

# A Pegada Ecológica como Instrumento de Avaliação Ambiental da Cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul

Andrea Janaina Cayres Estrela Fiorini<sup>1</sup>

Celso Correia de Souza<sup>2</sup>

Mercedes Abid Mercante<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade Anhanguera Uniderp – Campo Grande, MS, Brasil. e-mail: [andreaestrela\\_23@hotmail.com](mailto:andreaestrela_23@hotmail.com).

<sup>2,3</sup>Professor do Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade Anhanguera Uniderp – Campo Grande, MS, Brasil. e-mail: [csouza939@gmail.com](mailto:csouza939@gmail.com), [mercedes@terra.com.br](mailto:mercedes@terra.com.br)

Recebido em 03.10.2012

Aceito em 02.02.2013

ARTIGO

## Resumo

A Pegada Ecológica (PE) configura-se como um indicador de sustentabilidade e qualidade de vida, bem como, uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo humano sobre os recursos naturais. A PE de uma pessoa, cidade ou país é dada pela área de terra ou mar produtiva, necessária para sustentar o seu estilo de vida, que envolve alimentação, moradia, lazer, locomoção, entre outros. Neste trabalho, calculou-se a PE da cidade de Campo Grande, MS, que resultou em 3,03 hectares globais de terras produtivas por habitante, necessárias para sustentar o seu estilo de vida. Foram consideradas para o cálculo da PE as variáveis: áreas verdes, áreas urbanas construídas; áreas de ocupação ilegal; consumo de carne bovina; consumo de alimentos; emissões produzidas pela queima de combustíveis fósseis; consumo de energia elétrica e de água e; produção de lixo. A PE da cidade está 12,22% acima da PE mundial e 68,33% acima do que é considerado disponível, de modo sustentável para cada habitante do planeta.

**Palavras-chave:** Estilo de vida, sustentabilidade ambiental, recursos naturais, impacto ambiental.

## Abstract

The Ecological Footprint (EF) is configured as an indicator of sustainability and quality of life, well as an environmental accounting methodology which assesses the pressure from human consumption of natural resources. The EF of a person, city or country is given by the area of productive land or sea required to sustain their lifestyle, which involves food, housing, transportation, among others. In this paper was calculated the EF of Campo Grande city, which resulted in 3,03 global hectares of productive land per capita, needed to sustain their lifestyle. Were considered to calculate the EF variables: green area; built urban areas; areas of illegal occupation; beef consumption; food consumption; emission produced by burning fossil fuels; electricity consumption; water consumption and waste production. The EF was 12,22% above the global EF and 68,33% above what is considered affordable for every inhabitant of the planet.

**Keywords:** Lifestyle, environmental sustainability, natural resources, environmental impacts.

## INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial, da economia e do consumo dos recursos naturais nos níveis atuais deixam fortes indícios de que os ecossistemas terrestres não suportarão tanta pressão caso não se repense a saúde do planeta Terra pautado na mudança de comportamento rumo à sustentabilidade. Respalhada pelo desenvolvimento tecnológico, evolução da medicina e consequente aumento da expectativa de vida, a população mundial está hoje (2013), na casa dos 7 (sete) bilhões de habitantes, com projeções para 10 (dez) bilhões em 2100, um batalhão de gente, que enfileirada, formaria uma linha de 2,1 milhões de quilômetros, equivalente a 53 voltas em torno da Terra.

O mundo tornou-se um cenário urbano, pois no início da década de 1950 a massa populacional rural iniciou a migração para os centros urbanos em busca de melhor qualidade de vida. Com a necessidade crescente do uso dos recursos naturais em decorrência do estilo de vida da população urbana, teve-se como consequência uma significativa pressão sobre os recursos naturais, resultando na poluição do solo, da água e do ar, ocupação ilegal de áreas protegidas, construção de grandes usinas hidrelétricas represando grandes rios, ocasionando a perda de biodiversidade.

Os adensamentos urbanos, formados desordenadamente, transformam e reduzem áreas naturais em ambientes artificiais exaurindo os recursos naturais e a capacidade de regeneração dos ecossistemas, de forma a limitar as atividades humanas e colocar a qualidade de vida em risco. A dependência direta do ser humano em relação à natureza transforma os bens naturais em materiais, retirando de forma excessiva recursos naturais para o seu sustento, transformando a situação de regeneração da natureza em cenário crítico. Tais atividades antrópicas contribuem para o metabolismo acelerado das cidades que transformam a geografia física das paisagens naturais em áreas construídas, densamente povoadas. Nestes *habitats* artificiais se constroem diariamente modelos de estilo de vida baseados em tendências de consumo, desencadeados após a Revolução Industrial, no final do século XVIII, dando início ao consumo insustentável, além da capacidade de reposição do planeta.

Pensando em mensurar os impactos ambientais resultantes das ações antrópicas no planeta, os estudiosos Mathis Wackernagel e William Rees, em 1996, desenvolveram uma metodologia, denominada de Pegada Ecológica (PE), capaz de calcular e valorar as atividades humanas e as suas pressões sobre a Terra. Esta metodologia se utiliza de um determinado espaço físico produtivo de terra ou mar, mensurado em hectare global (gha), necessário para prover o consumo e absorver os resíduos de cada item de material ou energia consumida por uma pessoa (1 ha = 2,21 gha). Assim, cada indivíduo teria o espaço necessário para sobreviver sem a necessidade de consumir mais do que se tem disponível no planeta (WACKERNAGEL e REES, 2001; CINDIN e SILVA, 2004).

A PE está alicerçada no tripé: sustentabilidade, equidade e *overshoot* e consiste em um indicador ambiental que revela a importância de se conservar o planeta em boas condições para futuras gerações e disponibiliza uma linguagem única para



que autoridades competentes possam tomar decisões de melhorias ambientais. A qualidade ambiental de uma cidade, país ou do mundo implica em qualidade de vida para todos, pois, viver sustentavelmente, embora seja objeto de muita discussão, é fazer o bom uso do meio ambiente por todos no cenário mundial. Isto significa que todas as atividades como a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento, a contaminação do solo, assim como o seu mau uso, são inerentes ao processo de contribuição para a depleção do capital natural.

Frente a este cenário, de possíveis futuras catástrofes, motivadas pelo alto crescimento econômico mundial, que tem acelerado o consumo dos recursos naturais utilizando a natureza como estoque infindável de materiais, faz-se necessário mudanças de comportamento do ser humano em relação à preservação do meio ambiente. Quanto maior o consumo de alimentos, bebidas, vestuário, transporte, moradia, entre outros, maior a depleção dos mesmos.

Segundo Martins (2012), a PE tem demonstrado ser a metodologia eficaz na contabilização ambiental, apontando onde e quais impactos ambientais precisam ser mitigados para que o planeta não entre em colapso. Com o suporte desta ferramenta ambiental, o objetivo principal deste trabalho foi calcular a PE da cidade de Campo Grande, MS e divulgar os resultados junto à população da cidade, bem como, às autoridades competentes para as possíveis tomadas de decisões.

## REVISÃO DE LITERATURA

A procura por melhor qualidade de vida, contribuiu para a desconexão da população rural com a natureza, que trocou a vida equilibrada do campo em direção aos centros urbanos. Na opinião de Leff (2001, p.288), “os assentamentos humanos converteram-se em símbolo de modernidade e progresso, levando à desruralização da vida humana, o que exaltou a urbanização como modelo de civilidade, denegrindo os modelos de vida rural como formas pré-modernas e inferiores de existência”.

Seguindo esse novo modelo de estilo de vida, a urbanização se avoluma e a residência dos trabalhadores agrícolas é cada vez mais urbana. Iniciou-se, assim, um processo de urbanização, que é o processo mediante o qual uma população se instala e se multiplica numa dada área que aos poucos se estrutura como cidade. Sendo as cidades locais propícias para o crescimento econômico, Santos (2005, p.77) afirma que: “registra-se além das cidades milionárias, o desenvolvimento das cidades intermediárias ao lado das cidades locais, todas, porém, adotando um modelo geográfico de crescimento espraiado, com um tamanho desmesurado que é causa e efeito da especulação”.

Conforme explicação de Ferreira (1999, p.578): “urbanização é um fenômeno caracterizado pela concentração cada vez mais densa de população em aglomerações de caráter urbano”. O crescimento populacional observado das grandes cidades motivado pelo êxodo rural vem associado à exagerada taxa de consumo dos recursos naturais, principalmente nos países emergentes, resultando no aumento dos índices de poluição urbana, com desequilíbrios ambientais, com a aceleração do

efeito estufa, redução da camada de ozônio e da biodiversidade. O consumo dos recursos naturais em bases insustentáveis resulta na degradação dos sistemas físico, biológico e social das cidades, agravando os riscos à saúde (SANTOS, 2005).

## As cidades e a crise ambiental

De acordo com Franco (2000), as cidades ocupam uma área entre 1 a 5% da superfície terrestre, porém, alteram toda a natureza, por causa dos ambientes extensos de entrada e de saída que elas demandam. Nesse mesmo pensamento, Dias (2002) afirma que as cidades ocupam em média 2% da superfície da Terra, mas consomem 75% dos seus recursos. Segundo a World Resources Institute (1997), a estimativa da área terrestre ocupada pelas cidades é de 1%, mas se considerar todo o megametabolismo das mesmas, toda a biosfera é influenciada. Por isso, diz-se que a cidade não pode ser considerada como um organismo independente de outros, ela depende de trocas com áreas externas, assim como, energia, alimentos, água, cultura, costumes, religião e informações, ou seja, a cidade não sobrevive por si só.

Em relação ao consumo e a pressão que os bens naturais sofrem para manter a vida na cidade, Odum (1988) afirma que o consumo médio padrão de um cidadão americano revela que seriam necessários 0,8 ha de terra para produção agrícola, 0,4 ha de terra florestada para produtos de papel e madeira e 7.500 litros de água diários.

## A relação de consumo: sociedade *versus* natureza

Juntamente com o crescimento da população urbana ocorre o aumento substancial da demanda por inúmeros recursos que não são provenientes de outra fonte, senão da natureza. A crescente sociedade urbanizada acelera a demanda por serviços e consumo de diversos bens materiais, principalmente, de alimentos

Esse crescimento econômico acelerado tem demandado um aumento de consumo de: alimentos; bebidas; energia; transportes; produtos eletrônicos; queima de combustíveis fósseis e; de bens naturais, consumidos cada vez mais e em velocidade acelerada, eliminando dióxido de carbono em excesso (CO<sub>2</sub>), sem dar o tempo necessário para que a natureza os restabeleça. Resultado disso é o desequilíbrio da biodiversidade e até a escassez dos bens que não são renováveis.

Segundo relatos de Brown (2003), a economia global aumentou substancialmente nos últimos quarenta e cinco anos, elevando o consumo de água, grãos, carne, papel e combustíveis fósseis que, conseqüentemente, aumentaram as emissões de CO<sub>2</sub>. Conforme o Relatório Planeta Vivo, em 2010, o CO<sub>2</sub> é o único produto residual considerado atualmente na estimativa da PE de certa região ou país (WWF - *REPORT*, 2010).

A quantidade de gases de efeito estufa liberada pelas atividades humanas, se estas continuarem, provocara um aumento da temperatura média global de mais de 4 °C até o final deste século. Os impactos deste aumento de temperatura serão as maiores ameaças para a natureza e a humanidade no século XXI, (WWF - *REPORT*, 2010).

Estudos estimam que se a calota polar continuar a diminuir, 85% das espécies árticas estará sob ameaça de extinção já no ano de 2050. Há uma forte evidência de que, com as atuais políticas de mitigação das alterações climáticas e as práticas de desenvolvimento sustentável, as emissões globais de gases estufa continuarão a crescer nas próximas décadas (ECOTERRÁQUEOS, 2013).

Observando os dados apresentados, percebe-se que as ações antrópicas, reforçadas pelo consumo exacerbado de bens e serviços distribuídos nos setores econômicos, tecnológicos e demográficos, estão diretamente relacionadas com as mudanças climáticas globais. Caso nenhuma política seja adotada para mitigar o desequilíbrio ambiental, a crescente emissão de gases na atmosfera, provenientes de fontes diversas, chegará a níveis muito altos no futuro e isso dificultará a capacidade natural de proteção do planeta.

## O planejamento ambiental e as cidades sustentáveis

É impossível falar em Planejamento Ambiental sem que o Desenvolvimento Sustentável esteja implícito. Franco (2000, p.35) reforça essa consideração explicando que: “o objetivo principal do Planejamento Ambiental é atingir o Desenvolvimento Sustentável da espécie humana e seus artefatos, ou seja, dos agro ecossistemas e dos ecossistemas urbanos (as cidades e redes urbanas), [...]”.

Desse modo, Planejamento Ambiental é garantir as fontes de energia para civilizações futuras, é uma ética ecológica entre indivíduos para que um não interfira na manutenção da vida do outro. Essa prática permite minimizar e gerenciar os efeitos danosos e destrutivos em longo prazo das bases ecológicas e dos ecossistêmicos.

O planejamento urbano das cidades precisa ser pensado de forma interdisciplinar e dinâmica, de modo que acompanhe suas necessidades e mudanças e, é facultado ao poder público a ideia de administrá-las sustentavelmente, atendendo as necessidades da civilização moderna em crise. Esse planejamento deve transpor as barreiras limítrofes urbanas na busca pelo convívio ambientalmente correto e compatível com outros centros urbanos nacionais e internacionais.

No pensamento de Rogers (2001), o apelo por sustentabilidade revive a necessidade de um planejamento urbano bem elaborado e demanda um repensar de seus princípios e objetivos básicos.

### **PE: uma ferramenta métrica para a qualidade de vida.**

O papel dos indicadores ambientais no processo de avaliação do desenvolvimento sustentável é fundamental para mensurar a sustentabilidade comunitária, local, regional, nacional ou global, e tem a sua origem nas mais variadas fontes culturais e históricas. Por esse motivo, entende-se que o estudo da sustentabilidade não pode acontecer por si só, ele precisa ser avaliado holisticamente, observando todas as variáveis envolvidas no processo que antecede o resultado. Uma vez que os vários componentes são analisados, é possível inferir se o fenômeno da

sustentabilidade está ocorrendo ou não, e, conforme o(s) resultado(s), os indicadores auxiliam na comunicação de informações relevantes que servem de base para as tomadas de decisão e planejamento de futuras ações.

Segundo Abreu *et al.* (2009), indicadores falhos ou simples são considerados indicadores limitados, pois não medem ou contabilizam os dados que realmente refletem as necessidades individuais de uma sociedade para que ela seja sustentável. Somente as benesses da produção são contabilizadas, enquanto o consumo e seus malefícios são deixados em segundo plano. Em consequência dessa falha dos indicadores, não são avaliadas as consequências da pressão da atividade humana sobre natureza e, conseqüentemente, a falta de interação entre sociedade e meio ambiente, e o rumo ao desenvolvimento sustentável ficam comprometidos.

### **PE: indicador de sustentabilidade ambiental.**

A necessidade de medir a pressão que o ser humano exerce sobre a Terra, consumindo seu capital natural, contribuiu para o desenvolvimento da ferramenta chamada PE ou *Ecological Footprint* (EF), que é uma forma de traduzir, em hectares globais (gha), a extensão de território que uma pessoa ou toda uma sociedade “utiliza”, em média, para se sustentar (WWF - *REPORT*, 2010).

De acordo com Weinberg e Betti (2011), caso os sete bilhões de habitantes do planeta mantenham um estilo de vida equivalente ao dos canadenses e americanos, os recursos que a Terra dispõe seriam suficientes para atender somente 1,7 bilhão de pessoas. No entanto, a biocapacidade da Terra continua em 1,8 gha *per capita* distribuídos igualmente aos sete bilhões de pessoas no mundo. O Quadro 1 apresenta os valores das pegadas ecológicas de algumas cidades do Brasil e do Mundo.

Para medir as várias formas de consumo são utilizadas cinco categorias de necessidades humanas: alimentação, habitação, transporte, energia, bens de consumo e serviços. Essas categorias se subdividem em subcategorias que melhor definem todos os recursos envolvidos desde a produção, utilização e

Quadro 1. Valores das PE de algumas cidades do Brasil e do mundo, em 2014.

<b>Cidade</b>	<b>PE (gha/hab)</b>
Planeta Terra	1,80
Quito – Equador	2,38
Curitiba - Brasil	3,42
Ontário - Canadá	8,40
Nova York – EUA	6,10
São Francisco - EUA	7,10
Calgary - Canadá	9,86
Londrina – Brasil	3,08
São Paulo - Brasil	4,38

Fonte: Adaptado de Franco (2004).

destino final de cada item de consumo. Wackernagel e Rees (2001) salientam que, embora “serviços” seja considerado não-material, ele é sustentado por energia e fluxos de materiais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Diante das características da pesquisa, esta pode ser considerada exploratória descritiva, uma vez que o estudo busca analisar as condições econômicas e a preservação ambiental da cidade de Campo Grande através de pesquisas de dados secundários de caráter quantitativo, pois visa obter conhecimentos empíricos atuais e leva à possibilidade de generalização sobre a realidade pesquisada. Caracteriza-se, também, como um levantamento documental e bibliográfico quanto aos meios, pois, documentos foram selecionados para auxiliar a compreensão do problema da pesquisa, bem como subsidiar o estudo realizado.

### Método de Cálculo da PE

Segundo Wackernagel e Rees (2001) e Van Bellen (2006), o método para o cálculo da PE parte de alguns postulados de modo a simplificar a obtenção do indicador, a saber:

- i) o consumo de todos os tipos de energia e de materiais, bem como, a descarga de resíduos demanda, em contrapartida, uma capacidade de produção e/ou absorção através de uma área de terra ou mar; ii) no cálculo relativo à PE só se consideram os itens mais importantes de acordo com os seus valores econômicos, tecnológicos e socioculturais para a área estudada; iii) no modelo só são considerados cinco pontos: utilização de recursos renováveis e não renováveis, absorção de rejeitos, degradação do solo e depleção de recursos hídricos, como forma de utilização dos serviços da natureza pela atividade humana; iv) o método de cálculo não contabiliza em duplicidade uma área quando a mesma produz um ou mais destes serviços simultaneamente; v) grande parte das estimativas realizadas no cálculo é fundamentada em médias de consumo nacionais e de produtividade da terra, em nível mundial, com vistas a facilitar comparações entre regiões e países; vi) o método utiliza cinco categorias de grupos relativos ao consumo (alimentação, habitação, transporte, bens de consumo e serviços) de modo a simplificar a coleta de dados e; vii) utilização de uma taxionomia simples de produtividade ecológica, atualmente, envolvendo cinco categorias de território ou área definida (área de biodiversidade, área construída, área de produção de energia, área terrestre bioprodutiva e área marítima bioprodutiva).

Assim a PE representa a demanda por recursos e a biocapacidade do planeta, que é sua capacidade regenerativa, representa a disponibilidade desses recursos e é expressa em unidades chamadas de hectares globais (gha) (WWF - *REPORT*, 2010).

Segundo Van Bellen (2006), o método para a estimativa da PE envolve os seguintes estágios:

- a) Cálculo da média anual de consumo produtos, nacionais ou regionais através da divisão do consumo total pelo tamanho da população – consumo anual *per capita*;
- b) Cálculo, ou estimativa da área apropriada *per capita* para a produção de cada produto consumido, através da divisão do consumo anual *per capita* (Kg/*capita*) pela produtividade média anual (Kg/ha);
- c) Cálculo da área da PE média por pessoa através da soma das áreas apropriadas *per capita* por item de consumo de bens ou serviços calculados no item b e;
- d) Cálculo da área da PE total através da multiplicação da área da PE média por pessoa pelo tamanho da população total.

### **Vantagens e desvantagens do método de cálculo da PE.**

Existem várias vantagens como também desvantagens na utilização do método do cálculo da PE. Uma vantagem refere-se ao fato que é um indicador simples de ser calculado e fácil de ser interpretado, pois, calcula a área de terra ou água necessária para a produção e absorção, principalmente, de CO<sub>2</sub> relativa às quantidades de energia e materiais consumidos e dos dejetos eliminados. Outra vantagem é que o resultado do cálculo é facilmente entendido por pessoas comuns, bem como, estudiosos e autoridades ligadas às políticas públicas relacionadas ao meio ambiente, facilitando debates sobre o tema, comparações entre regiões e tomadas de decisões no sentido da preservação da natureza. Ainda, é um índice que pode ser calculado tanto para uma pessoa, região ou país, pois está referenciado à uma porção específica de área de terra ou de mar produtivas. A PE propicia debates entre pessoas ou autoridades competentes e sinaliza tendências em relação ao tempo (CIDIN e SANTOS, 2004; TAVARES e AGRA FILHO, 2011).

Existem, também, algumas desvantagens nessa metodologia do cálculo da PE, como o fato de só incorporar fatores econômicos, não levando em conta a interferência de fatores sociais. Também, não são incluídos no cálculo da PE todos os itens de consumo do ser humano, como também não são incluídos todos os tipos de dejetos, pois, se assim fosse, o modelo ficaria bem mais complexo, com problemas de processamento, interpretação e utilização (CIDIN e SANTOS, 2004).

Neste trabalho de pesquisa calculou-se a PE da cidade de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul, localizada na região central do Estado e Centro Oeste do Brasil, cidade sede da Universidade Anhanguera Uniderp, onde funciona o Mestrado e Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.



De acordo com o Censo Demográfico do IBGE de 2010, o município de Campo Grande abriga uma população total de 786.797 habitantes (hab) em uma unidade territorial de 8.092,97 Km<sup>2</sup>. Já a população residente urbana corresponde a 98,6% do município, ou seja, 776.242 hab residentes em 283.333 domicílios particulares que compõem a área intraperimetral da sede da capital, correspondente a 35.302,82 hectares (ha), onde se encontram distribuídos um total de 74 bairros (IBGE, 2010).

Na definição dos indicadores para a obtenção da PE de Campo Grande foram definidas variáveis que retratam a realidade socioeconômica da cidade, tais como: áreas verdes; áreas urbanas construídas; áreas de ocupação ilegal; consumo de carne bovina; consumo de outros alimentos; emissões produzidas pela queima de combustíveis fósseis; consumo de eletricidade; consumo de água e; produção de lixo. Como variáveis quantitativas foram consideradas as variáveis ligadas ao consumo (renda, serviço de coleta de lixo, rede de esgotamento sanitário), que têm influência direta no cálculo da PE. Informações sobre essas variáveis foram obtidas nos órgãos públicos tais como o Instituto Municipal de Planejamento Urbano (PLANURB), da Prefeitura Municipal de Campo Grande (PMCG) e IBGE.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com uma população de 776.242 hab e território urbano de 35.302,82 ha que compõe a sede da capital Sul-mato-grossense, obteve-se 0,045479 ha/hab. Esse valor ainda não pode ser considerado como a PE da cidade, pois, tem-se que contabilizar a sua capacidade de consumo e o seu modo de vida. Assim, o cálculo da PE de Campo Grande envolveu as variáveis relacionadas a seguir.

### Áreas Verdes

Na Tabela 1 têm-se os índices de áreas verdes da cidade em ha, por região administrativa.

Tabela 1. Áreas verdes por região administrativa de Campo Grande, MS, em 2011.

<b>Região Administrativa</b>	<b>(ha)</b>
Anhanduizinho	3.998,54
Bandeira	4.434,93
Centro	58,41
Imbirussu	4.175,57
Lagoa	4.361,81
Prosa	4.578,34
Segredo	3.885,69
<b>Total</b>	<b>26.727,01</b>

Fonte: PMCG (2011a).

Através da divisão do total de 26.727,01 pela população da cidade de Campo Grande (776.242 hab), calculou-se a pegada relativa às áreas verdes da capital, encontrando-se  $PE_{\text{ÁREAS VERDES}} = -0,034431$  ha/hab. Observe que o valor de  $PE_{\text{ÁREAS VERDES}}$  é negativo em virtude de ser uma área de absorção de  $\text{CO}_2$ , ou seja, quanto maior for a área verde urbana, menor será a PE da cidade.

### Área construída

Para o cálculo da PE relativa à área construída da cidade de Campo Grande considerou-se como área urbana 35.302,82 ha e 25.419,79 ha de área urbanizada construída (GUTIERREZ et al., 2011). Do total de área urbanizada 22.242,31 ha pode ser considerada impermeável, respeitados os 12,5% de área permeável (PMCG, 1997). Dividindo essa área impermeável pela população de Campo Grande (776.242 hab), tem-se 0,028654 como a PE devido à área construída da cidade, ou seja,  $PE_{\text{ÁREA CONSTRUÍDA}} = 0,028654$  ha/hab.

### Consumo de carne bovina

O campo-grandense consome, em média, 13% mais em carnes do que a média brasileira, que por sua vez é um dos maiores consumidores de carne bovina do mundo, com 36,5 kg por pessoa por ano. Assim, o campo-grandense consome em torno de 41,3 kg de carne bovina por ano (IBGE, 2010).

Sabendo-se que um boi pesa em média 250 kg quando é abatido, portanto, necessita-se de 130.000 bois anuais para satisfazer a demanda de carne bovina na cidade. Se cada boi necessita de 4 ha de pastagens ao ano até ser abatido, será necessário um total de 520.000 ha ao ano de pastagens. Lembrando-se que Campo Grande tem 776.242 hab, tem-se a PE desta cidade em relação ao consumo de carne bovina, que é  $PE_{\text{CARNE BOVINA}} = 0,669894$  ha / hab.

### Consumo de outros alimentos (arroz e feijão)

Para o cálculo da PE relativa ao consumo de feijão e arroz, somou-se a média do consumo por pessoa, por ano, desses dois alimentos na cidade de Campo Grande, obtendo 39,074 kg por hab. Como a população de Campo Grande é de 776.242 hab, resulta um consumo anual total de 30.330.879,100 kg dos dois cereais. Sabe-se que a produtividade média por hectare desses dois cereais é de, aproximadamente, 2.600 kg/ha, demandando um total de 11.665,72 ha para o suprimento das necessidades de arroz e feijão de Campo Grande que, dividido pela população da cidade encontra-se  $PE_{\text{OUTROS ALIMENTOS}} = 0,015285$  ha/hab, que é a PE desta cidade em relação ao consumo de arroz e feijão.

Programas de incentivo a produção orgânica de itens alimentares como folhas e hastes, raízes, bulbos e frutas localmente, podem diminuir as emissões de  $\text{CO}_2$  relacionadas ao transporte desses alimentos, melhorar sua qualidade e diminuir os preços.

## Consumo de combustível fóssil

Para o cálculo da PE devido à queima de combustíveis fósseis tomou-se como base o consumo de gasolina de um veículo de passeio padrão, que em média roda 8.000 km anuais, gastando em média 800 litros de combustível por ano (LISBOA e BARROS, 2010). Como as emissões médias de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de um carro padrão são de 0,16 kg/km, tem-se um total de 1.280 kg por veículo ao ano. Considerando-se que na cidade de Campo Grande existiam 205.027 veículos de passeio padrão, tem-se um total de 262.434.560 kg de CO<sub>2</sub> emitido. A Tabela 2 apresenta a frota de toda modalidade de veículos da cidade de Campo Grande, bem como a emissão unitária de CO<sub>2</sub>, quantidade de quilômetros rodados e a quantidade total de CO<sub>2</sub> emitida.

Tabela 2 – Frota de carros de Campo Grande, MS e quantidade de CO<sub>2</sub> emitida, em 2011.

Veículo por Categoria	Qde.	Emissão de CO <sub>2</sub> (Kg/Km)	Quilômetro Rodado	Qde. Emitida de CO <sub>2</sub> (Kg)
Automóvel	205.027	0,160	8.000	262.434.560
Caminhão	15.786	0,700	30.000	331.506.000
Camionetes	44.383	0,280	10.000	124.272.400
Micro-ônibus	760	0,280	30.000	6.384.000
Ônibus	1.684	0,700	30.000	35.364.000
Motocicletas	93.766	0,130	8.000	97.516.640
<b>Total</b>	<b>361.406</b>			<b>857.477.600</b>

Fonte: DETRAN-MS (2011).

Como 1.800 kg de CO<sub>2</sub> são absorvidos por um hectare de área verde ao ano, são necessários 476.376,44 ha para a absorção do CO<sub>2</sub> emitido por veículos na cidade de Campo Grande, MS. Dividindo essa área pela população da cidade (776.242 hab), obtém-se a PE da cidade em relação à frota de veículos, ou seja, PE<sub>VEÍCULO</sub> = 0,613696 ha/hab.

## Consumo de energia elétrica

No cálculo da PE relativa ao consumo de energia, levantou-se junto ao (PMCG, 2011a) o consumo total de energia elétrica da cidade de Campo Grande no ano de 2010, que foi de 1.259.536 MW/h. A partir deste número calculou-se o consumo médio diário (24 horas), obtendo-se 143,78 MW/h.

Para relacionar essa quantidade com a área de terras imobilizadas exigidas para se produzir tal quantidade de energia elétrica, relacionou-se este consumo com a energia produzida pela Usina Hidrelétrica de Jupiá que alimenta a cidade de Campo Grande. A Usina de Jupiá demanda uma área de 4,7 MW/km<sup>2</sup> na produção de energia elétrica (CASTILHO, 2007).

Dividindo-se o consumo diário de Campo Grande pela taxa de produção de energia elétrica de Jupiá (143,78 MW/4,7 MW), obteve-se 30,5915 km<sup>2</sup> ou 3.059,15 ha de área de terras para suprir a demanda diária da cidade de Campo Grande. Dividin-

do-se essa última quantidade pela população urbana da cidade (776.242 hab), chega-se ao valor da PE relativa ao consumo de energia elétrica desta cidade, ou seja,  $PE_{\text{ENERGIA ELÉTRICA}} = 0,003941 \text{ ha/hab}$ .

A Usina de Jupiá foi construída na década de 1960, no Salto de Urubupungá do Rio Paraná. Quando da sua finalização, no ano de 1974, era a maior usina hidrelétrica do Brasil. Em 1978, foi ultrapassada pela Usina de Ilha Solteira e, em 1982, também por Itaipu. Hoje, continua sendo a terceira maior usina hidrelétrica do Brasil, sendo considerada muito eficiente, uma vez que sua área alagada é pequena em relação à energia por ela produzida.

## Consumo de água

De acordo com a concessionária dos serviços de água e esgoto da cidade de Campo Grande, o consumo diário de água na cidade é de 202 litros por hab. Assim, a produção diária de água tratada na cidade, que tem 776.242 hab é de 156.800,88 m<sup>3</sup> e no mês, de 4.704.026,52 m<sup>3</sup>.

A cidade é abastecida de água utilizando-se o reservatório do Córrego Guariroba, contribuindo com 50% do consumo da cidade, com Área de Preservação Permanente (APA), de 52,37 km<sup>2</sup> e o reservatório do córrego Lageado, com APA de 43,84 km<sup>2</sup>, contribuindo, os dois, com 12%, do consumo da cidade e o restante do abastecimento é feito através de poços artesianos, com contribuição de 38% do abastecimento da cidade. A Tabela 3 mostra a situação de abastecimento de água e do esgotamento sanitário da cidade de Campo Grande.

Tabela 3 - Abastecimento de água e esgotamento sanitário da cidade de Campo Grande, MS, em 2011.

População abastecida	99 %
Volume de água consumido diário	156,800mil m <sup>3</sup>
Volume de água mensal consumido	4,704 milhões de m <sup>3</sup>
Extensão da rede de distribuição de água	3.404,18 km
População atendida com rede de esgoto	61,05%
Extensão da rede de esgoto	1.479,09 km

Fonte: Adaptada da PMCG (2011b).

Levando-se em conta que o correspondente de área de preservação ambiental relativa aos poços artesianos da cidade é de 58,97 km<sup>2</sup>, tem-se um total de 155,18 km<sup>2</sup> de APA ligada ao abastecimento de água de Campo Grande, e que corresponde a 15.518,00 ha. Dividindo esse valor pela população da cidade, 776.242 hab, chega-se à PE do consumo de água da cidade,  $PE_{\text{CONSUMO DE ÁGUA}} = 0,019991 \text{ ha/hab}$ .

## Produção de lixo

A cidade de Campo Grande, em 2011, produzia 227.011,70 t de lixo domiciliar e

Tabela 4 - Lixo Coletado anualmente em Campo Grande, MS, em 2011.

<b>Discriminação</b>	<b>Total</b>
Lixo doméstico (t/ano)	227.011,70
Lixo doméstico (t/dia)	727,00
Lixo hospitalar (t/ano)	3.340,02
População atendida (%)	98,00
Destino final do lixo	Lixão

Fonte: PMCG (2011b).

3.340,02 t de lixo hospitalar, totalizando 230.351,72 t que corresponde a 230.351.720 kg de lixo anual (Tabela 4).

Sabendo-se que cada 3 kg de lixo produz-se 1 kg de CO<sub>2</sub> (LISBOA e BARROS, 2010), foram produzidos em um ano, devido ao lixo, 76.783.906,67 kg de CO<sub>2</sub> em Campo Grande. Como cada hectare de área verde absorve 1,8 t de CO<sub>2</sub>, obtém-se 42.657,73 ha para a absorção do total do lixo da cidade. Dividindo esse valor pela população da cidade de Campo Grande (776.242 hab), chega-se à PE do lixo, ou seja,  $PE_{\text{PRODUÇÃO DE LIXO}} = 0,054954 \text{ ha / hab}$  (Tabela 5).

Tabela 5 - Estimativa dos parâmetros que compõem a PE de Campo Grande, MS, em 2011.

<b>Variáveis</b>	<b>PE (ha/hab)</b>
Áreas Verdes Urbanas	- 0,034431
Área Construída	0,028654
Ocupação Ilegal	0,000000
Carne Bovina	0,669894
Outros Alimentos (arroz e feijão)	0,015285
Combustíveis Fósseis	0,613696
Energia Consumida	0,003941
Água Consumida	0,019991
Lixo Produzido	0,054954
<b>Total</b>	<b>1,371984</b>

## Resultado da PE de Campo Grande

Observe que o valor 1,371984, obtido na Tabela 5, ainda não é o valor da PE de Campo Grande, pois, tem-se que transformá-lo em hectares globais por hab (gha/hab). Como 1 ha = 2,21 gha, tem-se  $1,371984 \times 2,21 = 3,03 \text{ gha/hab}$  para a PE da cidade de Campo Grande, ou seja,  $PE_{\text{CAMPO GRANDE}} = 3,03 \text{ gha/hab}$ . Esta pegada comparada à PE mundial, que é de 1,8 gha/hab, indica que o campo-grandense está utilizando recursos naturais a mais do que o planeta pode suportar. É preciso rever os hábitos de consumo da população campo-grandense.

Uma das principais contribuições do método de cálculo da PE é o seu valor pedagógico de gerar discussões sobre os limites de sustentabilidade ambiental no público em geral devido à facilidade de entendimento de seu resultado. Por outro lado, o método apresenta algumas limitações, por exemplo, de se usar somente a emissão de CO<sub>2</sub> em todos os seus parâmetros, ignorando, por exemplo, a emissão de gás metano também muito prejudicial ao meio ambiente. Também, a PE como está, avança pouco nas análises das dimensões social e econômica do ser humano.

## CONCLUSÃO

A PE, analisada pelo ponto de vista educativo, é uma metodologia ambiental que favorece atitudes positivas individuais e coletivas perante os recursos naturais da Terra, pois, estima de forma clara e objetiva onde o planeta está sofrendo pressão, de modo que as pessoas possam interpretar e compreender a fragilidade ambiental, assim como, a sua eficácia contribui para que autoridades competentes possam aplicá-la objetivando mitigar problemas ambientais.

Como produto desta pesquisa, evidenciou-se que os cidadãos campo-grandenses vivem em um modelo urbano insustentável, conforme os resultados da sua PE, Campo Grande possui um déficit ecológico. A  $PE_{\text{CAMPO GRANDE}} = 3,03$  gha/ha está 12,22% acima da mundial e 68,33 % acima do que é considerado disponível para cada habitante do planeta. Isto mostra que os hábitos dos campo-grandenses precisam ser reavaliados para que o espaço urbano possa trazer benefícios a todos sem comprometer a saúde do planeta e limitar as atividades antrópicas.

A queima de combustíveis fósseis na cidade está muito elevada. Num planeta onde o número de veículos automotores cresce diariamente, a cidade de Campo Grande merece atenção especial, pois, com uma elevada frota de veículos automotores, faz com que a cidade dependa ainda mais de áreas verdes para absorção do CO<sub>2</sub> emitido.

O cidadão campo-grandense mostrou possuir um estilo de vida que realmente contribui para uma PE elevada, corroborando para a necessidade de três planetas Terra para suprir a sua demanda por recursos naturais. É necessária uma mudança de hábitos, caso isso não seja efetivado, se tornará insustentável tal modelo de vida desta capital.

Como exemplo de modelo urbano na luta contra a insustentabilidade, a cidade de Calgary, no Canadá, onde se constatou uma PE acima de 9,86 gha/hab adotou medidas para dirimir essa problemática ambiental até o ano de 2036, com metas de redução de consumo de recursos naturais, engajamento comunitário, promoção de infraestrutura e economia de baixo carbono.

Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul, que detém 2/3 da área pantaneira brasileira, precisa repensar sua gestão e baseá-la em medidas que promovam o crescimento interagindo com o meio ambiente para não interferir, a médio e longo prazo, na planície pantaneira, com reflexos danosos para a região.

Contudo, é interessante analisar como a humanidade, vítima de seus próprios erros, vivencia e contabiliza suas atitudes comprometendo a existência de um planeta saudável para as futuras gerações. Sabe-se que é impossível não se falar em degradação ambiental quando o tema é desenvolvimento, pois, conforme uma nação enriquece, o poder de consumo se consolida. Só é possível inverter esse cenário, investindo na educação que busca meios tecnológicos para decrescer o desequilíbrio do meio ambiente e, assim, poupar a natureza dos impactos causados pelo crescimento demográfico mundial que está aliado ao desenvolvimento inconsciente.

Sendo assim, a PE, aplicada de forma individual ou coletiva, nacional ou mundial é uma importante ferramenta na gestão ambiental, pois, orienta as atividades econômicas das regiões a adotarem estratégias sustentáveis para lidar com os recursos naturais, sabendo que o capital natural é limitado e, por isso, deve-se fazer seu melhor uso e aproveitamento. Destarte, a sociedade repensará sobre as questões relacionadas aos hábitos de consumo para garantir o suprimento dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. M.; NASCIMENTO, D. T.; MACHADO, L. O. R.; COSTA, H. A. Os limites da Pegada Ecológica. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente. N.19, p.73-87. Curitiba: Editora UFPR, jan/jun 2009.

BROWN, L. R. Eco-Economia: construindo uma economia para a terra. Salvador: UMA. 2003. 368 p.

TAVARES, A. O. C.; AGRA FILHO, S. S. T. Aplicações da Pegada Ecológica no Brasil: um estudo comparativo. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. São Paulo, SP – Nº. 21 – Setembro de 2011.

CASTILHO, A. B. Cidades do Baixo Tietê protestam contra usina. Agência Estado, São Paulo, 30 jun. 2007. Disponível em:

<<http://clientes.agemado.com.br/tribuna/20070630172.html>>. Acesso em: 20 set. 2011.

CINDIN, R. P. J.; SILVA, R. S. Pegada Ecológica: instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural. Estudos Geográficos, Rio Claro, 2(1):43-52, junho –

2004.

DETRAN – MS - Departamento Estadual de Trânsito. Estatística de veículos regulares no sistema RENAAM. Disponível em:

<<http://www.detran.ms.gov.br/institucional/114/estatistica>>. Acesso em: 20 out. 2011.

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

ECOTERRÁQUEOS. A Ameaça da Sexta Extinção. Disponível em

<http://ecoterraqueos.blogspot.com.br/2011/01/2-ameaca-da-sexta-extincao.html>. Acesso em 10 jun. 2013.

FERREIRA, A. B. H. Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa. 3º ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1999.

FRANCO, M. A. R. Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável. FAPESP. São Paulo: Editora Annablume, 2000.

FRANCO, M. A. R. Cidade e estado de São Paulo terão Pegada Ecológica, 2004. Disponível em <http://sustentabilidades.com.br/>. Acessado em 12 junho 2012.

GUTIERREZ, L. A. R.; SOUZA, G. F.; PEREIRA, G.; PARANHOS FILHO, A. C.; ARIMA, G. A. Mapeamento temporal dos índices: área de superfície impermeável e escoamento superficial da área urbanizada de Campo Grande – MS. Revista Caminhos da Geografia (on line). Instituto de Geografia-UFU. v.12, n.37. p.269-288. Uberlândia. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.. Cidades - Censo demográfico de 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=ms>>. Acesso em: 15 nov. 2011.

LEFF, H. Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

LISBOA, C. K.; BARROS, M. V. F. A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental para a cidade de Londrina. 2010. Disponível em [http://www.geo.uel.br/didatico/omar/pesquisa\\_geografia\\_fisica/PegadaEcologica.pdf](http://www.geo.uel.br/didatico/omar/pesquisa_geografia_fisica/PegadaEcologica.pdf). Acesso em 09 mai. 2012.

MARTINS, R. A. História ambiental, pegada humana e as mudanças globais. Revista Sustentabilidade em Debate. Brasília: UnB. v.3, n.1, jan/abr 2012.

ODUM, E. Fundamentos de ecologia. 4ª.ed. Lisboa: Fundação Calouste



Gulbenkian. 1988.

PMCG – Prefeitura Municipal de Campo Grande, MS. PLANURB – Instituto Municipal de Planejamento Urbano. Carta de Drenagem de Campo Grande, MS. 1997. Disponível em: <<http://www.pmcg.ms.gov.br/planurb/downloads?categoria=5>>. Acesso em: 17 set. 2011.

PMCG – Prefeitura Municipal de Campo Grande, MS. PLANURB – Instituto Municipal de Planejamento Urbano. 2011a. Perfil Socioeconômico de Campo Grande. Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.capital.ms.gov.br/egov/imti/perfil-pageflip/index.html>>. Acesso em: 17 set. 2011.

PMCG – Prefeitura Municipal de Campo Grande, MS. PLANURB – Instituto Municipal de Planejamento Urbano. 2011b. Perfil Socioeconômico de Campo Grande. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Disponível em:

<<http://www.capital.ms.gov.br/egov/imti/perfil-pageflip/index.html>>. Acesso em: 17 set. 2011.

ROGERS, R. Cidades para um Pequeno Planeta. Barcelona: GG, 2001.

SANTOS, M. A Urbanização Brasileira. Edusp. São Paulo: 2005.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

SILVA, J. M. e SANTOS, J. R. Pegada Ecológica: Instrumento de Avaliação dos Impactos Antrópicos no Meio Natural. Revista Oecologia Brasiliensis. 11 (4): 574-581. 2007.

WACKERNAGEL, M; REES, W. Nuestra huella ecológica: reduciendo el impacto humano sobre la Terra. IEP. Santiago, 2001.

WEINBERG, M.; BETTI, R. 7 bilhões de oportunidades. Revista Veja. ed. especial 2241, nº 44, 2011.

WWF – *REPORT*. Relatório Planeta Vivo 2010: Biodiversidade, biocapacidade e desenvolvimento. WWF: Gland, Suíça, 2010.

WORLD RESURCES INSTITUTE. World Resurces. 1997-1998. Oxford University Press, 1997. 76p.

