fonte de informações utilizada foi a CEDAE e sendo incluída estimativa para perdas de água – estimado em 50% segundo a SNIS (2003). Para Chambers et al. (2007) 1 megalitro (1.000.000 litros) de água tratada

emite 370 kg de CO₂/ano para a atmosfera e segundo IPCC (apud Andrade 2006: 80) 1,0 hectare de floresta tropical absorve em média 1.000 kg de CO₂/ano. Desta forma, a contribuição para a pegada ecológica do Município do Rio de Janeiro pelo consumo de água, no ano de 2003, foi de 1.038.670.000 m³, equivalentes a 0,03320142 ha per capita/ano e para a pegada ecológica em global hectares corresponde a 0,0444900 ha per capita/ano, considerando o fator de equivalência da área de floresta como 1,34.

4.1.3 Consumo de Energia Elétrica

A fonte das informações estatísticas foi a Light – a empresa de energia elétrica que atende ao município. Não foi incluída energia nuclear, nem a termelétrica, essa última por estar incluída no item emissões de CO₂ das atividades urbanas. A energia nuclear deve ser excluída do cálculo segundo Wackernagel et al. (2005)⁶.

Utilizando os fatores de conversão adotados por Dias (2002: 237), extraídos de DeCicco et al. (1991: 121-144), a geração de 1 kWh de energia elétrica produz a emissão de 1,5 lb de dióxido de carbono. Dado o consumo de energia elétrica médio anual per capita ser de 2,33 MWh e sendo uma libra equivalente a 450 g ou 0,45 kg, multiplicando pelo equivalente de emissão temos emissões de CO₂ iguais a 157,27502225 kg/habitante/ano.

A quantidade de hectares necessários para absorver as emissões de CO₂ gerados pelo consumo de energia elétrica, dado que as florestas tropicais podem absorver aproximadamente 1,0 toneladas de CO₂ por hectare em um ano, segundo IPCC (Andrade, 2006: 80), diante da emissão de CO₂ gerada pelo consumo de energia elétrica, teremos uma pegada ecológica de 0,1575750 hectares/pessoa/ano, ou 1.575,75023 metros quadrados por pessoa/ano. Sabendo que os reservatórios da LIGHT Energia estão localizados em áreas de Mata Atlântica, classificada como floresta tropical, aplicando o fator de equivalência de 1,34 temos o

⁵ O que representa 225 kg de produtos de origem animal efetivamente utilizados na alimentação compostos por carnes de primeira, segunda e vísceras.

⁶ Posteriormente essa restrição foi revista pelos autores, vide Kitzes et al. (2008).



correspondente em hectares globais igual a 0,2111505 gha.

Tabela 1. Contribuição do consumo alimentar no cálculo da pegada ecológica do Município do Rio de Janeiro para o ano de 2003

Contribuição do consumo alimentar no cálculo da Pegada Ecológica do Município do Rio de Janeiro para o ano de 2003				
Itens	Contribuição		FE Global (gha/ha)	Demanda (gha)
	(ha/pessoa)	(%)		
1. Alimentos de origem	0,0355565	2,63714	2,21	0,0785800
2. Alimentos de origem	0,4384896	32,5216	1,15	0,5042630
3. Pescados	0,2687467	19,9322	1,00	0,2687467
4. Alimentos processados e outros	0,0782539	5,80389	1,57	0,1228586
5. Alimentação fora do domicílio	0,2209436	16,3868	1,68	0,3711852
6. Desperdício de alimentos	0,3063106	22,7183	1,22	0,3736989
Total do Consumo Alimentar	1,3483009	100		1,7193325

Fonte: Elaboração própria

4.1.4 Produção de lixo

A fonte de informação para lixo foi a Companhia Municipal de Limpeza Urbana - COMLURB. Seguindo a metodologia da Pegada, apenas lixo coletado e transportado até aterro controlado foi considerado.

Para Chambers et al. (2007) cada três libras de lixo coletado e transportado até um aterro controlado, como é o caso do Município do Rio de Janeiro, emitem uma libra de CO₂/ano para a atmosfera. Ainda segundo Andrade (2006) e Dias, citando (1991: 121-144), a relação é de aproximadamente um quilograma de CO₂ para cada três quilogramas de lixo produzido. Utilizando a relação do IPCC (Andrade 2006: 80) de que 1,0 hectare de floresta tropical absorve em média 1.000 kg de CO₂/ano, temos a contribuição para a pegada ecológica do Município do Rio de Janeiro pela produção, transporte e destino final dos resíduos sólidos, no ano de 2003, considerando a contribuição da área de floresta como 1,34, correspondente a 0,1675152 ha per capita/ano e a pegada ecológica em global hectares correspondente a 0,2244704 gha.

Em hectares, os resíduos sólidos gerados pelo consumo urbano necessitam de 1.675,15 metros quadrados per capita de floresta tropicais por ano para absorver o CO₂ gerado pela produção de lixo e em global hectares 2.244,70 metros quadrados de floresta tropical por ano para a mesma absorção. Considerando a população residente estimada de 5.974.081 habitantes, no ano de 2003, temos 1.341.014,91 hectares globais de área demandada de florestas tropicais para absorver os resíduos sólidos gerados pelo Município do Rio de Janeiro no respectivo ano.

4.1.5 Emissões totais de gases por setor de atividade

Esse item compreende o transporte rodoviário individual, coletivo e cargas; consumo de gás; transporte aeroviário e atividade industrial. Para o dimensionamento da frota de veículos – tamanho e composição – a fonte foi o Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN) do Rio de Janeiro Para as estimativas de emissão deste e dos demais itens foi utilizado os resultados do Inventário de Emissões de Gases Efeito Estufa da Cidade do Rio de Janeiro -



SMAC/COPPE (2003) para 1990 e 1998. Os resultados foram estimados para 2003 a partir do crescimento da frota (transporte rodoviário), extrapolação linear simples a partir do crescimento de 1990-98 (consumo de gás, transporte aeroviário) e utilizando-se como base o desempenho da indústria no período (atividade industrial) segundo a Pesquisa Industrial Anual (PIA).

A quantidade de hectares necessários para absorver as emissões de CO₂ gerados pelo transporte rodoviário coletivo, individual e de cargas no Município do Rio de Janeiro, em 2003, dado que as florestas tropicais podem absorver aproximadamente 1,0 toneladas de CO₂ por hectare em um ano, segundo IPCC (Andrade 2006: 80), diante da emissão de CO₂ gerada pelo consumo de gasolina e óleo diesel, teremos uma pegada ecológica de 0,75276013 hectares/pessoa/ano, ou 7.527,60132 metros quadrados por pessoa ano. Sabendo que a absorção deste CO₂ serão absorvidos por áreas de Mata Atlântica, classificada como floresta tropical, aplicando o fator de equivalência de 1,34 temos o correspondente em global hectares igual a 1,0086986 gha.

No período de 1990 a 1999 houve aumento das emissões totais de CO₂ geradas pelo consumo de gás. As emissões totais para o ano de 2003, por extrapolação linear, resultaram em 1.384 GgCO₂. Utilizando o fator de absorção de 1.000 kg de CO₂/ha/ano para florestas tropicais utilizado pelo IPCC (Andrade 2006: 80), diante da emissão de CO₂ gerada pelo consumo de gás serão necessários 1.384.000 hectares. Considerando a população residente estimada para o período em 5.974.081 habitantes, obtemos uma pegada ecológica de 0,2316674 ha/pessoa/ano. Aplicando o fator de equivalência de 1,34 para florestas tropicais teremos um consumo de gás equivalente a 0,3104343 gha, ou seja, uma área média de 3.104,34 metros quadrados por pessoa por ano.

Para estabelecer o consumo do transporte aeroviário utilizamos do SMAC/COPPE, (2003), da INFRAERO (2008) e a relação do IPCC (Andrade 2006: 80) onde o fator de

absorção é de 1.000 kg de CO₂/ha/ano para florestas tropicais. A emissão de CO₂ gerada pela queima de Gasolina e Querosene de Aviação resultantes do consumo necessário para o transporte aeroviário equivale a 1.215.500 hectares. Considerando a população estimada para o período obtemos uma pegada ecológica de 0,202945456 ha/pessoa/ano. Aplicando o fator de equivalência para florestas tropicais teremos um consumo de querosene e gasolina de aviação equivalentes a 0,271946911, ou seja, uma área média de 2.719,46911 metros quadrados de floresta tropical por pessoa por ano.

Dado que as florestas tropicais podem absorver aproximadamente 1,0 toneladas de CO₂ por hectare em um ano, segundo IPCC (Andrade 2006: 80), diante da emissão de CO₂ gerada pela atividade industrial no Município do Rio de Janeiro no ano de 2003 (SMAC/COPPE 2003), teremos uma pegada ecológica de 0,1482821 hectares/pessoa/ano, ou 1.482,821 metros quadrados por pessoa ano de florestas tropicais necessários para absorver as emissões de CO₂. Sabendo que a absorção deste CO₂ será realizada por áreas de mata atlântica, classificada como floresta tropical, aplicando o fator de equivalência de 1,34 temos o correspondente em global hectares igual a 0,1986980 gha.

4.1.6 Consumo de Produtos Florestais

Esse item se subdivide consumo de madeira, papel, lenha e carvão. Para madeira a fonte de informações foi o IBAMA, que no entanto só dispõe de informações para madeira certificada. Para papel utilizou-se a estimativa consumo por habitante de Dias (2002), com a população de 2003. Lenha e carvão não foram considerados pois não têm ocorrência expressiva no município do RJ.

Desta forma considerando a relação proposta por Wackernagel e Rees (1996) de 2,3 m³/ha/ano de rendimento lenhoso para florestas tropicais, temos que seriam necessários para fornecer os 10.893,51 m³ consumidos, o equivalente a 4.736,3086 ha. Levando-se em consideração a população de 5.974.081, temos um consumo per capita anual médio de 0,00079281 ha, ou seja, para



manter o consumo de madeira são necessários 7,9281 metros quadrados de floresta tropical por habitante. Aplicando o fator de 1,34 para a produtividade de florestas tropicais, temos 10,6236 metros quadrados de florestas tropicais *per capita*.

Segundo Dias (2002), o consumo médio de papel no Brasil, em 1999, foi de 51 kg/pessoa/ano, considerando a manutenção deste consumo, temos para a população do Município do Rio de Janeiro, para o ano de 2003, consumo de equivalente a 305.453.994 toneladas/ano, considerando que a madeira úmida, em média, apresenta peso específico médio de 650 a 1.000 kg por metro cúbico (Rizzini 1990). Wackernagel e Rees (1996) estabeleceram a relação de 2,3 m³/ha/ano de rendimento lenhoso, produtividade equivalente a 2,3 hectares, para florestas tropicais. Aplicando ao consumo anual calculado para a população pesquisada, necessitamos de 132.806,0843 hectares bioprodutivos, dada a população teremos uma pegada ecológica de 0,022173913 hectares per capita ano. Considerando o fator de equivalência 1,34 para florestas tropicais temos 177.960,153 gha totais, ou 0,029713043 global hectares/pessoa/ano, ou 297,1304348 metros quadrados/pessoa/ano.

4.1.7 Área Construída

A fonte de informações foi a Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Somando as áreas urbanas consolidadas ou não temos aproximadamente 58.225,94 hectares, dos 122.456,07 da área total do município hectares, ou seja, aproximadamente 47,54% da área municipal se constitui de áreas degradadas pelas edificações urbanas. A área da pegada ecológica média *per capita*, dada a população estimada residente de 5.974.081 habitantes, em função das construções urbanas, será de 0,009721670 hectares. Isto significa dizer que cada habitante do Município do Rio de Janeiro utiliza em média 97,2167 metros quadrados de área construída para desenvolver as atividades urbanas.

Levando-se em consideração a cobertura vegetal de florestas tropicais, predominantes

no Município do Rio de Janeiro, aplicando o fator de equivalência de 2,21 sobre as áreas degradadas, obtemos 128.679,327 global hectares. Ao considerarmos a população estimada residente, temos uma pegada ecológica de 0,021539602 hectares globais *per capita*, ou seja 215,39602 hectares de área de cultivo para suportar a área construída.

4.1.8 Análise da Pegada Ecológica do Município do Rio de Janeiro

O resultado obtido com a soma dos vários consumos para a pegada ecológica média per capita total, em global hectares, para o Município do Rio de Janeiro, no ano de 2003, foi de 4,0831927 gha (conforme Tabela 2). Sabendo-se que a população para o ano de referência era de 5.974.081 residentes, temos para manter as condições de consumo dessa população necessidade de 24.393.323,93 hectares globais, ou seja, considerando que a área do Município do Rio de Janeiro, segundo o SMAC (2008), é de 122.456,07 hectares, são apropriadas áreas bioprodutivas equivalentes a 199,2006107 vezes a área atualmente ocupada, distribuídas em áreas de agricultura, de pastagem, de mar, de florestas e de áreas construídas para suportar a população existente.

Ao analisarmos os componentes agrupados de acordo com a categoria de consumo, constatamos que o consumo de alimentos (43,67% do total da PE) e a emissão de CO₂ (42,65% do total da PE), são responsáveis juntos por 86,32 % de todo o consumo, sendo ambos muito próximos em sua representatividade. Somadas as áreas apropriadas destinadas aos alimentos e ao transporte constatamos que são responsáveis por mais de quatro quintos de toda a pegada ecológica do Município do Rio de Janeiro em 2003.



Tabela 2. Pegada ecológica média per capita do Município do Rio de Janeiro

Pegada Ecológica média <i>per capita</i> do Município do Rio de Janeiro para o ano de 2003				
Itens	Contribuição		FE Global (gha/ha)	Demanda (gha)
	(ha/pessoa)	(%)		
1. Consumo de Alimentos				
1.1. Alimentos de origem vegetal	0,03555654	1,145	2,21	0,0785800
1.2. Alimentos de origem animal	0,4384896	14,117	1,15	0,5042630
1.3. Pescados	0,2687467	8,652	1,00	0,2687467
1.4. Alimentos processados e outros	0,0782539	2,519	1,57	0,1228586
1.5. Alimentação fora do domicílio	0,2209436	7,113	1,68	0,3711852
1.6. Desperdício de alimentos	0,3063106	9,862	1,22	0,3736989
2. Consumo de água	0,06432921	2,071	1,34	0,0862011
3. Consumo de energia elétrica	0,1575750	5,073	1,34	0,2111505
4. Produção de Lixo	0,16751524	5,393	1,34	0,2244704
5. Emissões totais de gases				
5.1 Transportes rodoviário	0,75276013	24,24	1,34	1,0086986
5.2 Transporte aeroviário	0,20294546	6,534	1,34	0,2719469
5.3 Consumo de Gás	0,2316674	7,459	1,34	0,3104343
5.4 Atividade industrial	0,1482821	4,774	1,34	0,1986980
6. Consumo de produtos florestais				
6.1 Consumo de madeira	0,00079281	0,026	1,34	0,0010624
6.2 Consumo de papel	0,02217391	0,714	1,34	0,0297130
7. Área construída	0,00972167	0,313	2,21	0,0214849
Total	3,1060639	100		4,0831927

Fonte: Elaboração própria



4.2 Área Bioprodutiva

A área bioprodutiva se divide em área para cultivo, pastagem, mar, floresta, construída e para sequestro de carbono. Essa última se subdivide em áreas úmidas com vegetação, mangue, ambientes marinhos, apicum⁷; áreas de restinga, praia, e areal, afloramento rochoso⁸ e áreas interiores; área marinha.

A fonte para área de cultivo foi o Censo Agropecuário de 1996 do IBGE, para pastagens novamente o Censo e também a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (campo antrópico). Para florestas e área construída a fonte foi novamente a Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Em floresta foi incluído florestas alteradas e vegetação de parques públicos. A área construída inclui áreas urbanas consolidadas ou não, solo exposto e áreas de mineração.

Para as áreas de sequestro de carbono a fonte foi a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e o Instituto Pereira Passos (IPP)⁹ (área de costa). Para área bioprodutiva real utilizou-se Garcez (2007) segundo a qual a área de pesca não ultrapassa 50 quilômetros da costa. Foram utilizados fatores de equivalência e de produtividade equivalentes às áreas marinhas.

No caso do Rio de Janeiro, as áreas ocupadas pelos campos antrópicos e pelo cultivo, anteriores a expansão urbana, eram áreas de Mata Atlântica, cujo bioma caracteriza-se pela alta diversidade e alta bioprodutividade, assim ao adotarmos a metodologia padrão da Pegada, que foi caminho adotado nesse trabalho, estamos subestimando a bioprodutividade destas áreas. Utilizaremos o fator de produtividade e de equivalência adotado para as áreas de cultivo e aplicaremos sobre o total das áreas degradadas pela urbanização, assim temos o fator de produtividade (1,22) e de equivalência (2,21), adotados por Chambers et al. (2007: 73) e Kitzes (2007: 7), respectivamente. Assim multiplicando os dois

fatores sobre a área degradada temos uma biocapacidade equivalente a uma área de cultivo da ordem de 146.439,14 hectares globais.

Somadas as áreas de campo antrópico e pastagem temos para o Município do Rio de Janeiro, considerando constantes as áreas em relação ao tempo dos dados pesquisados e o ano de 2003, o total de 28.479,88 ha. Aplicando os fatores de produtividade e equivalência pertinentes, relativos às áreas de pastagem, respectivamente, 1,63 e 1,15, temos o resultado de 53.385,54 hectares globais.

A soma das áreas de florestas, áreas de florestas alteradas e áreas de vegetação em parques públicos, transformadas em hectares globais foi de 71.760,01 hectares de áreas de florestas bioprodutivas. Importante observar que as áreas de floresta no Município do Rio de Janeiro representavam, em 1984, 22.429,67 ha, correspondendo a 18,3% do território do município. A perda de cobertura vegetal no período compreendido entre 1984 e 2001 foi de 27,76%, representando menos 6.226,73 ha de área bioprodutiva de florestas.

Em 2001, a soma de todos os ambientes molhados relacionados no Município do Rio de Janeiro totalizavam, 7.421,17 hectares de área bioprodutiva. Multiplicando esta área pelos fatores de equivalência e produtividade marinhos, correspondentes a 1,00 e 1,33, temos o resultado de 9.870,15 hectares globais. Estas áreas serão somadas às áreas úmidas com vegetação, mangue, ambientes estuarinos e apicum e serão classificadas como área produtiva para sequestro de carbono, de acordo com a metodologia proposta por Wackernagel e Rees (1996) para a estrutura de cálculo da biocapacidade.

A biocapacidade das áreas de cultivo para lavouras permanentes e temporárias aplicando os fatores de produtividade e equivalência das áreas de cultivo para o recorte espacial estudado de 1,22 e 2,21, respectivamente, resultam em 6.535,59 hectares globais. As áreas destinadas a cultura e a pastagem, segundo relatório do Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC, entre 1984 e 2001, diminuíram em

⁷ Os apicuns são áreas úmidas localizadas entre a borda do mar e os mangues, são compostos de areias finas e argilas. São áreas fundamentais para a preservação dos manguesais.

⁸ Por questões de espaço não detalharemos o segmento de áreas de restinga, praia, e areal, afloramento rochoso.

⁹ Órgão de pesquisas da Prefeitura do RJ.



11,54%, ou seja 648,64 hectares deixaram de produzir alimentos no Município do Rio de Janeiro, aumentando dessa forma a dependência de produtos agrícolas e agropecuários de outros municípios.

A área bioprodutiva marinha do Município do Rio de Janeiro é o resultado das áreas oceânicas equivalentes ao raio de 50 quilômetros ortogonais a faixa de litoral de 56,6 quilômetros, a área deste quadrilátero é igual a 2.830 quilômetros quadrados, ou 283.000 hectares. Aplicando sobre esta área o fator de equivalência para área de mar de 1,00 e o fator de produtividade marinha igual 1,00 (Chambers et al. 2007: 73), com adaptações, temos o resultado de 283.000 hectares globais.

4.2.1. Análise da biocapacidade do Município do Rio de Janeiro

Em nosso trabalho adotamos a metodologia mais recente, obtida junto a Global Footprint

Network (2008) e adaptada as classes de mapeamento do levantamento do uso do solo e cobertura vegetal realizado pela Secretária Municipal de Meio Ambiente – SMAC, conforme os resultados apresentados na Tabela 3 abaixo.

A área de biocapacidade do Município do Rio de Janeiro, aplicados os fatores de equivalência e produtividade, acrescida da área marinha, corresponde a 4,67 vezes a área física do território municipal de 122.456,07 hectares. Considerando a população total residente estimada em 2003 de 5.974.081 habitantes e a biocapacidade total de 572.516,69 gha, temos uma capacidade bioprodutiva média *per capita* de 0,0958334 hectares globais médios por habitante por ano. Como podemos observar a grande contribuição foi da área de mar de 283.000,00 gha, correspondendo a 49,43% do total da biocapacidade, seguida pela área

Tabela 3. Biocapacidade no Município do Rio de Janeiro para o ano de 2003

Biocapacidade no Município do Rio de Janeiro para o ano de 2003				
Itens	ha	FP	FE	gha
Área de Cultivo	2.424,00	1,22	2,21	6.535,59
Área de Pastagem ¹	28.479,88	1,63	1,15	53.385,54
Área de Mar	283.000,00	1,00	1,00	283.000,00
Área de Floresta ²	25.380,21	2,11	1,34	71.760,01
Área Construída	54.313,16	1,22	2,21	146.439,14
Área para Seqüestro de carbono ³	11.396,42	1,00	1,00	11.396,42
Total da Biocapacidade	404.993,67			572.516,69

Fonte: Elaboração própria

Nota:

1. Campo antrópico e áreas de pastagem

2. Áreas de florestas, florestas alteradas e vegetação em parques públicos

3. Áreas de restinga, praia e areal, afloramento rochoso, águas interiores, áreas úmidas com vegetação, mangue, ambientes estuarinos e apicum

FP: Factor de Produtividade

FE: Factor de Equivalência



construída de 146.439,14 gha que é equivalente a 25,58% do total da biocapacidade.

4.3. Saldo Ecológico do Município do Rio de Janeiro

Sobre os resultados obtidos com o cálculo da pegada ecológica e da biocapacidade aplicaremos a fórmula do saldo ecológico abaixo:

$$\text{Saldo Ecológico (gha)} = \text{Biocapacidade (gha)} - \text{Pegada Ecológica (gha)}$$

$$\text{Saldo Ecológico (gha)} = 572.516,69 - 24.393.323,93$$

$$\text{Saldo Ecológico (gha)} = - 23.926.432,38$$

O saldo ecológico foi negativo em 23.926.432,38 gha, ou seja, o consumo da população do Município do Rio de Janeiro, no ano de 2003, excedeu a biocapacidade, ou a capacidade de carga ambiental em quase 200 vezes a área de 122.456,07 ha, correspondente a área territorial do município, exceto a área marítima. Este número revela a dimensão do “overshoot” do Município do Rio de Janeiro em escala global, o que significa dizer que a apropriação de recursos naturais e geração de resíduos é considerada levando-se em conta a capacidade de carga planetária.

O fenômeno observado, denominado “overshoot”, ocorre quando o consumo humano e a produção de resíduos excedem a capacidade das fontes naturais de produzir recursos necessários a manutenção do consumo e absorção dos resíduos gerados pelo consumo. É uma situação insustentável porque, mesmo apropriando-se de recursos naturais e da capacidade de regeneração de outras regiões, importando os insumos de consumo e exportando os resíduos, a longo prazo leva a exaustão dos recursos e da capacidade de regeneração ambiental das regiões ambientalmente exploradas.

5. Considerações Finais

Durante o desenvolvimento deste trabalho apresentamos a insustentabilidade do modelo urbano adotado no Município do Rio de Janeiro, a segunda metrópole brasileira. Verificamos cada categoria de consumo e constatamos que o mau uso, caracterizado pelo desperdício e pelo excesso, agrava a situação. Como foi demonstrado, boa parte do consumo poderia ser minimizado com algumas mudanças de posturas individuais e coletivas.

Constatamos em nosso estudo que vivemos em um ambiente urbano insustentável, muito insustentável e a pegada ecológica teria a utilidade de pensarmos que a quantificação e a demonstração do déficit ambiental funciona como uma medida de sustentabilidade a ser atingida em uma determinada área por uma determinada população.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Petróleo (ANP). Vendas de gás liquefeito de petróleo – GLP, 1990-1999. Disponível em: www.anp.org.br (acessado em: 10/10/2001).
- Agência Nacional de Petróleo (ANP). Vendas de gasolina automotiva, 1990-1999. Disponível em: www.anp.org.br (acessado em: 10/10/2001).
- Andrade, B. B. 2006 Turismo e sustentabilidade no Município de Florianópolis: uma aplicação do método da pegada ecológica. Dissertação de Mestrado em Administração UFSC, Florianópolis.
- Cervi, J. L. 2008. Pegada Ecológica do Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: ENCE. Disponível resumo em: http://www.ence.ibge.gov.br/pos_graduacao/mestrado/dissertacoes/pdf/2008/Jaison_Luis_Cervi.pdf
- CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos. Disponível em: <http://www.cedae.com.br/>
- Cindin, R. C. P. J. & R. S. Silva. 2004. Pegada Ecológica: instrumentos de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural. Rio Claro: Estudos Geográficos. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br> (acessado em: 15/09/2006).
- COMLURB. 2003. Relatório anual da diretoria técnica e industrial. Rio de Janeiro: Comlurb.
- Chambers, N., Simmons, C. & M. Wackernagel. 2007. Sharing nature's interest—Ecological footprint as an indicator of sustainability. London: Earthscan.



Decicco, J. M. Cook, J. H., Bolze, D. & J. Beyea. 1991. The CO₂ diet for a greenhouse planet: assessing individual actions for slowing global warming. In: Vine, E., Crawley, D. & P. Centolella (eds.) Energy efficient Economy. Washington, D. C.: American Council for an Energy-Efficient Economy. ACEEE.

DETRAN - Departamento de Trânsito do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.detran.rj.gov.br> e <http://www.detran.rj.gov.br/estatisticas.veiculos/07.asp> (acessado em: 03/04/2008).

DETRAN - Departamento de Trânsito do Estado do Ceará. Análise comparativa de estatísticas de trânsito no Estado do Ceará – 1996-1998. Disponível em: www.detran.gov.br (acessado em: 10/05/2001).

Dias, G. F. 2002. Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana. São Paulo: Gaia.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. www.embrapa.gov.br. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/basedados/basedados.html> e http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/producao_hortalicas_2003.xls (acessado em: 15/07/2007).

EMLURB – Empresa municipal de Limpeza e Urbanização. Disponível em: http://www.fortaleza.ce.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=7818&Itemid=12

Fiala, N. 2008 Measuring sustainability: why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science Ecological Economics Vol. 67 519-525

Garcez, D. S. 2007. Caracterização da pesca artesanal autônoma em distintos compartimentos fisiográficos e suas áreas de influência, no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO/PPGG.

Global Footprint Network. Disponível em: www.footprintnetwork.org (acessado em: 10/10/2006).

Globorural - Produção e produtividade de produtos agrícolas elaborado pelo Prof. Dr. Chukichi Kurozawa. Disponível em: <http://globoruraltv.globo.com/GRural/0,27062,LTP0-4373-1-L-B,00.html> (acessado em: 03/02/2008).

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - www.ibama.gov.br. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/rec_pesqueiros/index.php?id_menu=100 (acessado em: 10/11/2007).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1996. Pesquisa de orçamentos familiares – Aquisição alimentar domiciliar per capita. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1998. Censo Agropecuário 1996. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2001. Pesquisa de informações básicas municipais. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2001. Pesquisa de orçamentos familiares – Aquisição alimentar domiciliar per capita. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2001. Pesquisa de orçamentos familiares – Perfil das despesas no Brasil – indicadores selecionados. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Pesquisa da pecuária municipal. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Pesquisa da produção agrícola municipal. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Pesquisa industrial anual. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa industrial anual. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/produtos/produto2007/defaultproduto.shtm

INFRAERO - Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária - SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO – PRPG. Movimento Operacional Acumulado da REDE INFRAERO em Dezembro de 2003, planilha revisada em: 13/02/2004. Disponível em: www.infraero.gov.br/upload/arquivos/movi/mov_operac_1208%20revisado.pdf (acessado em: 12/07/2007).

IPP. Instituto Pereira Passos. 2008. Armazém de dados. Rio de Janeiro: IPP. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/ipp> e <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br> (acessado em: 06/2007).

IPLANCE. 1992. A dependência alimentar do Ceará: alcance e repercussões. Fortaleza.

IPLANCE. 1996. Coletânea de estatísticas da produção agrícola cearense de 1947 a 1995. Fortaleza.

IPLANCE. 1997. Anuário estatístico do Ceará – 1995/96. Fortaleza.

IPLANCE. 1997. Atlas do Ceará. Fortaleza.

Kitzes, J., Peller, A., Goldfinger, S. & M. Wackernagel. 2007. Current methods for calculating national ecological footprint accounts. California: Global Footprint Network. Disponível em: <http://www.footprintnetwork.org/download.php> (acessado em: 10/01/2008).

Kitzes J., Galli, A, Bagliani, M. Barrett, J., Dige, G., Ede, S., Erb, K., Giljum, S., Haberl, H., Hails, C., Jungwirth, S., Lenzen, M., Lewis, K., Loh, J., Marchettini, N., Messinger, H., Milne, K., Moles, R., Monfreda, C., Moran, D., Nakano, K., Pyhälä, A., Rees, W., Simmons, C., Wackernagel M., Wada, Y., Walsh, C. & T. Wiedmann. 2009. A research agenda for improving national ecological footprint accounts. Ecological Economics Vol. 68, No. 7: 1991-2007.



Leite, A. M. F. & M. O. L. Viana. 2001. Pegada Ecológica: instrumento de análise do metabolismo do sócio-ecossistema urbano. Fortaleza: UFC.

Machado, R. L. P. 2007. O papel dos bancos de alimentos na redução do desperdício de alimentos. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimentos-EMBRAPA.

Rizzini, C. T. 1990. Manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Editora Edgar Blücher.

Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.seaapi.rj.gov.br> (acessado em: 04/2007).

Secretaria de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: www.agricultura.rj.gov.br/ e <http://www.agricultura.rj.gov.br/servicos.asp?categ=1> (acessado em: 03/02/2008).

Secretaria Municipal de Meio Ambiente e COPPE. 2003. Inventário das emissões de gases efeito estufa da Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SMAC/COPPE.

Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/exibeconteudo?article-id=94410>

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Ministério das Cidades, Disponível em: http://www.snis.gov.br/oque_snis.htm (acessado em: 03/02/2008).

UNPF. 2007. State of world population 2007: unleashing the potential of urban growth. New York: UNFPA.

WWF International. 2006. For a living planet. Suíça.

Wackernagel, M. & W. Rees. 1996. Our ecological footprint: reducing human impact on the earth. Canada: New Society Publishers.

Wackernagel, M., Monfreda, C., Moran, D., Wermer, P., Goldfinger, S., Deumling, D. & M. Murray. 2005. National footprint and biocapacity accounts. 2005: the underlying calculation method. Oakland: Global Footprint Network. Disponível em: <http://www.footprintnetwork.org/download.php> (acessado em: 15/10/2006).