



Pegada ecológica do consumo de energia elétrica da cidade de Natal-RN, Brasil, como indicador de sustentabilidade

Anselmo Francisco da Silva¹, Leci Martins Menezes Reis², Valdenildo Pedro da Silva³

¹Graduando do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFRN. e-mail: anselmo franciscodasilva@yahoo.com.br

²Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais - IFRN. e-mail: leci.reis@ifrn.edu.br

³Pós-doutorando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais - IFRN. e-mail: valdenildo.silva@ifrn.edu.br

Resumo: A energia elétrica tem sido um recurso, inexoravelmente, indispensável para as atividades diárias da sociedade e, o desenvolvimento econômico de municípios, estados e nações. As maiores fontes de produção desse tipo de energia, na atualidade, têm sido as usinas hidrelétricas, nucleares e as termoeletricas. Todas essas fontes responsáveis por produzir a eletricidade, infelizmente, possuem um alto potencial degradador. Em face disso, a vertiginosa construção desses conjuntos de usinas tem colocado em desequilíbrio a capacidade de suporte do meio ambiente e, através disso, a sociedade vem sofrendo graves consequências. Por isso, este artigo tem como objetivo mensurar a Pegada Ecológica do consumo de Energia Elétrica da cidade de Natal-RN, Brasil, como indicador de sustentabilidade. Para atender a esta finalidade utilizou-se a pesquisa de natureza exploratória e bibliográfica, onde os recursos consultados foram artigos, livros, monografias e etc.. Além disso, por meio do levantamento de dados secundários na Companhia Energética do RN, órgão responsável pela distribuição de energia elétrica. Em seguida, esses dados foram submetidos ao Método da Pegada Ecológica. Assim sendo, o consumo de energia elétrica pela população residente na cidade de Natal resultou em uma PE de 39.738,4 ha/população. Enquanto que, o consumo individual foi equivalente a uma PE de 0,04944 ha/*per capita*. Diante desse cenário, é importante que os natalenses optem por equipamentos eletroeletrônicos de alta eficiência e, sobretudo, com baixo consumo de energia elétrica. Igualmente, evitar utilizar equipamentos em determinados horários em que o pico de consumo é extremamente elevado. Concomitantemente, os habitantes desse território deve ter consciência ambiental dos problemas que gira em torno da geração desse bem. Finalmente, conclui-se que, garantir a preservação dessa fonte energética é assegurar também que as gerações do futuro desfrutem de qualidade de vida.

Palavras-chave: capacidade de suporte; energia elétrica; meio ambiente; pegada ecológica; sustentabilidade

1. INTRODUÇÃO

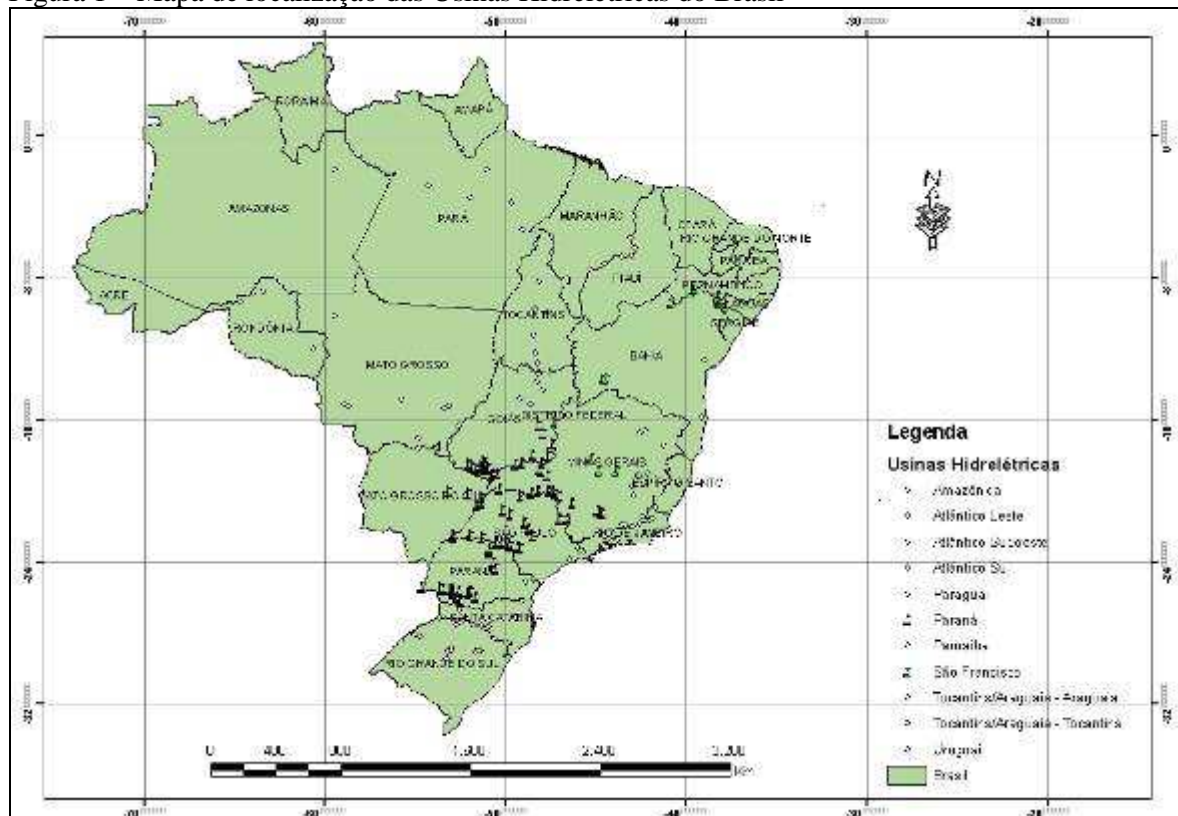
A energia elétrica tem sido um recurso, inexoravelmente, indispensável para as atividades diárias da sociedade e, o desenvolvimento econômico de municípios, estados e nações. As maiores fontes de produção desse tipo de energia, na atualidade, têm sido as usinas hidrelétricas, nucleares e as termoeletricas. Todas essas fontes responsáveis por produzir a eletricidade, infelizmente, possuem um alto potencial degradador. Em face disso, a vertiginosa construção desses conjuntos de usinas tem colocado em desequilíbrio a capacidade de suporte do meio ambiente e, através disso, a sociedade vem sofrendo graves consequências. Entretanto, não dar para se viver neste mundo sem a utilização da energia elétrica. Algumas gerações que passaram neste planeta Terra já presenciaram diversos blecautes, apagões e racionamentos, de forma que sentiram na pele o quanto é valioso este recurso. Esse bem energético é de alta eficiência se comparado com outras formas de energia.

O Brasil, na produção de energia elétrica o forte tem sido as usinas hidrelétricas, pois esse país possui um grande potencial de área disponível e, rios com grandes vazões. Outro fator pertencente a esse território que contribui para essa potencialidade é o elevado índice pluviométrico anual. Nesse contexto, as principais usinas em operação são: Itaipu atuando no rio Paraná, Estado do Paraná, com capacidade de 14.000MW; Tucuruí operando no rio Tocantins, Estado do Pará, tem uma capacidade de 8.370MW; Ilha Solteira com atividade no rio Paraná em São Paulo, com potencialidade de 3.444MW; Xingó, rio São Francisco no Estado de Alagoas e Sergipe com potencial gerador de



3.126MW; Foz do Iguaçu, no rio Iguaçu, também no Paraná com capacidade geradora de 2.511MW e a de Paulo Afonso, rio São Francisco, na Bahia com capacidade de produção de 2.462MW. A figura 1 abaixo apresenta todas as usinas do território Brasileiro, em operação, em construção e as que estão previstas.

Figura 1 – Mapa de localização das Usinas Hidrelétricas do Brasil



Fonte: Banco de dados do IBGE (2006); Elaborador: Anselmo Francisco da Silva

Como este estudo estar direcionado a cidade de Natal e a sustentabilidade do consumo de energia elétrica, parecem um tanto paradoxal essa abordagem. Todavia, é bom lembrar que embora a capital potiguar não tenha nenhuma usina hidrelétrica em operação ela é usuária desse recurso, tendo em vista que a utiliza no desenvolvimento de suas atividades diárias. Logo, essa capital tem suas contribuições nas demandas envolvendo a degradação do meio ambiente. Inserido nesse contexto, a construção de uma usina de geração de energia tem os seus diversos impactos na esfera econômica, essa muito esperada, social e, principalmente, na ambiental.

Na social tem promovido grandes conflitos, pois a população residente há muito tempo na área de instalação são removidas perdendo-se todo acervo de identidade e cultural, a exemplo disso, temos a construção de Belo Monte. A ambiental como parte peculiar dessa pesquisa é a mais preocupante visto que vastas áreas de vegetação são desmatadas e inundadas conduzindo a perda da biodiversidade da fauna e flora, e, sobretudo, contribuído para a maximização do efeito estufa global. Nesse cenário surgiu a seguinte indagação desse estudo: qual a Pegada Ecológica do consumo de Energia Elétrica da cidade de Natal?

Diante disso, este artigo tem como objetivo mensurar a Pegada Ecológica (PE) do consumo de Energia Elétrica da cidade de Natal-RN, Brasil, como indicador de sustentabilidade. O indicador PE, parte peculiar desse estudo, tem sido muito utilizado para mostrar o caminho em que um município, Estado, ou Nação esta trilhando no que diz respeito ao fluxo energético de matéria e energia. O Relatório Planeta Vivo teve a ousadia de defini-lo como sendo a exigência de determinada população



por recursos da natureza e serviços de origem marítima ou terrestre – alimentos, fibras, madeiras, alimentos, terrenos para construção de casas e para absorver o dióxido de carbono emitido pelo processo de combustão dos combustíveis fósseis. (WWF, 2006).

Depois de quatro anos passados, o mesmo relatório disse que ela é um marco da contabilidade que toma conhecimento das exigências das necessidades da sociedade sobre a biosfera através da relação da demanda humana com a capacidade de recuperação do planeta Terra. (WWF, 2010). O seus formuladores dizem que sua finalidade é mensurar a área de terrestre produtiva e marítima produtiva necessária para fornecer matéria e energia a um sistema ou unidade, e absorver os dejetos descartados. (WARKERNEGEL e REES, 1996; DIAS, 2002).

O resultado de aceitabilidade dessa ferramenta tem sido muito bom, pois o seu método estar fortificado ou inserido em uma ótima base metodológica, assim, como o barômetro de sustentabilidade, o Pressaõ-Estado-Resposta utilizado com a finalidade de avaliar o desempenho de um determinado território quanto ao desenvolvimento sustentável. Esse entendido como sendo aquele que assegura as necessidades das gerações do presente, sem comprometer que os das futuras também sejam assegurados. (CMMAD, 1991).

Na preciosa Constituição Federal Brasileira no seu art. 225, existem ótimas palavras se referido a proteção continuada do meio ambiente de forma a abranger a sociedade com parte que desfruta do supracitado. Assim sendo, nesse artigo, está dito o seguinte “que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras”. (BRASIL, 1988, p. 1).

Diante de tudo que já foi especificado a realização desse artigo será de grande proveito, pois representará o espaço ecológico utilizado pela população de Natal, isto é, sua pegada ecológica como indicativo de sustentabilidade face ao padrão de utilização desse recurso. Além disso, tornará possível a construção e/ou elaboração de proposta e algumas ações com vista a reduzir esse rastro deixado pelos os natalenses. Igualmente, trará a contribuição na geração da consciência ética ambiental do cidadão residente nesse território que não conhece as condições a qual está inserido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para atender a tal finalidade foi à pesquisa exploratória, bibliográfica e, quantitativa, essa por meio da consulta de dados secundários na Companhia Energética do RN, órgão responsável pela distribuição desse recurso. Em seguida, esses dados foram submetidos ao Método da Pegada Ecológica (MPE). O método da pegada foi elaborado por Wackernegel e Rees na década de 60, e logo a diante sofreu adaptações por Dias. Sua operacionalização acontece da seguinte maneira:

- (i) estima-se o consumo médio anual individual de determinados itens de consumo, utilizando dados agregados locais, regionais ou nacionais, dividido-os pelo tamanho da população estudada; (ii) estima-se a área apropriada per capita para a produção de bem, ou para a absorção dos recursos liberado; (iii) essa área é dividida pela população, obtendo-se a pegada ecológica pessoal, ou seja, que área uma pessoa requer anualmente para produzir um determinado item de consumo; (iv) e finalmente, somam-se todos os itens, obtendo-se a pegada ecológica. (DIAS, 2002, p.239)

Dessa forma, para proceder com os cálculos MPE da energia elétrica empregaram-se algumas etapas, e os dados do consumo em kWh e GJ foram de acordo com a COSERN empresa responsável pela sua distribuição no Estado do Rio Grande do Norte, tendo como base o ano de 2007. Enquanto que o MPE em hectares *per capita*, o MPE em hectares global da população e o MPE em hectares global *per capita*, os quais estão apresentados a seguir:

1ª ETAPA: Dados da população da cidade de Natal no ano de 2010, item A;

2ª ETAPA: consumo de energia elétrica do ano de 2007, item B;



3ª ETAPA: para converter o consumo de energia elétrica de KWh item B, a Gj, item C, é necessário seguir as considerações de Cândido (2010, p.252): “que para transformar o consumo de kWh para gigajoules, foi trabalhada na relação em que 1 (um) kWh equivale a 0,003569624 gigajoules, então é só multiplicar, o item B, por 0,003569624, e ai terá o consumo em gigajoules”;

4ª ETAPA: para transformar o item C, no MPE em hectares da população, item D, é simples, seguem-se as considerações de Cândido (2010, p.252): “sabendo que 1 hectare absorve 100 gigajoules de energia, para calcular o valor do *EFM* em hectare da população, basta dividir o total consumido em gigajoules por 100”;

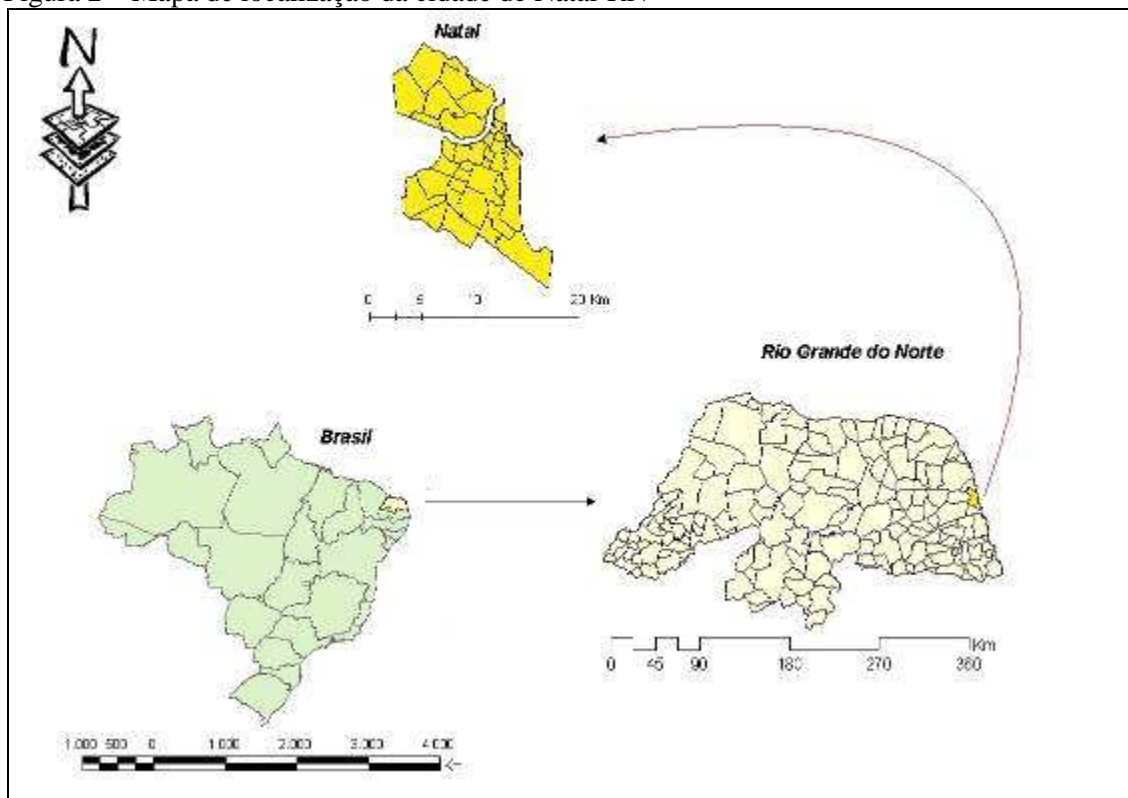
5ª ETAPA: agora para obter o MPE em hectares *per capita*, item E, basta dividir pelo total da população, item A;

6ª ETAPA: o MPE em hectares global da população, item F, foi encontrado, multiplicando pelo fator de equivalência 1,37, referente à bioprodutividade global da terra de energia;

7ª ETAPA: por fim, o MPE em hectares *per capita*, item G, foi obtido dividindo o MPE em hectares global da população, item F, pela população, item A.

Natal, cidade objeto desse estudo esta localizado no Estado do Rio Grande do Norte, entre as coordenadas geográficas (latitude 5° 47' 42" Sul e longitude 35° 12' 34" Oeste), com um território de 170,30 quilômetros quadrados que representa 0,32% da superfície estadual (ver figura 2). Atualmente, conta com uma população de 803.811 habitantes (IBGE, 2010). Geograficamente essa capital esta dividida em regiões administrativa, Leste, Oeste, Norte e Sul e, hodiernamente, composta de 36 bairros. Ao Norte está o município de Extremoz, a Oeste, São Gonçalo do Amarante, ao Leste, o Oceano Atlântico, e por último, ao Sul, Parnamirim (IBGE, 2010). Além disso, o território de Natal ainda dispõe de uma área verde de 3.978,90 hectares (SEMURB, 2007).

Figura 2 – Mapa de localização da cidade de Natal-RN



Fonte: Banco de dados do IBGE (2006); Elaborador: Anselmo Francisco da Silva



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 abaixo apresenta o resultado da pegada ecológica do consumo de energia elétrica da cidade de Natal deixado pela sua própria população.

Tabela 1 – O Método da Pegada Ecológica, referente ao consumo de energia elétrica

Classes	População	Consumo em kWh	Consumo em Gj	MPE/ (ha) População	MPE/ (ha) per capita	MPE/ (gha) População	MPE/ (gha) per capita
	A	B	C	D	E	F	G
Residência	803 811	432 173 000	1 542 695,11	15 427	0,01919	21 134,9	0,0263
Industrial	803 811	65 357 000	233 299,916	2 333	0,0029	3 196,21	0,004
Comercial	803 811	432 206 000	1 542 812,91	15 428,1	0,01919	21 136,5	0,0263
Rural	803 811	3 280 000	11 708,3667	117, 084	0,00015	160,405	0,0002
Poderes Públicos	803 811	93 316 000	333 103,033	3 331,03	0,00414	4 563,51	0,0057
Iluminação Pública	803 811	41 722 000	148 931,853	1 489,32	0,00185	2 040,37	0,0025
Outros	803 811	45 183 000	161 286,321	1 612,86	0,00201	2 209,62	0,0027
Total	803 811	1 113 237 000	3 973 837,51	39.738,4	0,04944	54 441,6	0,0677

Fonte: COSERN (2007)

O consumo de energia elétrica pela população residente na cidade de Natal resultou em uma PE de 39.738,4 ha/população. Enquanto que, o consumo individual contabilizou uma pegada de 0,04944 ha/per capita. Sendo assim, é salutar que os natalenses tenham uma nova postura frente ao consumo desse recurso. Diante deste cenário, é importante que os natalenses adotem equipamentos eletroeletrônicos de alta eficiência e, sobretudo, com baixo consumo de energia elétrica. Aliado a isso, evitar utilizar equipamentos em determinados horários onde o pico de consumo é extremamente elevado. Além disso, os habitantes desse território deve ter consciência ambiental dos problemas que estão em torno da geração desse bem proveniente da natureza.

6. CONCLUSÕES

Este artigo nos conduziu a conclusão de que o consumo de energia elétrica pela população da capital potiguar esta acima do que a capacidade de suporte pode aguentar, pois a PE ultrapassou o tamanho da área verde existente no seu território urbano. Subtende-se então, que para manter ou assegurar esse padrão adotado pelos natalenses outras áreas distantes ou longínquas estiveram envolvidas neste processo, já que Natal não dispõe de nenhuma usina hidrelétrica. Em outras palavras o território de Natal encontra-se numa condição de insustentabilidade.

Nesta mesma linha de pensamento e, sabendo-se que a produção desse recurso gera grandes divergências sociais e, sobretudo, impactos ambientais. Assim, é singular tratar com zelo estas questões visto que todos os seres humanos tem o direito de desfrutar de qualidade de vida por intermédio da conservação dos bem que são oriundos da natureza. Para isso, se faz necessário que saibamo-lo usar de maneira sustentável de modo que as gerações do futuro também sejam alcançadas de forma integral. Coadjuvadamente, o próprio governo pode ser o intermediador dessas questões através de políticas públicas, incentivos fiscais, campanhas educativas, dentre outras, na perspectiva de promover tal objetivo.



AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por mais esta oportunidade de elaborar este artigo. Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte pelo apoio técnico e científico. Aos professores Leci e Valdenildo pela orientação. Finalmente, ao meu pai Sebastião e a minha querida esposa Jaciara.

REFERÊNCIAS

CMMAD – Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Relatório nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Rio Grande do Norte 2010**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> > Acesso em: 27 jun. 2011.

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). Companhia Energética do Rio Grande do Norte. **Relatório anual**. Natal, 2005. Disponível em: < www.cosern.com.br > Acesso em: 24 abr. 2010.

SEMURB – Secretária Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente. **Zoneamento Ambiental de Natal**. Natal, 2007. Disponível em: < <http://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-102.html> > Acesso: 9 de julho de 2010.

SILVA, A. M.; CORREIA, M. M.; CÂNDIDO, G. A.. *Ecological Footprint Method*: avaliação da sustentabilidade no município de João Pessoa-PB. In: CÂNDIDO, G. A. (org.). **Desenvolvimento sustentável e sistemas de indicadores de sustentabilidade**: formas de aplicação em contextos geográficos diversos e contingências específicas. Campina Grande: Ed. UFCG, 2010. Cap8, 236-271p.

WACKERNEGEL, M.; e REES, W. E. *Our ecological footprint*. Reducing humanan impact on the earth. Gabriola Island, BC and Stony Creek, CT: New Society Publishers, 1996.

WWF- World Will Fire. **Relatório planeta vivo 2006**. Disponível em: < http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/publicacoes_educacao_ambiental/?4420 > Acesso em: 16 abr. 2012.

_____. **Relatório planeta vivo 2010**. Disponível em: < <http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?26162/Relatrio-Planeta-Vivo-2010> > Acesso em: 16 abr. 2012.

SENADO FEDERAL. Constituição Brasileira de 1988. **Emenda Constitucional nº 53 de 19 de dezembro de 2006**. Brasília, 1988. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm > Acesso em: 16 nov. 2010.