



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

Sustentabilidade da geração de resíduos sólidos da cidade de Natal-RN, mediante a aplicação da pegada ecológica

Área Temática: Engenharia e sustentabilidade

Anselmo F. da Silva¹, Leci M. M. Reis², Valdenildo P. da Silva³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, Campus Natal-Central, Natal-RN – anselmofranciscodasilva@yahoo.com.br

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, Campus Natal-Central, Natal-RN – leci.reis@ifrn.edu.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, Campus Natal-Central, Natal-RN – valdenildo.silva@ifrn.edu.br

Resumo

As cidades contemporâneas têm apresentado inúmeras dificuldades para gerir seus problemas socioambientais, pois o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos sólidos têm ultrapassado a biocapacidade do meio ambiente. Em face disso, o objetivo deste trabalho é mensurar a sustentabilidade da cidade de Natal-RN, mediante a aplicação da pegada ecológica da geração de resíduos sólidos, e, sobretudo, propor medidas para mitigação do déficit ecológico encontrado no cálculo da pegada da geração de resíduos, a partir da política nacional de resíduos sólidos. Para o desenvolvimento do estudo, utilizou-se: uma revisão bibliográfica, que incluiu artigos, livros e trabalhos científicos sobre essa temática; levantamento de dados secundários disponíveis em órgãos públicos; além de consultas ao documento que estabelece a política de resíduos do Brasil. A partir disso, concluiu-se que a cidade de Natal apresentou uma pegada ecológica de 184.339 hectares, a qual, confrontada com a área bioproductiva, de 3.978,90 hectares, resulta num deficit de 180.360 hectares. Isto é, Natal está insustentável quanto à geração de resíduos. Diante dessa situação configurada, a priorí é indispensável pôr em prática o plano municipal de gestão resíduos sólidos dessa cidade, por meio da articulação e do apoio dos atores sociais locais, principalmente da sociedade civil.

Palavras-chave: Pegada Ecológica; Resíduos Sólidos; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Meio Ambiente; Cidade de Natal.

1 Introdução

As cidades contemporâneas têm apresentado inúmeras dificuldades para gerir seus problemas socioambientais, pois o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos sólidos têm ultrapassado a capacidade de suporte do meio ambiente. Grande parte dessas cidades ainda não dispõe de um sistema de manejo de resíduos sólidos adequado e eficiente e, além disso, o



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

modelo de consumo adotado por seu contingente populacional diverge do habitual. Por esse motivo, esse ambiente e a qualidade de vida humana são diretamente afetados.

Essa situação advém da falta de seriedade, de responsabilidade, da própria sociedade, que não tem o mínimo de consciência do perigo que ronda em volta de si. Outrossim, o próprio governo não demonstra nenhuma atitude de comprometimento com essa questão, tendo-se em vista que não há quase nenhuma mobilidade na perspectiva de promover a adequabilidade dos sistemas de manejo de resíduos desses territórios, e pouco são os investimentos no intuito de minimizar os problemas de ordem socioambiental oriundos desse descaso.

Nos países denominados em desenvolvimento, a rápida urbanização futuramente concentrará nas cidades 90% do crescimento populacional e do crescimento econômico, intensificando os problemas do ambiente urbano (DIAS, 2006). Contextualmente, tal *performance* impreterivelmente já vem se delineando desde os últimos anos, uma vez que é vislumbrada a maximização da geração de resíduos sólidos, colocando em perigo a biocapacidade do planeta Terra.

Em âmbito global, o principal motor propulsor de tal ocorrência tem sido o aumento populacional desses territórios urbanos e o novo padrão de consumo adotado pelos cidadãos. Diante disso, o desempenho do meio natural é afetado e bastante deteriorado, em razão de se tornar ineficiente, no que diz respeito à função de receptibilidade e absorção da quantidade de resíduos que são descartados, derivados dos processos de consumo e de produção contemporâneos.

Pois bem, essa é uma realidade vivenciada pela cidade de Natal, capital do Rio do Grande do Norte, a qual não tem apresentado uma configuração paisagística diferente das demais cidades brasileiras, quanto ao destino de resíduos produzidos. Resultantes disso, surgiram diversos problemas. A princípio, destaca-se a contaminação dos aquíferos subterrâneos, principalmente pelo componente químico denominado de nitrato, que é proveniente da percolação e da infiltração do chorume produzido pelos lixões, existindo também aqueles derivados de outras atividades presentes nas áreas urbanizada dessa cidade. Além disso, tem-se a perda dos aspectos paisagísticos, a degradação humana (analfabetismo, moradia precária, salários baixíssimos, etc.), o comprometimento da saúde das pessoas que trabalham e sobrevivem dos resíduos depositados nos lixões, dentre outros problemas.

Diante desse cenário de geração de resíduos e das implicações oriundas do manejo inadequado, surgiram estas indagações: Qual é a sustentabilidade da cidade de Natal, face à geração de resíduos sólidos, mediante a aplicação do método da pegada ecológica? Que propostas podem ser recomendadas para a melhoria dos níveis de sustentabilidade, ou da pegada ecológica da cidade, considerando-se os princípios da política nacional de resíduos sólidos do País?

Como forma de tentar responder as essas questões, o objetivo deste estudo é mensurar a sustentabilidade da cidade de Natal-RN, aplicando a pegada ecológica de geração de resíduos sólidos, e, além disso, propor medidas para mitigação do déficit ecológico encontrado no cálculo da pegada da geração de resíduos, a partir da política nacional de resíduos sólidos.

O estudo em tela justifica-se pela reduzida quantidade de trabalhos científicos sobre a sustentabilidade da cidade de Natal considerando a disposição dos resíduos sólidos sob o



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

ponto de vista da política nacional de resíduos sólidos e aplicando a metodologia da pegada ecológica. Além disso, o trabalho cria a possibilidade de se apresentarem medidas de melhoria para a qualidade de vida da população local, levando-se em conta as dimensões ambientais e sociais.

2 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A política nacional de resíduos sólidos (PNRS) do Brasil foi aprovada somente em 2010, por meio da Lei nº 12.305. Após sua aprovação, em 2010, é que a lei passou a se concretizar no país por intermédio de ações governamentais. Antes disso, poucos eram os avanços no que diz respeito ao tratamento dos resíduos sólidos, à disposição e, sobretudo, à destinação de maneira ambientalmente correta. A lei 12.305/2010 estabeleceu um novo direcionamento para a trajetória de manejo de resíduos, uma vez que, em alguns de seus artigos destacam-se o compartilhamento da responsabilidade entre os atores sociais participantes da geração de resíduos e, sobretudo, a proposta de que os estados e municípios elaborem o seu próprio plano de gestão de resíduos, para trabalharem em seus territórios.

No entanto, a operacionalização de tal lei, não será tão simples, haja vista ser necessário o envolvimento de todos os atores – os cidadãos, as instituições públicas e privadas, o governo, os fabricantes, os comerciantes, dentre outros. Na política de resíduos, especificamente no art. 33 da lei, que trata do sistema de logística reversa, estão obrigados a estruturá-lo e implementá-lo, de forma independente dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, referente ao retorno dos produtos utilizados pelo consumidor. (SENADO FEDERAL, 2010).

Assim, intercalar e/ou ligar esses eixos é um dos grandes desafios. Não é fácil, não acontece da noite para o dia; requer muito tempo de esforços, uma vez que serão grandes os gastos com os investimentos por parte dos empresários. É claro, por exemplo, que um fabricante de pilha “A” não aceitará recolher as pilhas de marca “B”. Logo, para que esses entraves sejam derrubados, é importante que o governo ofereça e/ou disponibilize algum tipo de subsídios.

Especificamente, no documento da PNRS observa-se algumas nuances importantes como, por com outras legislações que também trazem em seu conteúdo a questão ambiental (do Sistema Nacional de Meio Ambiente, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, dentre outras), de modo elaborado, sem prejudicar, ou comprometer, nenhum de seus princípios. Isso é um avanço extraordinário e relevante, tendo-se em vista que pouco se observa nas outras leis em vigência.

Num olhar holístico, é importante não se esquecer de que todo o território brasileiro, a partir desse preponderante avanço, está diante de uma elevada responsabilidade quando o assunto tratado são os resíduos. Isso, porque em seu art. 1º, a lei 12.305/2010 estabeleceu a PNRS, expondo seus princípios, objetivos e instrumentos, e, sobretudo, as diretrizes relativas à gestão integrada, ao gerenciamento dos resíduos sólidos, inclusive dos perigosos, atribuindo a responsabilidade aos geradores e ao Poder Público, e definindo os instrumentos econômicos aplicáveis. (SENADO FEDERAL, 2010). Nesse sentido, todos os atores sociais, principalmente, sociedades civil devem estar envolvidos e preocupados para que essa lei tenha efetiva funcionalidade e consolidação em âmbito municipal, regional e nacional.



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

3 Sustentabilidade

A sustentabilidade, ou o desenvolvimento sustentável, como se queira denominar, tem sido apreciada por diversas pessoas como algo essencial para o crescimento econômico, em equilíbrio com a manutenção dos recursos naturais. Por outro lado, tem sido alvo de muito receio e muitas críticas. Essa postura, infelizmente, vem se consolidando em razão de acreditar-se que essa nova ideologia, ou esse novo paradigma, acaba tornando possível a estagnação do crescimento da economia. Contrapondo-se a esse pensamento, entende-se que a sustentabilidade visa, sobretudo, promover a equidade entre as esferas socioeconômica e ambiental.

Nesse contexto, Sachs (2000, p.52) afirma que “o crescimento econômico ainda se faz necessário. Mas ele deveria ser socialmente receptivo e implementado por métodos favoráveis ao meio ambiente, em vez de favorecer a incorporação predatória do capital da natureza do PIB”. A sustentabilidade torna-se um instrumento extremamente desejável, pois tem como perspectiva gerar recursos financeiros sem destruir a natureza.

Aliar o crescimento econômico com a qualidade do meio ambiente acaba se tornando um dos grandes desafios do século XXI, pois, a cada ano, o que observa-se é o desrespeito com a condição abiótica e biótica dos ecossistemas naturais. Não há mais equilíbrio entre a extração de recursos e a reposição natural deles, e o ambiente não tem mais a capacidade para absorver os resíduos que são descartados. Logo, torna-se difícil manter a natureza em situação favorável, a permanência da vida no planeta Terra.

A Constituição Federal Brasileira, no art. 225, assegura 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). Independentemente das condições financeiras, é um direito de todos desfrutar de um meio ambiente em condições saudáveis. Todavia, para que isso possa acontecer é inevitável que toda a sociedade possa estar envolvida defendendo-o, procurando conservá-lo, através de atitudes sustentáveis.

Nessa direção, o paradigma do desenvolvimento vem passando por construções e desconstruções. Porém, de acordo com as Nações Unidas essa proposta não é somente uma ideologia, mas um pilar que tenta repensar, ou mudar, a postura e o comportamento das pessoas diante do meio ambiente. (BUARQUE, 2008). Para complementar essa discussão, a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento diz que o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades das gerações do presente sem impedir que as do futuro também sejam atendidas. (CMMAD, 1991).

Enfim, neste trabalho entende-se como sustentabilidade, ou desenvolvimento sustentável, aquele desenvolvimento que apresenta diversas possibilidades para se gerar mantimento diário para a sociedade e riqueza. Contudo, é importante que esse desenvolvimento tenha em suas bases o respeito à biosfera, isto é, a proteção da capacidade de manutenção da natureza, pois as condições físicas, químicas e biológicas devem estar em total harmonia. O homem deve ser o principal articulador desse desenvolvimento e, por conseguinte, da qualidade de vida da humanidade.

4 Pegada Ecológica



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

Um dos métodos mais lembrados para se avaliar a sustentabilidade das atividades humanas é o da “pegada ecológica” (PE). Esse é um termo que representa o espaço ecológico necessário para sustentar um dado sistema, ou unidade. Assim sendo, uma PE maior, ou menor, deixada por certa população em determinado sistema, é um indicativo de que os padrões de produção e de consumo estão ultrapassando, ou não, a capacidade de suporte do meio ambiente.

Nesse contexto, diversos países da Europa, além de Canadá e da Nova Zelândia elaboraram, a partir de 1980, Sistema de Indicadores de Sustentabilidade. Contudo, a principal ação, nesse sentido foi a assinatura, pelos representantes de 179 países, da Agenda 21, um dos relevantes documentos da segunda Conferência da Organização das Nações Unidas, que ocorreu no Rio de Janeiro, em 1992, e tratou sobre meio ambiente e desenvolvimento. Em seu capítulo 40, faz-se referência à necessidade de os países signatários elaborar e/ou construir Indicadores de Sustentabilidade (IS). (CARVALHOS; BARCELLOS, 2009).

Esses ISs, ultimamente, têm alcançado grande expressão quando o assunto é medir o desempenho ambiental de universidades, hotéis, municípios, estados, nações, etc. Dessa forma, averiguando-se, separadamente o termo indicador, observou-se que esse termo constitui um parâmetro escolhido, de valor isolado, ou agregado com outros, para refletir sobre determinada condição do sistema ou objeto de investigação. Usualmente, o indicador é utilizado como pré-tratamento de dados originais (SICHE et al., 2007).

Na atualidade, diversos indicadores já vêm sendo utilizados para mensurar a sustentabilidade econômica, rural, ambiental, social, como, por exemplo, o barômetro de sustentabilidade, a pressão estado e resposta, a PE, dentre outros. Em se tratando da PE, tal termo originário do inglês *ecological footprint (EF)*, representa a área de terra e/ou marítima bioprodutiva que é necessária para prover as necessidades de determinada população, em relação ao fluxo de matéria e energia e, acima de tudo, que é capaz de absorver os dejetos gerados (WACKERNEGEL E REES, 1996). Logo, segundo Maduro-Abreu et al. (2009), o pilar fundamental intrínseco, na PE, é o conceito de “capacidade de suporte” ou “capacidade de carga” do meio ambiente.

O Relatório Planeta Vivo de 2006 definiu a PE como a exigência de determinada população por recursos da natureza e serviços de origem marítima ou terrestre – como alimentos, fibras, madeiras, terrenos para construção de casas e para absorver o dióxido de carbono emitido pelo processo de combustão dos combustíveis fósseis. (WWF, 2006).

Para Santos, Xavier e Peixoto (2008), o indicador PE torna possível à elaboração de estratégias e cenários do futuro que podem ser utilizados nos campos individual, regional, nacional e até no mundial, rumo à sustentabilidade. E mostra a *performance* da área estudada.

Entretanto, como todo método, a PE, tem algumas limitações, que, infelizmente, impossibilitam alcançar de forma plena a situação de sustentabilidade de determinada área estudada. Em primeiro lugar, porque não há possibilidade de se agregarem todas as variáveis ambientais em seu cálculo, pois não existem dados secundários para todas elas disponíveis nas instituições. Segundo, ela analisa somente eventos ligados à questão ambiental, deixando de lado o social e o econômico, embora tenha alguma ligação intrínseca com eles.

De acordo com Maduro-Abreu (2009), os dados utilizados para medir a PE podem ser oriundos de instituições que utilizam estatística oficial, bem como de organizações ditas não-



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

governamentais, de Agência das Nações Unidas, de painel intergovernamental sobre mudanças climáticas, dentre outras fontes. Conforme esse autor, os valores culturais, os das tecnologias e os elementos econômicos de certa área, estão incorporados no cálculo da pegada ecológica, sendo essas variáveis de grande relevância. Porém, não é possível realizar os cálculos de todos os bens de serviços e consumo, pois os cálculos se limitam apenas às categorias mais relevantes e a itens individuais, como: alimentação, serviços, bens de consumo, transporte. (MADURO-ABREU, 2009).

A operacionalização da PE ocorre por meio das seguintes etapas, segundo Dias (2002, p. 239):

- (i) estima-se o consumo médio anual individual de determinados itens de consumo, utilizando dados agregados locais, regionais ou nacionais, dividindo-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 descartados; (iii) divide-se a área 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.

Seguindo-se essas etapas, torna-se possível quantificar a PE deixada em determinado território por certa população. A pegada ecológica parte do princípio de que, para a produção de determinado item de consumo, é necessária a utilização de uma área terrestre ou marítima produtiva em hectares (BELLEN, 2006). A PE tem sido muito aplicada para mostrar a condição em que se encontram os territórios urbanos e os naturais (ecossistemas). Essa ferramenta aponta em que direção determinado fluxo de matéria e energia está seguindo, isto é, se esse fluxo está sendo positivo ou negativo.

5 Metodologia Aplicada

Buscou-se mensurar a sustentabilidade da geração de resíduos sólidos da cidade de Natal fundamentando-se nas ideias de PE propugnadas por Wackernagel e Rees (1996) e Dias (2002). Aliando-se a isso, utilizou-se o método do estudo de caso (GIL, 2009), uma vez que se pesquisou tão somente a realidade socioambiental da cidade de Natal, por meio de dados e informações existentes sobre a PE, considerando uma só categoria, a da geração de resíduos sólidos.

A área objeto de investigação compreende a cidade de Natal, que se situa entre a latitude 5° 47' 42" sul e a longitude 35° 12' 34" oeste. Essa cidade compreende um território de 170,30 km², representando 0,32% da superfície estadual (ver mapa 1). Atualmente, conta com uma população de 803.811 habitantes (IBGE, 2010). A cidade está dividida em quatro regiões administrativas – Leste, Oeste, Norte e Sul – e possui 36 bairros. Ao norte, está o município de Extremoz; a oeste, São Gonçalo do Amarante; a leste, o Oceano Atlântico; ao sul, Parnamirim (IBGE, 2010). De área verde a cidade possui 3.987,30 hectares, sendo esse total dividido entre dez zonas de proteção ambiental (ZPAs) de grande importância ambiental para esse território (SEMURB, 2007).



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

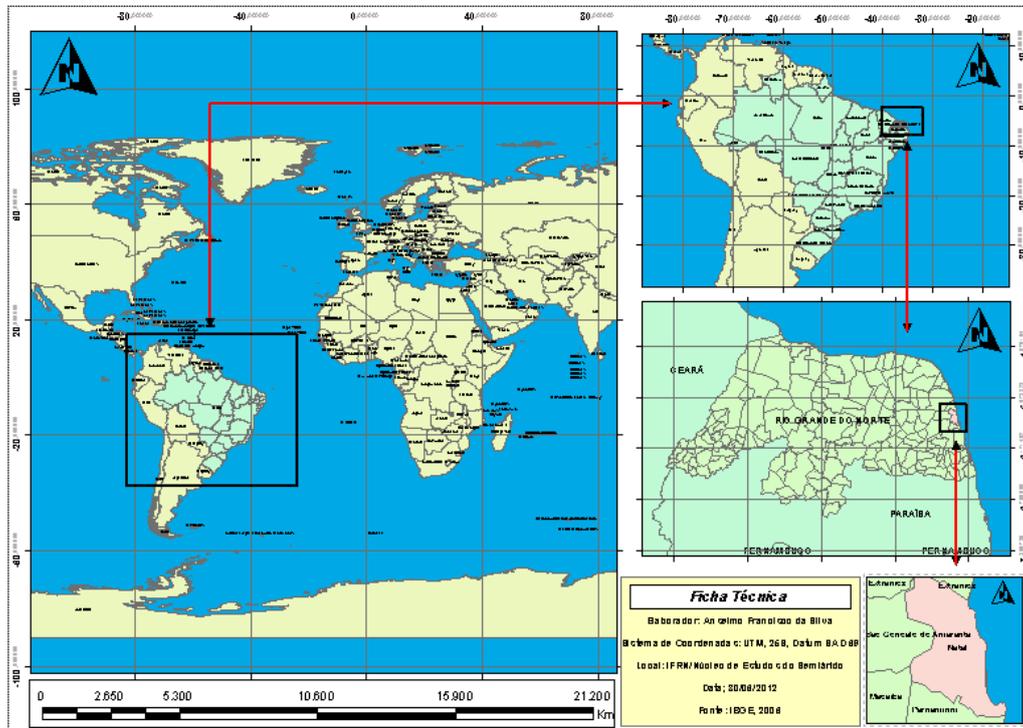


Figura 1 – Mapa de localização da cidade de Natal-RN. Fonte: Banco de dados IBGE (2006); Elaborador: Anselmo Francisco da Silva

Depois de uma breve caracterização da cidade, área de estudo, com à finalidade de se chegar a concretização da proposta de trabalho, utilizou-se a seguinte metodologia: revisão bibliográfica, atendo-se à temática do estudo; análise da PNRS, observando-se os principais pontos da gestão de resíduos nas cidades; e, por fim, pesquisa quantitativa. Em relação á bibliográfica, foram utilizados artigos, livros, teses e dissertações, dentre outros textos.

Para se obter a PE da geração de resíduos sólidos da cidade de Natal-RN e, com isso, conhecer-se a sustentabilidade local no tocante aos resíduos, foi necessário seguir algumas etapas. Inicialmente, foram coletados os dados referentes à geração de resíduos, por meio da pesquisa secundária. A fonte dessas informações foi a Companhia de Serviços Urbanos de Natal (URBANA), órgão responsável pela limpeza urbana da cidade, de modo que os dados utilizados na mensuração da sustentabilidade correspondem ao ano de 2009. Os dados referentes á população foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para se conhecer o saldo ecológico que pode ser de déficit ou de superávit ecológico, seguiu-se a fórmula proposta por Parente (2007), disposta a seguir (ver quadro 1):

Quadro 1 – Fórmula do saldo ecológico

Pegada ecológica – Área Bioprodutiva = Saldo Ecológico (Positivo ou Negativo)

Fonte: Adaptado de Parente (2007)



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

Foram obtidos por meio de cálculos matemáticos, os dados referentes a PE da emissão de CO₂, em toneladas; a PE, em hectares, da população; a PE, em hectares, *per capita*, da emissão de CO₂; a PE, em hectares, da população, da emissão da CO₂ e CH₄; a PE, em hectares, *per capita*, da emissão de CO₂ e CH₄; a PE, em hectares, global, da emissão de CO₂ e CH₄; e a PE, em hectares, global, *per capita*. Ainda em relação a esses dados, observem-se as seguintes informações:

- Os dados da população de Natal referem-se ao ano de 2010 e foram obtidos do IBGE (item A);
- o valor de resíduos sólidos gerados, em toneladas, corresponde ao ano de 2009 e foi obtido da URBANA (item B);
- o valor de emissão de CO₂, em toneladas, foi calculado obedecendo-se aos seguintes, parâmetros propostos por Andrade (2006): 3 libras de resíduos produz 1 libra de CO₂, e libra é igual a 0,45 Kg; logo 1,35 Kg de resíduos produz 0,45 Kg de CO₂. Portanto, entende-se que, dividindo-se o total de resíduos gerados, em toneladas, por 1,35 e multiplicando-se o resultado por 0,45, encontra-se o total de CO₂ emitido, em toneladas;
- a PE, em hectares, da população, referente à emissão de CO₂, foi calculado partindo-se do princípio de que 1 tonelada corresponde a 1.000 Kg e de que 1 hectare de terra absorve 1 tonelada de CO₂. Sendo assim, o *EFM*, em hectares, é igual ao valor da emissão de CO₂, em toneladas;
- a PE, em hectares, *per capita*, da emissão de CO₂ (item E) foi encontrado mediante a divisão do MPE, em hectares, da população da emissão de CO₂ (item C) pela população (item A);
- a PE, em hectares, da população, referente à emissão de CO₂ e CH₄ (item F) foi calculado conforme dados registrados por Andrade (2006), onde consta que, para 1 Kg de CO₂, também é gerado 1 kg de CH₄. Logo, para se chegar ao resultado do item F, foram multiplicados os resultados do item C por 2;
- a PE, em hectares, *per capita*, referente à emissão de CO₂ e CH₄ (item G) foi mensurado seguindo-se o mesmo procedimento anterior, porém multiplicando-se o item E por 2;
- a PE, em hectares, global da população referente à emissão de CO₂ e CH₄ (item H) foi calculado multiplicando-se o MPE, em hectares, da população, referente à emissão, pelo fator de equivalência 1,37, referente à bioprodutividade global da terra de energia;
- finalmente, a PE, em hectares, global *per capita* (item I) foi calculado apenas dividindo-se pelo valor da população (item A) pelo MPE, em hectares, global, referente à emissão de CO₂ e CH₄ (item H).

6 Resultados

6.1 Mensuração da Pegada Ecológica dos Resíduos Sólidos da cidade de Natal-RN

A Tabela 1 apresenta os resultados da pegada ecológica da geração de resíduos Sólidos da cidade de Natal-RN.



Tabela 1 – Cálculo da Pegada Ecológica referente aos resíduos sólidos de Natal-RN.

Classe	População	Geração de Resíduos (t)	PE/ (ha) Emissão de CO ₂	PE/ (ha) População	PE/ (ha) Per Capita referente à emissão de CO ₂	PE/ (ha) População referente à emissão CO ₂ + CH ₄	PE/ (ha) Per Capita referente à emissão CO ₂ + CH ₄	PE/ (gha) População referente à emissão CO ₂ + CH ₄	PE/ (gha) Per Capita
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Coleta Domicilio	803 811	256 526	85 508,6	85 508,6	2,9999	171 017,3	0,2127	234 293,7	0,2914
Entulho	803 811	256 250	85 416,6	85 416,6	2,9999	170 833,3	0,2125	23 041,6	0,2911
Podação	803 811	27 250	9 083,3	9 083,3	3	18 166,66	0,0226	24 888,3	0,0309
Construção Civil	803 811	10 229	3 409,6	3 409,66	2,9999	6 819,33	0,0084	9 342,4	0,0116
Coleta Seletiva	803 811	2 763	921	921	3	1 842	0,0022	2 523,5	0,0031
Total	803 811	553 018	184 339,3	184 339	14,9999	368 678,6	0,4586	505 089,6	0,6283

Fonte: URBANA, 2009; IBGE, 2010.

Os dejetos produzidos e descartados pelos habitantes locais da cidade de Natal, depois de submetidos ao cálculo da pegada, resultaram em uma PE de 184.339 hectares. Ou seja, os natalenses fizeram uso de toda essa área para dispor de 553.018 toneladas de resíduos no período supracitado. Sabendo-se a área utilizada pelos habitantes e que o território de Natal dispõe de dez ZPAs, que, somadas, totalizam 3.978,90 hectares de áreas verdes (áreas bioprodutivas), pôde-se encontrar o saldo ecológico.

O saldo ecológico final obtido ($184.339 - 3.978,90 = 180,360$) foi de 180.360 hectares. Logo, a condição da cidade é de insustentabilidade, pois a área verde é insuficiente para absorver toda a quantidade de resíduos gerados. Para que ela seja capaz de receber os resíduos descartados, deve possuir uma área bioprodutiva ($180,360 / 3.978,90 = 45$) 45 vezes superior à existente.

6.1 Proposta, a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com vistas a reduzir a Pegada Ecológica

Considerando-se o resultado da PE da geração de resíduos sólidos da cidade de Natal e, sobretudo, o conteúdo estabelecido pela PNRS, esta seção se atém a apresentar algumas propostas no intuito de reduzir a PE mensurada nesse território. Assim sendo, o primeiro passo importante, diante da situação configurada, será pôr em prática o plano municipal de gestão de resíduos sólidos (PMGRS) dessa cidade. Isso, por meio da articulação e do apoio dos atores sociais locais, principalmente da sociedade civil. Esse passo inicial deve ser concretizado, porque o setor de operacionalização e gestão de resíduos da capital norte-riograndense está bastante defasado.

Acredita-se que essa atitude será de grande relevância, tendo-se em vista que, de acordo com o art. 18, da PNRS, os municípios apenas terão acesso aos recursos financeiros da União para



9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

trabalhar com essa problemática quando já tiverem seu plano de gestão de resíduos elaborado. Seguindo-se nessa mesma linha, e considerando-se que Natal já construiu o seu PMGRS de acordo com o que é proposto pela política nacional, logo faz-se necessária a implementação da coleta seletiva, que já vem sendo desenvolvida, porém de forma fragmentada e não holisticamente, devendo agora ser realizada eficazmente, envolvendo os diversos atores (indústria de reciclagem, cooperativa de catadores, consumidores, dentre outros).

Outrossim, faz-se indispensável a implantação da ferramenta de logística reversa (LR), que também prevista na lei 12.305/2010, no art. 33, devendo ser adotada pelos mais variados setores e segmentos sociais, inclusive pela própria população, pois os produtos são hoje fabricados com um tempo de durabilidade curto (obsolescência programada) e, além disso, muito deles chegam ao revendedor apresentando defeito. Dessa forma, aplicar um mecanismo como esse é de grande valia, pois os resíduos que seriam lançados no meio ambiente receberiam um outro destino, isto é, voltariam novamente para o ciclo de vida.

Vale lembrar que tal proposta só terá sustentabilidade se vier acompanhada do apoio do governo, por meio de investimento ou de subsídios financeiros, pois impor determinada regra é totalmente fácil, contudo arcar com as despesas é diferente. Por exemplo: obrigar um supermercado a recolher pilhas de marca “C” é simples; mas será que esse comercializa esse tipo de produto? – eis a questão. Portanto, todos os atores sociais e, principalmente, a sociedade civil devem estar envolvidos nesse processo, dando sua parcela de contribuição.

A educação ambiental é outro ponto-chave que pode ser trabalhado com o cidadão natalense, na perspectiva de redução de sua pegada, pois, em geral, se tem um modo de vida extremamente consumista, e isso tem gerado prejuízos para a capacidade absorvedora do meio ambiente. É altíssima a quantidade de resíduos sólidos descartados sem nenhuma serventia. Enfim, é importante, ainda, que haja uma constante fiscalização e monitoramento, da aplicação da política por parte dos governos, na perspectiva de garantir a operacionalidade (acondicionamento, transporte, tratamento e destinação correta) dos resíduos sólidos.

7 Conclusões

Os dados levantados sobre a geração de resíduos sólidos da cidade de Natal-RN e de sua população, revelaram que essa cidade apresentou uma pegada de 184.339 hectares, a qual, confrontando-se com o valor da área bioproductiva, de 3.978,90 hectares, evidencia um déficit ecológico de 180.360 hectares. Essa pegada ecológica mostra que a geração de resíduos ultrapassou a capacidade de suporte de Natal, pois foi superior à área bioproductiva existente. Assim sendo, para reverter essa pegada, a área existente deveria ser 45 vezes superior à área bioproductiva. Pressupõe-se, assim, que foram utilizados outros territórios, distantes, para absorver essa carga imposta. O estado da cidade, portanto, é de plena insustentabilidade.

Conclui-se, ainda, deste estudo, que a implementação de algumas ações previstas na PNRS (educação ambiental, logística reversa, coleta seletiva, reciclagem, reutilização, compostagem, dentre outras) será de grande relevância para a redução da pegada ecológica, pois o meio ambiente sofre com os impactos ambientais que vem sofrendo. Ele tem limites que precisam ser respeitados, tendo-se em vista que o desrespeito a ele pode conduzir a sociedade ao cúmulo de uma eterna infelicidade.



Finalmente, é importante que os governantes locais tenham maior comprometimento com a questão da geração de resíduos, pois ela é muito delicada: o que está em jogo é a qualidade do meio ambiente e da população. A maioria dos governantes tem visto os resíduos como algo que não tem nenhum valor. No entanto, sendo trabalhados de maneira especial, eles podem agregar valor financeiro e promover a ascensão da qualidade social das pessoas que sobrevivem deles.

8 Referências Bibliográficas

ANDRADE, B. B. *Turismo e Sustentabilidade no município de Florianópolis: uma aplicação do método da Pegada Ecológica*. Dissertação (Mestrado em administração)- Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

BELLEN, Hans Michael Van. Apresentação dos sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável. In: _____. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. Rio de Janeiro: FGV, 2006. Cap9, 101-127p

BUARQUE, S. C. *Construindo o desenvolvimento local sustentável*. Rio de Janeiro: Garamonde, 2008.

CARVALHO, P. G. M. de; BARCELLLOS, F. C. Políticas públicas e sustentabilidade ambiental: construindo indicadores de sustentabilidade. *Indicadores Econômicos FEE*, v.37, p. 2280/2656, 2009. Disponível em: <[http://www.google.com.br/#hl=pt-BR&sclient=psy-ab&q=politica+p%C3%BAblica+e+sustentabilidade+ambiental:+construindo+indicadores+de+sustentabilidade+\(CARVALHO+E+BARCELLOS\)&pbx=1&oq=politica+p%C3%BAblica+e+sustentabilidade+ambiental:+construindo+indicadores+de+sustentabilidade+\(CARVALHO+E+BARCELLOS\)&aq=f&aqi=&aql=&gs_sm=12&gs_upl=94611242611412732412319101010112691334015-2.1.11710&bav=on.2.or.r_gc.r_pw.r_qf.cf.osb&fp=e900db452b978f4b&biw=1280&bih=663](http://www.google.com.br/#hl=pt-BR&sclient=psy-ab&q=politica+p%C3%BAblica+e+sustentabilidade+ambiental:+construindo+indicadores+de+sustentabilidade+(CARVALHO+E+BARCELLOS)&pbx=1&oq=politica+p%C3%BAblica+e+sustentabilidade+ambiental:+construindo+indicadores+de+sustentabilidade+(CARVALHO+E+BARCELLOS)&aq=f&aqi=&aql=&gs_sm=12&gs_upl=94611242611412732412319101010112691334015-2.1.11710&bav=on.2.or.r_gc.r_pw.r_qf.cf.osb&fp=e900db452b978f4b&biw=1280&bih=663)> Acesso em: 25 fev. 2011.

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

CONGRESSO NACIONAL (Estado). Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Lei nº 12.305, de agosto de 2010*. Brasília, 2010. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm> Acesso em: 5 ago. 2011.

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

GIL, A. C. *Como elaborar projeto de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2009.

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.

MADURO-ABREU, A. et al. Os limites da pegada ecológica. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Paraná, n. 19, p. 73-87, jan./jun. 2009.

PARENTE, A. *Indicadores de Sustentabilidade Ambiental: um Estudo do Ecological Footprint Method do Município de Joinville*. 197 f. Dissertação (Mestrado em administração)-Universidade do Vale do Itajaí. Santa Catarina, 2007.

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). Companhia de Serviços Urbanos de Natal. *Geração de resíduos sólidos*. Departamento de planejamento: Natal, 2009.

SACHS, I. Pensando sobre o desenvolvimento na era do meio ambiente. In: _____. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamonde, 2000.

SANTOS, M. F. R. F. dos; XAVIER, L. S.; PEIXOTO, J. A. A. Estudo do indicador de sustentabilidade pegada ecológica: uma abordagem teórico-empírica. *Revista Gerenciais*, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 29-37, 2008.



9º

ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

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.

SEMURB – Secretária de meio Ambiente e Urbanismo. *Zoneamento ambiental*. Natal, 2007. Disponível em:

<<http://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-102.html>> Acesso em: 27 jun. 2011.

SICHE, R. et al. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países, *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. X, n. 2, p. 137-148, jul/dez. 2007.

WACKERNEGEL, M.; 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:
<www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/publicacoes_educacao_ambiental/?4420> Acesso em: 16 abr. 2012.