

A RELAÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA COM O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL / CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓGICA DE TORIBATÉ

Anaisa Moreira Firmino
mestranda em Geografia pelo IG/UFU
anaisa_moreira@yahoo.com.br

Helaine Naves dos Santos
doutoranda em geografia IG/UFU.
helainenaves@yahoo.com.br

José Hermano Almeida Pina
mestrando – IG/UFU
Hermanojampa@yahoo.com.br

Patrícia de Oliveira Rodrigues
Bióloga – IB/UFU
Patytrisia15@yahoo.com.br

Manfred Fehr
Prof. Dr – IG/UFU
manfred.fehr@pq.cnpq.br

RESUMO

É bastante clara a grande necessidade de se buscar um equilíbrio entre o uso dos recursos naturais e a verdadeira capacidade de suporte da natureza frente às intervenções humanas. Diante disso, esse trabalho tem como objetivo trabalhar com o conceito de Pegada Ecológica (PE) enquanto uma ferramenta de auxílio no planejamento e gestão ambiental de uma cidade de médio porte (600 mil habitantes), sendo assim possível observar as reais necessidades de racionalização das ações tanto individuais como coletivas dentro de uma cidade. Metodologicamente, buscou-se, através da PE, identificar e estabelecer indicadores de sustentabilidade capazes de minimizar impactos negativos que impactam diretamente não só os recursos naturais como também a própria população local. Fundamentalmente, foram usados alguns trabalhos já desenvolvidos em determinadas cidades bem como metas e diretrizes propostas em algumas cúpulas ambientais mundiais que estão direta ou indiretamente relacionadas com a PE. A partir dos itens escolhidos para o cálculo da PE, os impactos gerados pelas atividades humanas estão relacionados diretamente à poluição do ar, destacando-se a emissão de gás carbônico, ao consumo de alimentos e o consumo de carne bovina. Em síntese, os impactos evidenciados revelam a amplitude das consequências das atividades humanas. A abrangência a nível local, regional ou global dos impactos é demonstrada pela interdependência existente entre as regiões; com isso, o déficit ecológico do ecossistema urbano ressalta a dependência do município de outras regiões, e, principalmente dos recursos naturais situados fora das fronteiras do sistema local. Surge então a necessidade de mudanças na administração municipal, e as informações reveladas contribuem para os administradores públicos tomarem melhores decisões, contribuindo assim para o processo de planejamento e gestão ambiental no âmbito municipal.

Palavras-chave: pegada ecológica; recursos naturais; planejamento e gestão municipal.

THE RELATIONSHIP OF ECOLOGICAL FOOTPRINT TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT / CALCULATION OF ECOLOGICAL FOOTPRINT OF TORIBATÉ.

ABSTRACT

It is quite clear the great need to find a balance between the use of natural resources and the ability to support true nature of the front human intervention.

Recebido em 10/05/2009
Aprovado para publicação em 30/12/2009

Thus, this work aims to work with the concept of Ecological Footprint (EF) as a tool to aid in planning and environmental management of a city of medium size (600 inhabitants) and so can see the real need for rationalization of both individual and collective actions within a city. Methodologically, it was through the EF, identify and establish indicators of sustainability able to minimize negative impacts that directly impact not only natural resources but also the local people themselves. Basically, we used some work already developed in some cities as well as goals and guidelines proposed in some global environmental summits that are directly or indirectly related to EF. From the items chosen for the calculation of EF, the impacts generated by human activities are directly related to air pollution, especially the emission of carbon dioxide, the consumption of food and consumption of beef. In summary, the impacts shown reveal the extent of the consequences of human activities. The coverage at local, regional or global impacts is demonstrated by the interdependence between the regions, with this, the ecological deficit of the urban ecosystem emphasizes the dependence of the city from other regions, and especially of natural resources outside the boundaries of the system location. Then comes the need for changes in municipal administration, and information disclosure to help administrators make better decisions, thereby contributing to the process of planning and environmental management at the municipal level.

Keywords: ecological footprint; natural resources; planning and municipal management.

INTRODUÇÃO

O atual modelo de crescimento econômico gerou enormes desequilíbrios. Se, por um lado, nunca houve tanta riqueza e fartura no mundo, por outro lado, a miséria, a degradação ambiental e a poluição aumentam a cada dia. Diante desta constatação, surge a idéia do desenvolvimento sustentável, buscando conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental e, ainda, o fim da pobreza no mundo.

O desenvolvimento sustentável preocupa-se com a geração de riquezas, mas seu diferencial está no objetivo de distribuí-las, de melhorar a qualidade de vida de toda a população, levando em consideração, portanto, a qualidade ambiental do planeta (GONÇALVES, 2004). A sustentabilidade é um conceito complexo, que envolve as dimensões *ecológica, social, econômica e temporal* dos processos urbanos.

De acordo com Alfonsin (2001), mais do que nunca as cidades brasileiras estão desafiadas a “casar” a gestão urbana e a gestão ambiental, integrando as políticas de planejamento urbano, a política habitacional e a política ambiental, ou seja, o desenvolvimento possui um novo paradigma que inclui a necessidade de qualidade de vida social, econômica e ambiental para as presentes e futuras gerações.

Para tanto, é necessário que haja ferramentas que permitam a identificação de padrões sustentáveis de desenvolvimento que considerem aspectos técnicos, ambientais, econômicos e sociais. Frente a essa realidade surgem os indicadores de sustentabilidade que constituem instrumentos que permitem mensurar as modificações nas características de um sistema, utilizados para avaliar o desempenho quanto ao seu desempenho na implantação do desenvolvimento sustentável. Os indicadores que avaliam o desempenho da sustentabilidade são diversos, porém é importante que haja critérios e informações confiáveis para escolher aqueles mais adequados e aplicáveis para mensurar a realidade local.

Com base nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo analisar a relação das pegadas ecológicas municipais com o desenvolvimento sustentável, levando-se em conta as menções das pegadas nas cúpulas mundiais e um modelo gerencial para controlar o tamanho das pegadas. A análise foi feita levando em conta dois momentos, o presente e uma projeção para o ano de 2050. Este ano de referência para estimativa futura foi escolhido seguindo o padrão de previsões feitas em outros estudos, sobre impacto ambiental, e os prazos previstos em algumas conferências mundiais sobre o meio ambiente, para implantação de mudanças sócio-

econômica e ambiental. Nesse estudo, tomou-se como parâmetro o município de Toribaté², com características de uma cidade média (cerca de 600 mil habitantes), levando-se em conta a questão do uso dos recursos naturais e a necessidade de um modelo gerencial para viabilizar a sua gestão ambiental urbana.

Segundo Nardine Gordimer (2008), o consumo descontrolado no mundo desenvolvido erodiu os recursos renováveis. A exemplo dos combustíveis fósseis, florestas e áreas de pesca, tal consumo poluiu o ambiente local e global e se curvou à promoção da necessidade de exibir conspicuamente o que se tem, em lugar de atender às necessidades legítimas da vida.

Entre os esforços para a criação de instrumentos de gestão que possam apoiar a tomada de atitudes no enfrentamento desses problemas, adquire relevância a promulgação, em 2001, da Lei nº 10.257 (Estatuto da Cidade), que regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal. Na gênese do Estatuto, entre outros fatores, encontra-se a necessidade de correção de algumas distorções do processo de urbanização de nosso país, conforme destaca Alfonsin (2001).

Segundo essa autora, desde a promulgação da Lei de Terras (1850), uma dualidade estatutária marca o território das cidades ao deslegitimar a posse/ocupação como meio de acesso legal a terra no país. A única forma admitida de aquisição da terra no Brasil passou a ser a compra, absolutizando o direito de propriedade e inserindo a terra, sob a forma de mercadoria, em um mercado imobiliário urbano nascente. Essa determinação legal relativa à propriedade da terra, posteriormente reforçada pelo caráter absoluto assumido pelo direito de propriedade no Código Civil de 1916, se combinou a uma legislação urbanística cada vez mais sofisticada e que reforçou a partição do território das cidades entre zonas “dentro da lei” e zonas “fora da lei” ou regulares/irregulares. Diversas tipologias estão marcadas pela condição irregular no Brasil, incluindo as favelas, os cortiços improvisados e os loteamentos clandestinos. Como uma das consequências desse processo de produção irregular das cidades destaca-se a degradação ambiental dos cenários urbanos. A falta de acesso regular a um espaço de radicação nas cidades leva a população carente a buscar alternativas junto ao mercado imobiliário ilegal, que atua quase sempre em áreas ambientalmente vulneráveis.

Foi com a Constituição Federal de 1988 que se abriram as perspectivas para a mudança desse quadro. O Estatuto da Cidade, lei federal de desenvolvimento urbano que regulamenta o capítulo da Política Urbana da Constituição, não ignora essa história de produção das cidades, e posiciona-se como conjunto de instrumentos para intervir nessa realidade.

A lei coloca a gestão democrática, a sustentabilidade urbano-ambiental, a cooperação entre os vários setores sociais e a justa distribuição dos benefícios e ônus decorrente do processo de urbanização dentre os objetivos do pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade. A lei regulamenta uma série de instrumentos jurídicos e urbanísticos, reafirmando o papel central do Plano Diretor como “espinha-dorsal” da regulação urbanística das cidades.

Dentre as boas novidades da lei encontra-se o visível esforço para não negligenciar a necessária harmonia entre a garantia do direito humano à moradia e o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado nas cidades. Como enfatiza Alfonsin (2001), os conflitos entre esses direitos têm sido um dos mais negativos resultados da Política Urbana brasileira. Já em seu primeiro artigo, o Estatuto da Cidade afirma ter como objetivo regular o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Além disso, coloca como uma das diretrizes da política urbana a ordenação e controle do uso do solo visando evitar a poluição e a degradação ambiental. Essa concepção abrangente e complexa aplicada pelo Estatuto da Cidade é reflexo da forma como a sustentabilidade vem sendo tratada nas discussões das cúpulas mundiais, que compreendem a dimensão ambiental, mas não se reduz a ela.

Ainda no que diz respeito à preocupação da lei com a questão ambiental, pode-se ressaltar que dentre os instrumentos adotados pelo Estatuto, prevê-se o zoneamento ambiental e o

² Município fictício criado com base na realidade de Uberlândia - MG, destacando-se as características de uma cidade média localizada na região Sudeste do Brasil.

Estudo Prévio de Impacto Ambiental que deverá ser acompanhado, agora, de um Estudo de Impacto de Vizinhança, instrumento novo. O interesse ambiental de determinado imóvel ou área da cidade autoriza o Poder Público a realizar operações urbanas visando alcançar melhorias ambientais, e a transferir o direito de construir do proprietário para outras regiões da cidade objetivando a preservação do bem de interesse ambiental (ALFONSIN, 2001).

A centralidade da questão ambiental, vista em sua dimensão mais ampla, afetou a gestão das cidades no Brasil como uma tendência irreversível. Destaca-se o processo de democratização da gestão urbana, que remeteu à ampliação dos instrumentos de controle do poder público sobre os usos do solo urbano. Nas propostas de legislação nessa área nas cidades brasileiras, é introduzido o conceito de “usos incômodos” para denominar as atividades geradoras de ruídos, poluição atmosférica e atrativa de alto volume de veículos. Essa tendência também expressa a centralidade de outra questão ligada à consolidação da motorização para a circulação nas cidades, bem como o acesso desigual na acessibilidade. As questões de transporte e tráfego urbano passaram a ter abordagens semelhantes à da questão ambiental, no que se refere às normas e procedimentos adotados para avaliação de empreendimentos.

O Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC) da ONU, que reúne 2.500 cientistas, vem emitindo relatórios sobre as mudanças climáticas e o aquecimento global que colocaram esses temas no centro das manchetes da mídia em todo o mundo. Há um consenso mundial de que a mudança do clima é um problema real que foi radicalmente acelerado pela ação humana. O aquecimento global é um processo cumulativo, resultado da concentração progressiva de gases de efeito estufa na atmosfera nos últimos 150 anos. A causa principal tem origem na queima de combustíveis fósseis, especialmente carvão e petróleo a partir de meados do século XIX. Já o desmatamento em escala global é preocupante por várias razões, mas o foco do combate à mudança do clima deve se concentrar na alteração da matriz energética e no uso intensivo de energias limpas. Essas foram questões debatidas ao longo da década de 1990 que culminaram num tratado internacional, conhecido como Protocolo de Kyoto (Japão, 1997). O Protocolo de Kyoto estabeleceu aos países compromissos rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa pelo qual os países desenvolvidos têm a obrigação de reduzir a quantidade de gases em, pelo menos, 5% até 2012, em relação aos níveis de 1990. A redução das emissões deverá acontecer em várias atividades econômicas, tais como: a) Reforma dos setores de energia e transportes; b) Uso de fontes energéticas renováveis; c) Limitação das emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos; e d) Proteção de florestas e outros sumidouros de carbono. Do ponto de vista das cidades, isso quer dizer que os setores de *energia, transportes, gerenciamento de resíduos e proteção de áreas verdes* passam a desempenhar um papel estratégico na gestão urbana.

PEGADA ECOLÓGICA COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA

O *Ecological Footprint Method* (EFM), também conhecido como Pegada Ecológica (PE) surge como um indicador alternativo para o estudo da sustentabilidade ecológica. Mathis Wackernagel e Willian Rees apresentaram a ferramenta em 1996 ao lançarem o livro *Our Ecological Footprint*, no qual descrevem a metodologia e os resultados que o indicador pode revelar sobre um dos pilares do desenvolvimento sustentável, a dimensão ambiental. Os autores comentam sobre as vantagens e limitações da ferramenta e rebatem algumas críticas de economistas e outros pesquisadores.

A PE tem sido constantemente usada por pesquisadores e ambientalistas como indicador de sustentabilidade de cidades ou países. A análise da PE pode ser aplicada em várias escalas: organizacional, individual, familiar, regional, nacional e mundial. O princípio básico da ferramenta consiste em contabilizar os fluxos de matéria e energia existentes em um determinado sistema – um país ou uma atividade, por exemplo – convertendo-os, de maneira correspondente, em áreas de terra ou de água produtivas. A metodologia considera que todo e qualquer ser vivo existente na Terra, de uma fruta ao ser humano, ou a realização de uma atividade, seja a fabricação de um produto ou a prestação de um serviço, é um sistema aberto que utiliza *matéria* e *energia* proveniente do meio ambiente natural para o seu desenvolvimento, e devolve *resíduos* ao ecossistema natural onde são assimilados.

Segundo Dias (2002), a Pegada Ecológica é um indicador que permite estabelecer de forma clara e simples, as relações de dependência entre as atividades humanas e os recursos naturais necessários para a realização das mesmas e para a absorção dos resíduos gerados. O grau de dependência é estimado em áreas de *terras* ou de *mar* produtivas, necessárias para sustentar a manutenção dessa relação. Cada ser vivo necessita de uma quantidade mínima de espaço natural produtivo para sobreviver. Os humanos, neste e noutros aspectos, são semelhantes às outras espécies. Na verdade, a nossa sobrevivência depende da existência de alimentos, de uma fonte constante de energia, da capacidade de os vários resíduos que produzimos serem absorvidos e, assim, deixarem de constituir uma ameaça, bem como da disponibilidade de matérias-primas para os processos produtivos.

Cada indivíduo, no seu cotidiano, provoca um determinado impacto no planeta; as suas opções enquanto consumidores, a forma de deslocamento, a quantidade de resíduos que se produz e até o tipo de alimentação que se consome, implicam o uso de uma determinada porção de recursos naturais. As atividades humanas demandam recursos do ambiente natural para a sua manutenção. Este ambiente é formado por diversos tipos de terras, nas quais cada porção tem uma finalidade para atender as necessidades da população. De maneira geral, essas áreas são classificadas como áreas de cultivo, de pasto e de floresta. Quanto maior o consumo de recursos e a geração de resíduos, maior o tamanho da pegada para sustentar o sistema. Isto é, maior a demanda por áreas de terra para garantir a manutenção das atividades.

No entanto, na metodologia da PE o conceito de capacidade de carga é operacionalizado de forma inversa. Para medir a sustentabilidade de um sistema através da ferramenta deve-se fazer a seguinte pergunta: Qual a área de terra ou de mar bioprodutiva necessária para suprir determinada população sem prejuízo ao ecossistema natural? Ao invés de questionar: Quantas pessoas determinada área admite sem prejudicar a dinâmica do meio ambiente natural?

A definição da área necessária para atender um determinado sistema populacional urbano, uma cidade ou um país, por exemplo, implica considerar não apenas o número de indivíduos presentes, mas a dinâmica existente naquele sistema.

O nível de consumo, o desenvolvimento de tecnologias, a importação e exportação de produtos, a eliminação de espécies concorrentes, a eficiência da produção e a administração dos recursos naturais, todos precisam ser considerados. Nesse caso, a metodologia denominada *Compound Footprinting* é utilizada pelos pesquisadores para o cálculo da Pegada Ecológica. Para isso, são utilizados dados nacionais agregados que consistem na identificação dos recursos produzidos e requeridos pela população – por exemplo, alimentos, papel e combustível. Pode ser calculada a demanda de terras requeridas de cada item de consumo abrangendo o ciclo de vida desse item. Por exemplo, a produção de alimentos demanda área de terra cultivável para plantação e áreas de terra de energia para o seu transporte; bens de consumo como jornal ou roupas demandam áreas de terra de florestas para produção de papel e áreas cultiváveis para produção de algodão respectivamente, além de áreas de terra de energia para o processamento e transporte. No entanto, a baixa disponibilidade de dados em diversas regiões, impossibilita essa amplitude e detalhamento na identificação dos recursos necessários. Os pesquisadores optam por considerar itens de consumo mais abrangentes, não os restringindo no tocante às suas finalidades.

Segundo Andrade (2006), algumas premissas são importantes para o cálculo da Pegada Ecológica:

- Os dados referentes ao consumo da população devem constar em organizações nacionais ou internacionais. Alguns países contêm informações mais detalhadas do que outros, a disponibilidade de dados sobre produção e consumo colabora para o resultado de uma Pegada Ecológica mais completa e menos distorcida da realidade. Para a determinação da PE de cidades ou regiões menores, deve-se procurar utilizar dados locais ou regionais, no intuito de estar o mais próximo possível da realidade local;

- A quantidade de recursos biológicos apropriados pelo uso humano está diretamente relacionada ao montante de área de terra necessária para a regeneração desses recursos e a assimilação dos resíduos gerados;

- Uma área não pode ser contabilizada duas vezes, ainda que, ofereça mais de um tipo de serviço às atividades humanas. A PE considera somente uma função denominada de função primária. Por exemplo, em uma dada área existe a plantação de árvores para fornecer madeira para produção de papel ou energia e um córrego que fornece água para a agricultura em uma outra unidade de terra. Deve-se considerar apenas a área correspondente à plantação de florestas. A água fornecida para a agricultura é considerada no cálculo da área correspondente ao cultivo de alimentos;

- A Pegada Ecológica reflete a demanda das atividades humanas enquanto a *biocapacidade* representa quanto os recursos naturais têm capacidade de suprir. Eles podem ser comparados entre si, pois a área que resulta cada um deles está em unidades de produtividade global que permitem a comparação. Quando a área demandada (Pegada Ecológica) excede a capacidade de suporte (Biocapacidade) tem-se um *déficit ecológico*;

- As comparações entre regiões em escala nacional e internacional devem ser realizadas utilizando uma unidade padrão de medida, pois cada região possui um nível de produtividade diferente em função das condições climáticas ou tecnologias disponíveis.

O cálculo da área apropriada por determinada população varia de acordo com o número de itens escolhidos e a disponibilidade de dados sobre o consumo. De maneira geral, pode-se resumir em quatro etapas o cálculo da Pegada Ecológica, conforme descreve Van Bellen (2005):

- Calcular a média anual de itens de consumo de dados agregados, por exemplo, o consumo de energia e de alimentos, dividindo o consumo total pelo tamanho da população;

- Determinar ou estimar a área apropriada *per capita* para cada um dos principais itens de consumo, dividindo o consumo anual *per capita* pela produtividade média anual;

- Calcular a área da Pegada Ecológica média por pessoa, somando as áreas do ecossistema apropriadas por cada item de consumo de bens ou serviços;

- Calcular a área total apropriada multiplicando o resultado da etapa anterior pelo tamanho da população.

Os itens de consumo são definidos pelo pesquisador, cabe a ele escolher aqueles com maior demanda e aqueles que possuem disponibilidade de dados suficientes para a realização dos cálculos. É importante que sejam utilizados os principais itens de consumo do sistema estudado, ou seja, aqueles itens que formam a maior pressão sobre os recursos naturais. Sendo assim, segundo Andrade (2006) pode-se trabalhar com o agrupamento dos itens de consumo dentro de cinco principais categorias, a saber: a) alimentação: vegetais e carnes (boi, aves, peixes etc); b) habitação: área construída (casa, apartamentos etc); c) transporte: público ou privado; d) bens de consumo: papel, máquinas, roupas, entre outros; e) serviços: bancos, hospedagens, restaurantes, aeroportos, entre outros.

A biocapacidade total de uma região se dá pela soma de todas as suas áreas bioprodutivas. A comparação entre a Pegada Ecológica das atividades humanas de uma região e a biocapacidade presente revela o quanto o consumo humano está exigindo dos recursos naturais e demonstra a extensão em que o meio ambiente natural está sendo usado.

O excesso na utilização dos recursos naturais além do que as áreas bioprodutivas podem suprir será indicado por uma PE maior do que a biocapacidade, o que é chamado de *overshoot* e caracteriza a região como portadora de déficit ecológico. Ao contrário, se as áreas bioprodutivas conseguirem atender a demanda existente, a biocapacidade será maior que a Pegada Ecológica, não havendo déficit no sistema pesquisado. Em síntese, tem-se a seguinte relação:

Saldo Ecológico = Pegada Ecológica - Biocapacidade

Ressalta-se que o saldo ecológico com sinal negativo (-) indica biocapacidade maior que a Pegada Ecológica e a ausência de déficit ecológico, existindo uma reserva ecológica de biocapacidade produtiva que não está sendo usada (*Ecological Reserve*). Já o saldo ecológico com sinal positivo (+) indica a presença de déficit ecológico no sistema.

A contrapartida da Pegada Ecológica de determinado sistema é a capacidade bioprodutiva que este possui. As terras disponíveis para suprir as demandas das atividades humanas são classificadas em:

- Território de disponibilidade limitada: estas áreas não são contabilizadas no cálculo da Pegada Ecológica. Destacam-se: a) áreas de biodiversidade: compreende as florestas virgens com função de proteger a biodiversidade (espécies animais e vegetais) e assimilar as emissões de gás carbônico; e b) áreas não produtivas: são aquelas que não possuem capacidade produtiva para a demanda humana, por exemplo, os desertos e as geleiras;
- Território construído: são os ambientes construídos para habitação, comércio, indústria, infra-estrutura e jardins. Significa o consumo de terras bioprodutivas por construções, existindo, simultaneamente, uma perda de território bioprodutivo naquela área;
- Território de energia: território apropriado pela utilização de energia fóssil. Esta área corresponde ao montante de área necessária para a absorção do CO₂ emitido pelo consumo de energia fóssil (petróleo ou carvão);
- Território terrestre bioprodutivo: terras cultiváveis para agricultura, áreas de pastagens e florestas para corte de madeira. Nesse caso, as áreas de floresta para atender a demanda de madeira também previnem a erosão do solo, colaboram para a estabilidade climática e a manutenção dos ciclos hidrológicos, além da proteção da biodiversidade;
- Área marítima bioprodutiva: ainda que os oceanos cubram mais de 36 bilhões de hectares da superfície da Terra, 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 bioprodutividade.

De acordo com o relatório *Living Planet Report 2006*, os Estados Unidos, em 2001, tiveram um saldo ecológico de 4,7 hectares por pessoa, o que indica um *overshoot* na utilização dos recursos naturais, isto é, os americanos consomem mais que a capacidade bioprodutiva das suas terras, promovendo um déficit ecológico no seu sistema. Ao contrário disso, o Brasil apresenta um saldo ecológico de -8,0 hectares *per capita*, isto é, existe uma reserva ecológica de capacidade bioprodutiva. Apesar de alguns países possuírem alta capacidade bioprodutiva, como o Brasil e Nova Zelândia, o que contrabalança com países altamente deficitários como Estados Unidos e Japão, a demanda *per capita* global está acima do que a capacidade bioprodutiva da Terra pode suprir. O relatório revela que o planeta consome 21% a mais do que sua capacidade em renovar os recursos naturais, isto é, a Terra possui um déficit ecológico de 0,4 *per capita*.

A Pegada Ecológica apresenta diversas vantagens e limitações; a realização do cálculo não é de fácil entendimento, pois demanda uma série de dados de consumo e produtividade, além de requerer cálculos para a padronização dos resultados. Os pesquisadores do WWF, em seu trabalho intitulado "*Holiday Footprinting: a practical tool for responsible tourism*" (WWF, 2002), relatam que a ferramenta descreve somente os impactos ambientais. Entretanto, o método pode ajudar a sociedade a enxergar melhor o sistema onde ela opera e quais são as suas principais restrições, orientando a política e monitorando o progresso na busca da sustentabilidade em todas as suas dimensões. Outros estudiosos apontam a deficiência do método em mostrar a dinâmica das condições de mudança, uma vez que a ferramenta retrata o estado atual de um sistema. Mesmo assim, o uso das séries temporais a Pegada Ecológica pode revelar a dinâmica das mudanças presente no sistema. Um exemplo disto, é a publicação do relatório *Living Planet Report 2006* que apresenta a Pegada Ecológica de mais de cem

países e demonstra a variação que o consumo de recursos naturais sofreu desde a década de 60, a diferença na apropriação de terras bioprodutivas entre as nações e quais os recursos mais demandados pelas atividades humanas.

APLICAÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA: DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE TORIBATÉ

Toribaté³ é um município de 583.810 habitantes com índice de analfabetismo adulto de 15%, dividido em 64 bairros. Existem 188.382 unidades residenciais. O crescimento populacional e empresarial é de 0,72% ao ano, e o crescimento residencial é de 1,4%. O parque empresarial é de 3.205 indústrias, 1.165 unidades de agronegócios e 22.939 unidades comerciais. Existem cinco clubes sociais que mantêm piscinas de grande porte.

O município ocupa 300 km² com área urbana construída e 1000 km² com área rural. O subsolo aloja um lençol freático que dá origem a um rio de pequeno porte e a 20 córregos que desembocam no rio no perímetro urbano. A precipitação anual média é de 1.540 mm. Existe uma autarquia municipal que administra os sistemas de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário. Atualmente, o rio e um dos córregos abastecem o município com água potável a partir de represas de retenção.

A taxa de captação e potabilização de água atingiram o limite de capacidade dos corpos fornecedores com 260.000 m³/dia. A água captada destina-se aos setores residencial (42%), comercial (24%) e industrial (34%). O setor residencial compreende as unidades residenciais, escolas de ensino fundamental e médio, universidades, a administração municipal e associações de toda classe.

O setor comercial compreende comércios, escritórios, hospitais, clínicas e consultórios. A distribuição atual de água é a seguinte: unidades residenciais (70.000 m³/dia), escolas de ensino fundamental e médio (14.040 m³/dia), universidades e unidades administrativas (25.160 m³/dia), setor comercial (62.400 m³/dia) e indústrias (88.400 m³/dia).

A quantidade de água destinada às unidades residenciais é servida atualmente a 85% das residências que consomem 141 litros (dia/pessoa). O resto da população ainda não tem acesso à água potável.

O entulho da construção civil é recolhido por empresas que operam o sistema de aluguel de caçambas. A taxa de geração situa-se em 100 caçambas de 8 toneladas cada (5 m³) por dia, e considera-se estável. A produção de resíduos domiciliares e comerciais é de 850 gramas por habitante por dia, e as perdas de frutas e hortaliças em seu ciclo de comercialização são de 185 gramas por habitante por dia. Os resíduos de estabelecimentos de saúde em geral somam 3,3 toneladas por dia. O material de varrição chega a 8 toneladas por dia.

Catadores autônomos catam e vendem a atacadistas recicladores 100 toneladas por dia de resíduos secos recicláveis. Os resíduos domiciliares são coletados de 83% das unidades residenciais e levados a um aterro sanitário por 27 caminhões compactadores com capacidade para seis toneladas cada. A área ocupada pelo atual aterro é de 3 km². Além dos resíduos já mencionados, o aterro sanitário recebe diariamente 120 toneladas de resíduos industriais, 255 pneus velhos de automóvel de 16 kg cada um e 40 pneus velhos de caminhão de 40 kg cada um. A vida útil remanescente do aterro foi calculada em 8 anos.

A totalidade da energia elétrica consumida no município provém de geradoras hidroelétricas existentes. Na região metropolitana existem 3 represas para geração de energia hidroelétrica. O consumo de energia elétrica é de 6,7 kWh por dia por unidade residencial. A água utilizada nas represas para girar as turbinas não está disponível para consumo humano. A frota de veículos particulares é de 103.570. Existem 83.079 pessoas consideradas pobres. Existem 180 escolas de ensino fundamental com uma população estudantil de 58.386.

³ Município fictício criado com base na realidade de Uberlândia – MG, destacando-se as características de uma cidade média localizada na região Sudeste do Brasil.

CATEGORIAS DE ANÁLISE PARA O CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓGICA

O método utilizado para o cálculo da PE no município de Toribaté baseou-se no modelo apresentado por Dias (2002). Para mensurar a sustentabilidade ecológica da região, adotaram-se os itens gerais como papel, carne bovina, energia elétrica, água e resíduos sólidos, e desconsiderou o ciclo de vida dos produtos. Para isso, foram usadas outras relações para o cálculo da PE dos itens, as quais foram:

- Combustível fóssil (gasolina automotiva), energia elétrica e resíduos sólidos: tiveram seus consumos ou produções transformadas em emissões de gás carbônico. Através da relação de que cada 1 hectare de área de terra assimila 1,80 toneladas de gás carbônico definiu-se a quantidade de terra necessária para absorver a quantidade de gás emitido em relação ao consumo/produção realizado;
- Cultivo de alimentos vegetais ou criação de gado: foi identificada a área necessária diretamente em função da área utilizada para plantação ou criação de animais;
- Quantidade de terra necessária para o consumo de madeira da população: foi definida pela relação de que 1 hectare de área de terra produz 2,30 metros cúbicos de madeira;
- Área necessária à demanda de água: resultou da identificação da área da barragem que alimenta o consumo
- Para obter a área necessária para atender ao consumo de papel da região, o autor utilizou a relação de que para a produção de 1,0 tonelada de papel é necessário 1,8 m³ de madeira.

Assim, para calcular o grau de utilização de recursos naturais e de poluição foram escolhidos os seguintes elementos: a) Emissões produzidas pela queima de combustíveis fósseis; b) Produção de lixo *per capita* e emissões de CO₂ e CH₄; c) Consumo de papel e emissão de CO₂; d) Consumo de carne bovina; e) Emissões de CO₂ por meio de consumo de eletricidade; f) Consumo de água; e g) Consumo de alimentos. O objetivo dessa análise não é produzir resultados inteiramente conclusivos, mas estabelecer possibilidades de acesso à ferramenta metodológica advinda da Pegada Ecológica no sentido de contribuir para a gestão ambiental urbana. Baseando-se nas idéias de Vergara (1999), foi feita uma abordagem de cunho quantitativo, já que a base de informações são dados numéricos capazes de revelar informações relevantes inseridas na temática.

Além do aspecto quantitativo, trabalha-se também na perspectiva qualitativa, já que a idéia é contribuir para o uso de um modelo gerencial de planejamento e gestão ambiental baseando-se na necessidade de propiciar qualidade de vida aliada à qualidade ambiental.

CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓGICA POR ITEM DE CONSUMO

Os cálculos foram feitos aplicando-se a metodologia da Pegada Ecológica para cada item de consumo estabelecido (emissão de CO₂, geração de resíduos, água, energia) nos anos de 2008 e 2050. A metodologia utilizada para os cálculos consiste, em linhas gerais, nas etapas descritas anteriormente, baseado em Dias (2002).

Porém, para cada item de consumo, o cálculo da PE exigiu a utilização de fatores de conversão diferentes em função das unidades de medidas de cada item. Para o cálculo da PE no ano de 2050 foram feitas projeções de consumo e de crescimento populacional. Considerou-se que o consumo cresce em uma proporção de 1,4% e a população 0,72%. Essa escolha diferenciada deve-se ao fato do consumo ter aumentado em todo o mundo, segundo Dias (2002). Já o fator usado para o crescimento populacional é a taxa de crescimento do município de estudo.

Consumo de madeira e papel e emissão de CO₂

Tabela 1.

Quantidade de carbono não assimilado pelo consumo de madeira

Ano	2008	2050
Consumo (m ³ /pessoa/ano)	667.312	1.530.691
População (habitantes)	583.810	789.099
Pegada Ecológica (ha/pessoa/ano)	-	-

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)

Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

Tabela 2

Consumo de papel

Ano	2008	2050
Consumo (Kg/pessoa/ano)	51	91
População (habitantes)	583.810	789.099
Pegada Ecológica (ha/pessoa/ano)	0,04	0,07

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)

Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

Emissões produzidas pela queima de combustíveis fósseis

Tabela 3

Emissão de CO₂ veicular em Toribaté por queima de combustíveis fósseis (2008)

Veículos (nº)	Tipo	Combustível	Emissão (kg CO ₂ /km)	Emissão (kg CO ₂ /dia)	Emissão (t CO ₂ /ano)
103.570	75% passeio = 77.678	57% gasolina = 44.276	0,162	35.864	13,1.10 ³
		5% GNV = 3.884	0,209	4.059	1,5.10 ³
		18% diesel = 13.982	0,57	39.849	14,5.10 ³
	15% motos = 15.535	Gasolina	0,0589	4.575	1,7.10 ³
	10% transporte = 10.357		0,643	80.10 ³	121.10 ³
				TOTAL	151,8.10 ³

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)

Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

Tabela 4

Emissões produzidas pelo consumo de madeira e pela queima de combustíveis fósseis

Ano	2008	2050
Consumo (ton/ano)	819.112	1.474.116
População (habitantes)	583.810	789.099
Pegada Ecológica (ha/pessoa/ano)	0,8	1

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)

Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

Produção de resíduo per capita e emissões de CO₂ e CH₄

Tabela 5

Produção de resíduo per capita e emissões de CO₂ e CH₄

Ano	2008	2050
Consumo (ton/ano)	664.430	119.114
População (habitantes)	583.810	789.099
Pegada Ecológica (ha/pessoa/ano)	0,04	0,05

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)

Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

Determinação do consumo de carne bovina

Tabela 6. Consumo de carne bovina

Ano	2008	2050
Consumo (ton/ano)	21.000	37.654
População (habitantes)	583.810	789.099
Pegada Ecológica (ha/pessoa/ano)	0,62	0,82

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)

Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

Emissões de CO₂ por meio de consumo de eletricidade

Tabela 7

Emissões de CO₂ por meio de consumo de eletricidade

Ano	2008	2050
Consumo (kWh/ano)	475.912.451	853.338179
População (habitantes)	583.810	789.099
Pegada Ecológica (ha/pessoa/ano)	0,3	0,4

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)
Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

Consumo de água

Tabela 8

Consumo de água

Ano	2008	2050
Consumo (m ³ /dia)	260.000	260.000
População (habitantes)	583.810	789.099
Pegada Ecológica (ha/pessoa/ano)	0,3	0,3

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)
Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

Consumo de alimentos⁴

Tabela 9

Consumo de alimentos

Ano	2008	2050
Consumo (ton./ano)	356.167	638.627
População (habitantes)	583.810	789.099
Pegada Ecológica (ha/pessoa/ano)	0,005	0,007

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)
Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

⁴ Consumo relativo à produção de arroz, feijão, milho, soja, banana, café, laranja e olericultura (abobrinha, cenoura, jiló, mandioca, pepino, repolho, tomate e chuchu).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como foi visto, o conceito de Pegada Ecológica é baseado na idéia de que para cada item de material ou energia consumido, certa quantidade de terra e uma ou mais categorias de ecossistemas são requeridos para prover o consumo e absorver os resíduos. Os autores do modelo dessa metodologia sugerem que sejam considerados os principais itens de consumo, aqueles que formam a maior parte da pressão sobre os recursos naturais.

Para isso, uma base consistente de dados atualizados referentes às atividades existentes no município é de suma importância para a aplicação correta dos cálculos com vistas ao planejamento e gestão ambiental. A partir dos resultados colhidos usando-se o cálculo da PE é possível observar as várias conexões que envolvem o consumo de recursos naturais e a real necessidade de minimização dos impactos e efeitos decorrentes das mudanças no meio físico, químico e biológico dos mais variados ecossistemas, sejam eles urbanos ou rurais.

Seguindo as orientações contidas na metodologia usada para os cálculos, foram obtidos os resultados:

Tabela 10
Pegada Ecológica da área de estudo

ITEM	PEGADA ECOLOGICA (ha/pessoa)	
	2008	2050
Combustíveis ⁵	0,8	1
Resíduo	0,04	0,05
Papel	0,04	0,07
Carne bovina	0,62	0,82
Energia elétrica	0,35	0,42
Água	0,3	0,3
Alimento	0,005	0,007
	$\Sigma_{tp} = 2,2$	$\Sigma_{tp} = 2,7$
	$\Sigma_{tpp} = 1.284.382$	$\Sigma_{tpp} = 2.130.567$

Elaboração: FIRMINO *et al* (2008)
Fonte: UBERLÂNDIA (2008)

O valor da PE da região (2,2 ha/pessoa) é menor do que da PE do Brasil (3,1 ha/pessoa)⁶, porém isso precisa ser interpretado à luz do déficit ecológico. A pegada de 2,2 ha/pessoa significa que a população requer 1.284.382 ha (2,5 x população) de áreas naturais para suprir as suas demandas por combustível, alimentos e outros para absorver os seus detritos. Ocorre que a área local é de apenas 130.000 ha, restando um déficit de 1.154.382 ha, que constitui na área que essa população se apropria fora de suas fronteiras, para tender às suas demandas. Nesse ponto é que aparece a diferença; enquanto o Brasil apresenta superávit ecológico (3,6 ha/pessoa), a área estudada tem um déficit (-2,0 ha/pessoa). Esse déficit é determinado

⁵ Nesse caso, somou-se também o consumo de madeira.

⁶ Segundo Dias (2002).

extraindo da PE o valor dado pela relação hectares disponíveis / população local, ou seja, $130.000 / 583.810 = 0,2 - 2,2 = -2,0$.

Considerando a área de estudo, conclui-se que o seu metabolismo requer uma área 9 vezes maior ($1.154.382/130.000 = 9$). O mesmo irá ocorrer, se nenhuma providência for tomada, no ano de 2050. O valor da PE da região será de 2,7 ha/pessoa. O valor de 2,7 ha/pessoa significa que a população requer 2.130.567 ha ($2,7 \times$ população) de áreas naturais para suprir as suas demandas por combustível, alimentos e outros para absorver os seus detritos. Nesse caso, a área local é de apenas 130.000 ha, restando um déficit de 2.000.567 ha, que constitui na área que essa população se apropria fora de suas fronteiras, para tender às suas demandas. Se a população continuar com esses padrões de consumo, terá um déficit (-2,54 ha/pessoa). Esse déficit é determinado extraindo da PE o valor dado pela relação hectares disponíveis/ população local, ou seja, $130.000 / 789.099 = 0,16 - 2,7 = -2,54$.

Conclui-se metabolismo da área de estudo requer uma área 15 vezes maior ($2.000.567 / 130.000 = 17$). Diante disso, percebe-se que a análise da PE expõe o drama da insustentabilidade e salienta a necessidade de ajuste e redirecionamento urgentes, nas formas de relacionamento dos seres humanos com o ambiente, no seu estilo de vida e nas múltiplas dimensões de predação dos socioecossistemas urbanos, agora habitat da maioria dos seres humanos.

Nos ecossistemas urbanos, esse dilema tem uma das suas representações na seguinte situação: mais pessoas, mais urbanização; mais pessoas, mais necessidade de emprego; para gerar emprego, mais empresas; logo, mais demanda sobre os recursos naturais – significa mais consumo de energia elétrica, combustível, água, alimentos, matéria-prima e mais alterações de uso do solo, desflorestamentos, gases de efeito estufa, esgoto, resíduos sólidos, calor e vários tipos de poluição. Assim, fecha-se o ciclo da insustentabilidade. No modelo atual, não se vislumbra saídas para esse dilema: para resolver um problema, cria-se outro maior ainda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos itens escolhidos para o cálculo da Pegada Ecológica os impactos gerados pelas atividades humanas estão relacionados diretamente à poluição do ar, isto é, emissão de gás carbônico para atmosfera, o consumo de alimentos e o consumo de carne bovina. A metodologia da Pegada Ecológica não contabiliza impactos no ecossistema natural decorrentes, por exemplo, da erosão e contaminação do solo em função da prática da agricultura e extrativismo; ou do uso de agrotóxicos e pesticidas; ou da contaminação da água em função de derramamento de óleo, lixo, esgoto sanitário, etc.

Em síntese, os impactos evidenciados pela Pegada Ecológica revelam a amplitude das consequências das atividades humanas. A abrangência a nível local ou global dos impactos é demonstrada pela interdependência existente entre as regiões. O déficit ecológico do ecossistema urbano ressalta a dependência do município de outras regiões, e, principalmente dos recursos naturais situados fora das fronteiras do sistema. Todas essas características que são apontadas sobre Toribaté e suas atividades através da aplicação da PE, reforçam a necessidade de mudanças na administração municipal. As informações reveladas contribuem para que os administradores públicos tomem melhores decisões no complexo processo de planejamento e gestão ambiental.

REFERÊNCIAS

AGENDA 21 BRASILEIRA. **Comissão de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional**. 2. ed. Brasília: MMA, 2004.

ALBÉ, M. Q. **Alguns indicadores de sustentabilidade para os pequenos e médios produtores rurais no município de Jaquirana**. 2002. Disponível em <www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010716030816.pdf> Acesso em: 12 de setembro de 2007.

- ALFONSIN, B. O Estatuto da Cidade e a construção de cidades sustentáveis, justas e democráticas. *In*: II Congresso Brasileiro do Ministério Público de Meio Ambiente, Canela. **Anais...** Canela, 2001.
- ANDRADE, B.B. **Turismo e sustentabilidade no município de Florianópolis**: uma aplicação do método da pegada ecológica. Florianópolis, 2006 (Dissertação de mestrado).
- BERNARDES, M.B.J. **O uso da água e do solo na Bacia do Rio Uberabinha**. Uberlândia - UFU, 2007 (Tese de Doutorado).
- BRAGA, T. M. et al. **Índices de sustentabilidade municipal**: o desafio de mensurar. Revista Nova Economia - Belo Horizonte setembro/dezembro de 2004. Disponível em <www.face.ufmg.br/novaeconomia/sumarios/v14n3/140301.pdf> Acesso: 12 de setembro de 2007.
- BRESSAN, D. **Gestão racional da natureza**. São Paulo: Hucitec, 1996.
- CARDOSO, F. H. et al. **Meio ambiente e consumo**. Coleção Educação para o consumo responsável. 1-62, 2002.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Makron Books, 1996
- CHAMBERS, Nick, *et al.* **Sharing Nature's Interest**: Ecological footprint as an indicator of sustainability. London: Earthscan Publications Ltd, 2000.
- CIDIN, R. C. P J; SILVA, R. S da. Pegada ecológica: Instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 2(1):43-52, junho - 2004 (ISSN 1678—698X) - www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm
- DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.
- GORDIMER, N. **Cartas para as futuras gerações**: A face humana da globalização. Folha de São Paulo. Disponível em: < <http://hps.infolink.com.br/peco/p000130c.htm>>. Acesso em: 11 de maio de 2008.
- GONÇALVES, C. W. P. **O desafio ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. da. (Orgs.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- HARDIN, Garrett. **Ethical implication of Carrying Capacity**. 1997. Disponível em <http://dieoff.org/page96.htm>. Acessado em: 01 de abril de 2008.
- LAVORATO, M. L. de Almeida. **A importância de indicadores de desempenho ambiental para a competitividade das empresas e iniciativas ambientais**. 2007. Disponível em < <http://www.ecovale.org.br/palestras050806/SUSTENTABILIDADE-ECOVALE%20-%20DRA%20MARILENA.ppt>> Acesso em: 22 de junho de 2007.
- LAYARARGUES, P.P. **Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável**: Evolução de um conceito? Disponível em: <http://material.nerea-investiga.org/publicacoes/user_35/FICH_PT_32.pdf> Acesso em: 29 de junho de 2007.
- LEFF, H. **Saber ambiental**: Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2005.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Políticas para o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sds/index.cfm>>. Acesso em: 20 de abril de 2008.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA**. Banco de dados integrados – BDI. Vol. 3, 2007. Disponível em: <http://www3.uberlandia.mg.gov.br/midia/documentos/planejamento_urbano/BDI_2007_vol_3.pdf>. Acesso em 20 mar. 2008.
- WACKERNAGEL, Mathis; REES, William. **Our Ecological Footprint**: reducing human impact on the earth. 6. ed. Canadá: NSP, 1998.

WACKERNAGEL, Mathis, *et al.* **National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: the underlying calculation method.** Maio de 2005. Disponível em www.footprintnetwork.org. Acesso em: 03 maio de 2008.

WWF. **O que é desenvolvimento sustentável?** Disponível em <http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/index.cfm> Acesso em: 25 de maio de 2008.

WORLD WILDLIFE FOUND; UNEP WORLD CONSERVATION MONITORING

CENTRE; GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. **Living Planet Report.** Suíça: WWF, 2006.

MACHADO, D. C. et al. **Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas.** Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano.** São Paulo: Humanitas/FFLCH/USP, 2001.

RIBEIRO, A. L. **Sistemas, indicadores e desenvolvimento sustentável.** 2007. Disponível: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/publicacoes/futAmaDilOportunidades/rev20011213_09.pdf>. Acesso em: 03 de agosto de 2007.

ROMERO, M. A. B. et al. **Indicadores de sustentabilidade dos espaços públicos urbanos: Aspectos metodológicos e atributos das estruturas urbanas.** Disponível em <<http://www.unb.br/fau/pesquisa/sustentabilidade/pesquisadores/Alberto/curr%EDculo%20liza/3.pdf>> Acesso em: 12 de setembro de 2007.

SADER, E. (Org.). **O desafio ambiental.** São Paulo: Record, 2004.

SILVEIRA, A. C.; SPAREMBERGER, R. F. L. (2004). **A relação do homem e o meio ambiente e a reparação do dano ambiental: reflexões sobre a crise ambiental e a teoria do risco na sociedade.** 1-23. Disponível em: <<http://www.diritto.it/archivio/1/24618.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2008.

SOARES, S. et al. Comparação de metodologias utilizadas para análise do desenvolvimento sustentável. In: XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambú - MG: **Anais...** p1-18. Caxambu, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. Fatos e números do Brasil florestal - 2006. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br>>. acesso em: 23 mai. 2008.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa.** Universidade de Santa Catarina – Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Santa Catarina, (Tese de Doutorado), 2002.

_____. **Indicadores de sustentabilidade.** Rio de Janeiro: FGV, 2006.

_____. **Indicadores de Sustentabilidade: Algumas considerações.** Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/EA/adm/admarqs/HansMichael.pdf>> Acesso em: 23 de agosto de 2007.

_____. **Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n1/23537.pdf>> Acesso em: 29 de junho de 2007.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.