



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E
SOCIEDADE

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA COLETA SELETIVA NO
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE: UM ESTUDO COM
A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)**

EVARISTO MOREIRA FREIRE

Mossoró, RN

Março de 2013

EVARISTO MOREIRA FREIRE

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA COLETA SELETIVA NO ESTADO DO RIO
GRANDE DO NORTE: UM ESTUDO COM A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS
(DEA)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural
do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como
parte das exigências para a Obtenção do título de
Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Orientadora: Prof. Dra. Elís Regina Costa de Moraes –
UFERSA

Mossoró, RN

Março de 2013

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFRSA

F849a Freire, Evaristo Moreire.

Avaliação da eficiência da coleta seletiva no estado do Rio Grande do Norte: um estudo com a análise envoltória de dados (DEA). / Evaristo Moreire Freire -- Mossoró-RN: 2013.

53f.: il.

Dissertação (Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Orientador: Prof^o. Dra. Elís Regina Costa de Moraes

1.Resíduos sólidos. 2.Desenvolvimento sustentável.
3.Arranjos. 4.Políticas. I.Título

CDD: 363.7282

Bibliotecária: Marilene Santos de Araújo
CRB-5/1033

EVARISTO MOREIRA FREIRE

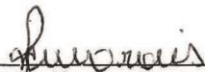
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA COLETA SELETIVA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE: UM ESTUDO COM A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a Obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Aprovado em: 26/03/2013

Conceito: A

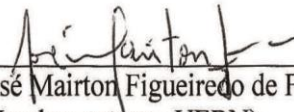
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Elis Regina Costa de Moraes
(Orientadora-UFERSA)



Prof. Dr. Celsemy Eleutério Maia
(Membro interno-UFERSA)



Prof. Dr. José Mairton Figueiredo de França
(Membro externo-UERN)

Dedico esse trabalho a minha mãe, Maria de Andrade Moreira, que a vida toda teve a preocupação em demonstrar para as pessoas o quanto o conhecimento é importante.

Quando se planeja o futuro, por mais que se busque fazer as coisas adequadas, sempre existirá algo que fugirá ao nosso conhecimento, o que nos levará ao mundo das imperfeições.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado discernimento e sabedoria, entre outras bênçãos, para construir este trabalho.

A minha mestra e orientadora Prof. Dra. Elís Regina Costa de Moraes que teve a paciência necessária para me orientar na concretização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Mairton Figueiredo de França que sempre arranjou um tempinho para tirar minhas dúvidas e pela brilhante sugestão para utilizarmos a ferramenta DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) nesta pesquisa.

Ao amigo Paulo Sergio Ramos Garcia de Oliveira, por todas as vezes que se dispôs a colaborar com o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais, Francisco Florêncio Freire (in memória) e Maria de Andrade Moreira que mesmo distantes, proporcionaram-me testemunho de perseverança e fé.

Aos meus queridos irmãos, Maurício Moreira Freire (in memória), José Moreira Freire (in memória), Maria Elisa Moreira Freire, Rita de Cássia Moreira Freire, Elesbão Florêncio Neto, Maria das Graças Moreira Freire, Pedro Alcântara Moreira Freire, Maria da Conceição Moreira Freire, Clerton Moreira Freire, Dijanloedja Moreira Gomes e Maria do Socorro Moreira, que sempre me mostraram a forma aguerrida de enfrentar a vida.

Aos meus filhos, Diego Alencar Freire, Daniel Alencar Freire e Rebecca Alencar Freire, que por muitas vezes, mesmo sem querer reclamar, os gestos denunciavam minha ausência. Porém, percebia-se no fundo da alma de cada um, que os mesmos compreendiam os verdadeiros motivos de tanta dedicação.

Em especial a minha esposa, Tázia Alencar Freire, pela sua dedicação, compreensão e apoio, não só neste período turbulento, que foi o desenvolvimento deste trabalho, mas por toda nossa vida juntos, enfrentando desafios e adversidades, como também curtindo momentos de glória e alegrias.

Aos meus inestimáveis amigos, Andrea Paula Sinclair, Gerôncio Sinclair, Fabio Almeida, Suelene Spineli, Fabrísio Almeida e Khatarina Gurgel, que muito reclamaram a minha ausência nestes dois anos, mas que no fundo compreenderam a importância da busca desta realização.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA COLETA SELETIVA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE: UM ESTUDO COM A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

RESUMO - Nas últimas décadas, os resíduos sólidos tornaram-se grande problema para o desenvolvimento sustentável em todo o planeta. No entanto, vários países do mundo vêm desenvolvendo diversos modelos de gestão, na busca de controlar a problemática causada pela enorme quantidade de resíduos produzidos nas cidades atualmente. No Brasil, os problemas são semelhantes aos demais países, no entanto, as dificuldades são inúmeras, como consequência disso, a gestão dos resíduos sólidos permanece prejudicada na maioria das cidades brasileiras, necessitando assim de melhorias na gestão em toda a cadeia do segmento, especialmente no que se refere à coleta seletiva. Porém, sabe-se que a coleta seletiva é bastante discutida em todo o mundo como sendo um dos principais indicativos da gestão sustentável dos resíduos sólidos, ao ponto de se buscar controlar os resultados deste sistema por meio de indicadores de desempenho, com o intuito de copiar os programas mais eficientes na hora de implementar novos projetos ou corrigir falhas detectadas nos projetos em atividades. No entanto, não se tem conhecimento de uma ferramenta disponível, atualmente, com estes pré-requisitos. Assim, utilizou-se a Análise envoltória de dados (DEA) para contemplar o objetivo desse trabalho, que foi avaliar a eficiência da GRS com enfoque em indicadores de referência da coleta seletiva no Estado do Rio Grande do Norte. A partir da análise dos dados, foi possível identificar nos programas de coleta seletiva em atividades no Estado: a eficiência técnica relativa, a evolução temporal, contribuições dos municípios eficientes na formação de metas para os municípios ineficientes e com eficiência fraca, como também, percebeu-se que a maioria dos municípios analisados começou as atividades da coleta seletiva de forma ineficiente, porém houve maior adequação no uso dos insumos e na produção com o passar do tempo, o que elevou grande parte dos programas a condição de eficiência. Neste Estudo, também percebeu-se que a maioria das cidades do Estado não apresentam coleta seletiva e que as poucas que tem tais programas em atividade, apenas duas se destacam como referência para as demais, que são: Arez e Areia Branca.

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos, Desenvolvimento Sustentável, Arranjos, Políticas Públicas.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE SELECTIVE COLLECTION AT THE STATE OF RN: A STUDY WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

ABSTRACT, In recent decades, the solid waste has become a major problem for sustainable development across the globe. However, many countries have developed various management models, seeking to control the problems caused by the huge amount of waste produced in the cities. In Brazil the problems are similar to other countries. However, the difficulties are numerous. As a consequence, the management of solid waste remains impaired in most Brazilian cities, which requires improvements in management throughout the supply chain segment, especially regarding the selective collection. However, it is known that the selective collection is widely debated around the world, as being indicative of a major sustainable management of solid waste, to the point of seeking to control the results of this system through performance indicators, with the objective of to copy the more efficient programs, when implementing new projects or to correct detected faults in active projects. However, there is no knowledge of a tool available today, with these prerequisites. Thus, we used data envelopment analysis (DEA) to contemplate the aim of this work, which was to evaluate the efficiency of GRS focusing on benchmarks of the selective collection at the State of Rio Grande do Norte. From the analysis of the data, it was possible to identify in the selective collection activities in the state: the relative technical efficiency, the temporal evolution, the contributions from efficient municipalities in forming goals for inefficient municipalities and weak efficiency municipalities. It was also noticed that most of the analyzed municipalities started activities of selective collection inefficiently, but there was increased compliance in the use of inputs and production over time, bringing many of the programs to the condition of efficiency. In this study also, it was noticed that most of the cities in the state do not exhibit selective collection and the few that have such programs working, only two stand out as a reference for the others, which are: Arez and Areia Branca.

Key Words: solid waste, sustainable development, arrangements, public policies.

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|---------|---|
| AB | Areia Branca |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABRELPE | Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais |
| AR | Arez |
| BCC | <i>Banker-Charnes-Cooper</i> |
| CA | Catadores |
| CEMPRE | Compromisso Empresarial para Reciclagem |
| CNUMAD | Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| CRS | <i>Constant Returns to Scale</i> |
| DEA | Análise Envoltória de Dados |
| DMU | <i>Decision Making Unit</i> |
| EPA | <i>Environmental Protection Agency</i> |
| ES | Espírito Santo |
| GR | Governador Dix-sept Rosado |
| GRS | Gestão dos Resíduos Sólidos |
| Hab. | Habitantes |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente |
| IPEA | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| IRMR | Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis |
| LC | Lucrécia |
| MC | Macau |
| MO | Mossoró |
| NA | Natal |
| ONGs | Organizações não governamentais |
| PA | População Atendida |
| PNMA | Política Nacional de Meio Ambiente |
| PNRS | Política Nacional de Resíduos Sólidos |
| PNSB | Políticas Nacionais de Saneamento Básico |

| | |
|-----------------|--|
| PNSB | Pesquisa Nacional de Saneamento Básico |
| PPPs | Parcerias Público - Privadas |
| RC | Resíduos Coletados |
| RCRA | <i>Resource Conservation and Recovery Act</i> |
| RS | Resíduos Sólidos |
| RSU | Resíduos Sólidos Urbanos |
| SIAD | Sistema Integrado de Apoio à Decisão |
| SISNAMA | Sistema Nacional de Meio Ambiente |
| SC | Santa Catarina |
| SP | São Paulo |
| SPSS | <i>Statistical Package for the Social Sciences</i> |
| TG | Tabuleiro Grande |
| UFERSA | Universidade Federal Rural do Semi-Árido |
| UERN | Universidade do Estado do Rio Grande do Norte |
| VE | Veículo |
| Vm ³ | Veículo Metro Cúbico |
| VRS | <i>Variable Returns to Scale</i> |

FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Sugestão passo a passo para elaboração de plano de gestão integrada dos resíduos sólidos | 22 |
| Figura 2 – Organizações envolvidas na GRS | 25 |
| Figura 3 – Mapa do Estado do Rio Grande do Norte dividido em Mesorregiões com a identificação dos municípios que participaram da coleta de dados | 33 |
| Figura 4 – Descrição do método I-O Stepwise | 36 |

TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Variáveis consistentes identificadas na coleta de dados | 34 |
| Tabela 2 – Eficiência Relativa dos programas nos dois períodos | 37 |
| Tabela 3 – Investimentos e produção dos programas nos dois períodos | 38 |
| Tabela 4 – Análise da produção eficiente nos municípios de pequeno porte | 39 |
| Tabela 5 – Análise da produção eficiente nos municípios de maior porte | 40 |
| Tabela 6 – Análise da evolução temporal dos programas nos municípios | 43 |

QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Classificação, origem e responsabilidade pela gestão dos RS | 18 |
| Quadro 2 – Percentual de contribuição dos programas eficientes na formação de metas para os ineficientes | 41 |
| Quadro 3 – Percentual de contribuição dos programas eficientes na formação de metas para os programas de fraca eficiência | 42 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 16 |
| 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS – CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO | 16 |
| 2.2 CONTAMINAÇÃO, POLUIÇÃO E RESÍDUOS SÓLIDOS | 19 |
| 2.3 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LEGISLAÇÃO | 20 |
| 2.4 SUSTENTABILIDADE E INDICADORES | 27 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 32 |
| 3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA | 32 |
| 3.2 ÁREA DE ESTUDO | 32 |
| 3.3 COLETA DE DADOS | 34 |
| 3.4 – SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS | 34 |
| 3.5 – ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) | 35 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 37 |
| 4.1 ANÁLISE DOS PROGRAMAS INEFICIENTES | 37 |
| 4.2 ANÁLISE DOS PROGRAMAS EFICIENTES | 39 |
| 4.3 METAS PARA OS PROGRAMAS INEFICIENTES E COM EFICIÊNCIA FRACA | 40 |
| 4.4 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO TEMPORAL | 43 |
| CONCLUSÕES | 46 |
| REFERÊNCIAS | 48 |
| ANEXO 1 | 52 |

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico mundial revelou inúmeras maneiras de interação entre a evolução do sistema produtivo e o meio ambiente. Paralelamente a esta evolução observou-se um crescimento populacional que gerou uma série de desigualdades sociais, como também estimulou maior interdependência das negociações internacionais, o que contribuiu para intensificar o desperdício dos recursos naturais, aumentando assim a preocupação com o modo de desenvolvimento da sociedade no futuro. Entre outras preocupações, pode-se destacar a importância do crescimento social e econômico compatível com a preservação ambiental, ou seja, um desenvolvimento sustentável como modelo para o mundo. Nesse contexto, destaca-se a geração excessiva de resíduos sólidos (RS) como fator agravante do desenvolvimento sustentável, à medida que, os diversos tipos de resíduos sólidos vêm causando desde problemas relacionados à poluição da água, ar e solo, até problemas de saúde pública nas cidades.

“A urgência em resolver essa problemática fez surgir a Gestão de Resíduos, entendida como a atividade que busca definir formas de manejo e de reaproveitamento para a enorme quantidade de resíduos produzidos” (ANDRADE; SILVA, 2011. p.61). Entende-se que a gestão dos resíduos sólidos (GRS) deve desenvolver estratégias e modelos de tratamento para os resíduos que incluam a participação da sociedade e outros segmentos como empresas privadas, instituições financeiras, órgãos públicos, entre outros, que possam contribuir para solucionar os problemas que estes vêm causando nas cidades.

Independente do modelo adotado para a GRS, é essencial o monitoramento dos resultados para a comprovação da eficiência dos programas. Diante desta necessidade, os modelos de gestão sugerem adoção de indicadores que possam demonstrar quais modelos apresentam melhor eficiência na gestão, gerando subsídios para tomadores de decisão e ajustes que se fizerem necessários na busca de melhorias não só para os modelos menos eficientes, mas também para aqueles mais eficientes que desejam ampliar suas atividades.

Alguns requisitos devem ser considerados durante o processo de construção e seleção dos indicadores, entre eles: os valores dos indicadores devem ser mensuráveis e qualificáveis, como também os indicadores devem ser transparentes e padronizados; os meios para monitorá-los devem ser compatíveis com a estrutura disponível, incluindo capacidade financeira, humana e técnica, entre outros. Além disso, deve existir aceitação dos indicadores

no nível adequado, ou seja, indicadores devem ser validados e de fácil entendimento e aplicação pelos tomadores de decisões (BRINGHENTI, 2004). “A validade de um indicador corresponde ao grau de proximidade entre o conceito e a medida, isto é, a sua capacidade de refletir, de fato, o conceito abstrato a que o indicador se propõe a substituir ou operacionalizar” (JANNUZZI, 2006. p.26).

Assim, pode-se dizer que a utilização de indicadores é uma estratégia essencial para o monitoramento da GRS, como também acompanhar o desenvolvimento do que foi planejado, ajustar estratégias e definir metas de melhorias, visto que, estes são instrumentos por meio dos quais se torna possível simplificar, quantificar e analisar informações técnicas, transformando-as em informações compreensíveis aos vários atores envolvidos com a GRS, permitindo aos tomadores de decisões o acesso a dados relevantes para auxiliá-los na implementação de novos programas, planejamento e “ações mais adequadas ao setor” (BRINGHENTI, 2004. p.2). Os indicadores também são utilizados como forma de avaliar as informações sobre o meio ambiente, “detectar problemas, auxiliar a elaboração de políticas públicas, simplificar estudos e relatórios e assegurar a comparabilidade entre diferentes épocas e entre diferentes regiões” (MILANEZ, 2002. p.2).

Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência da GRS com enfoque na coleta seletiva, utilizando a Análise Envoltória de Dados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS – CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO

A produção de resíduos é milenar. Na antiguidade, o homem não tinha maiores preocupações com o resíduo que produzia, já que era orgânico e sua decomposição natural. Além disso, havia muito espaço para disposição do mesmo. Na medida em que os humanos começaram a cultivar plantas e a domesticar os animais, tornaram-se produtores de alimentos e conseqüentemente os restos que não tinham serventia eram considerados lixo (Revolução Agrícola). Em seguida, veio a Revolução Urbana, originada pela possibilidade e necessidade de troca de materiais, uma vez que houve produção excedente e aumento da diversidade de produtos em razão do crescimento das cidades. Naquele momento, com o aumento da população e a descoberta de novos materiais, surge a Revolução Industrial que logo em seguida dava origem à sociedade do consumo. Esta sociedade destaca-se pelo rápido crescimento da produção, consumo e elevada produção de lixo.

Recentemente surgiram conceitos que passaram a diferenciar lixo de resíduos sólidos, uma primeira diferença entre lixo e resíduo sólido seria que o primeiro não serve para nada, “enquanto que o segundo não tem utilidade imediata para seu gerador, mas pode desempenhar funções para outros agentes; ou para o próprio gerador, após alguma transformação” (MILANEZ, 2002. p.11).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua NBR 10004, define resíduo sólido como sendo:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004. p.1).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu Art. 13º, classifica os resíduos sólidos em:

I – quanto à origem:

a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
 - c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
 - d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
 - e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
 - f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
 - g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
 - h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
 - i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
 - j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
 - k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;
- II – quanto à periculosidade:
- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
 - b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

No entanto, os resíduos sólidos também podem ser classificados quanto ao grau de biodegradabilidade e periculosidade. Assim, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 10004, classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes possam ser gerenciados adequadamente (ABNT, 2004). Porém, a maioria destes não é de interesse desta pesquisa, visto que para fins e efeitos da mesma foram considerados apenas os resíduos sólidos de responsabilidade das prefeituras. Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação, origem e responsabilidade pela gestão dos RS

| Classificação | Origem | Responsável |
|---|---|--------------------|
| Domiciliar | Vida diária das residências | Prefeitura |
| Comercial | Estabelecimentos comerciais e de serviços | Prefeitura |
| Público | Limpeza pública urbana e de áreas de feiras livres | Prefeitura |
| Resíduos de serviços de saúde (RSS) | Resíduos sépticos de serviços de saúde | Gerador |
| Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários | Resíduos sépticos que podem veicular doenças provenientes de outras localidades | Gerador |
| Industrial | Indústrias | Gerador |
| Agrícola | Agricultura e pecuária | Gerador |
| Entulho | Construção civil | Gerador |

Adaptado de Naruo (2003)

Diante dos conceitos e classificações dos grupos de resíduos sólidos, nos quais cada tipo exige o tratamento mais adequado à questão ambiental, fica mais fácil de entender a problemática que estes causam ao meio ambiente, como também as diversas maneiras de tratá-los. De acordo com Miller (2011), do total dos resíduos sólidos produzidos nos Estados Unidos, 55 % destes vão para aterros, 30 % são reciclados ou compostados e 15 % são incinerados. No Japão, apenas 12 % dos resíduos sólidos produzidos são destinados aos aterros sanitários, visto que a grande maioria destes é destinada para a incineração, que apesar de ser uma alternativa das mais onerosas, é justificada pela área geográfica do país ser relativamente pequena e não dispor de muitos locais para a construção de aterros. Outro sistema de tratamento dado aos resíduos sólidos pelo governo japonês é a reciclagem por meio de subsídios para programas de reciclagem, entre outras medidas (ANDRADE; FERREIRA, 2011. p.9). No Canadá, a maior parte dos resíduos é depositada em aterros, 26 % são reciclados e apenas 8 % são incinerados (MILLER, 2011). Toronto, atualmente, vive um grande desafio nesta área, visto que, não dispõe de áreas para implementar novos aterros sanitários e o seu principal aterro tem poucos anos de vida útil. “Nesse ínterim, a opção mais adequada a ser escolhida seria levar os resíduos de Toronto para Kirk Land Lake, a 800 km de distância, por meio de ferrovias” (ANDRADE; FERREIRA, 2011. p.10). O que elevaria os custos, excessivamente, para a gestão pública.

O Brasil, apesar de não apresentar modelos tão avançados para tratar os resíduos sólidos, como nos países desenvolvidos, a busca por alternativas é constante. Segundo o IBGE (2010), apenas 39% dos municípios brasileiros dão tratamento adequado aos resíduos sólidos. No entanto, estima-se que sejam gerados no país cerca de 61,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, das quais 10 milhões (16 %) não são coletadas e do quantitativo que é coletado, 50,8 % ainda são destinados a vazadouros a céu aberto, o que vem afetando a qualidade de vida nas cidades, com tendência a se agravar.

Entre os problemas mais comuns provenientes da grande quantidade de resíduos sólidos produzidos nas cidades, pode-se citar: diversos tipos de poluição ambiental; mau cheiro e contaminação do ambiente; assoreamento; enchentes; proliferação de vetores, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros (MUCELIN; BELLINI, 2008).

2.2 CONTAMINAÇÃO, POLUIÇÃO E RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Mauro (2008), pode-se dizer que contaminação é um termo que normalmente se relaciona com a saúde humana e que é usado com frequência como sinônimo de poluição. Assim, entende-se que contaminação ambiental seja um tipo de poluição, de um determinado meio como o ar, a água e o solo, entre outros, causada por substâncias tóxicas e microorganismos patogênicos, como: vírus, bactérias, fungos, vermes, entre outros.

De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA, 1981), poluição é:

a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

Na visão de Miller (2011. p.10), poluição ambiental “é qualquer acréscimo ao ar, à água, ao solo ou ao alimento que ameace a saúde, a sobrevivência ou as atividades de seres humanos ou de outros organismos vivos”. Assim, entende-se que poluição ambiental seja a modificação indesejável das características físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente por meio da presença de agentes físicos, químicos ou biológicos, nocivos ao ambiente, em especial o ambiente urbano. Segundo Andrade e Felchak (2009. p.121), a “poluição urbana

pode ser considerada como um dano ambiental em sua forma mais ampla, pois todos os aspectos ligados à modificação do meio natural podem vir a causar a degradação das condições ambientais originais”. Desse modo, pode-se dizer que os resíduos sólidos são considerados poluentes e que a sua geração em larga escala contribui para aumentar a degradação urbana. De acordo com Alencar (2005. p.2), o excesso de resíduos sólidos acumulados nas cidades contribuem direta ou indiretamente com a poluição. França e Ruaro (2009. p.2195) afirmam que “a decomposição dos resíduos e a formação de lixiviados” pode levar à poluição, não só do solo, mas também da água.

Este problema já atinge aproximadamente metade dos 500 rios do mundo, sendo que a maioria dos rios poluídos por descargas de esgotos não tratados está localizada nos países em desenvolvimento. Visto que, mais de dois terços dos recursos hídricos da Índia e aproximadamente 70 % dos cursos de água monitorados na China são poluídos. Na América Latina e na África, a maioria das águas superficiais como rios e lagos, próximos a zona urbana, são afetados pela poluição em alto grau, consequência dos resíduos sólidos não tratados de forma adequada. Um fator agravante desta realidade é que nos países pobres, especialmente no Brasil, na maioria das cidades não há recursos técnicos nem financeiros para tratar os resíduos, como também não dispõem de local apropriado para depositá-los (LOPES, 2006. p.54), em consequência desta situação o chorume, proveniente dos resíduos sólidos, está contaminando não só os recursos hídricos superficiais, mas também os lençóis subterrâneos.

Outra questão levantada por França e Ruaro (2009. p.2195), é que a poluição das águas subterrâneas por “chorume é uma das grandes preocupações com relação aos lixões desativados”. Visto que, este efeito nocivo representa uma série de preocupações e ameaças à saúde humana, na medida em que a poluição por chumbo, arsênio, entre outros, pode permanecer por milhares de anos nas fontes de águas subterrâneas.

Assim, pode-se dizer que os resíduos sólidos que são devolvidos ao meio ambiente de forma inadequada causam inúmeros impactos negativos ao meio ambiente, necessitando assim de maior observação dos instrumentos que favoreçam a gestão do segmento.

2.3 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LEGISLAÇÃO

Um dos grandes desafios ambientais do mundo contemporâneo é desenvolver um modelo de gestão para dar um destino adequado aos resíduos sólidos, tais como os restos

orgânicos, as embalagens que envolvem os produtos, pneus, garrafas, latas de refrigerante, papel, entre outros (AZEVEDO, 2004). Segundo Andrade e Ferreira (2011. p.9), os sistemas de gestão dos “resíduos sólidos nos países centrais, sobretudo nos Estados Unidos, Japão e nos países da União Européia são os mais complexos do mundo”, visto que estes países utilizam várias estratégias gerenciais antes da disposição final dos resíduos sólidos, obtendo assim bons resultados na gestão do segmento. Entre as estratégias comumente usadas nos países desenvolvidos para a GRS, pode-se citar a gestão integrada.

Segundo Naruo (2003. p.36), as atividades de um processo são integradas quando suas ações são articuladas e implementadas de maneira combinada para alcançar o seu objetivo com sucesso. Na visão do autor a gestão integrada dos resíduos sólidos “é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve com base em critérios sanitários, ambientais, sociais e econômicos.” Ou seja, a gestão integrada dos resíduos sólidos deve seguir alguns princípios:

- **Integração das ações:** todas as ações e operações influenciam umas às outras. Uma coleta mal planejada ocasiona o aumento do custo de transporte, afetando o nível de serviço. Conseqüentemente, o cliente fica insatisfeito, diminuindo a credibilidade do modelo de gerenciamento adotado;
- **Adequação à realidade:** o modelo de gerenciamento e as tecnologias escolhidas precisam estar compatíveis com a realidade do município, satisfazendo os anseios da comunidade local. A geração do resíduo depende do tamanho da população, e de suas características culturais, econômicas e sociais, do grau de urbanização e dos seus hábitos de consumo;
- **Proteção ambiental e à vida humana:** através da garantia obtida com manejo apropriado dos resíduos sólidos, assegura-se um meio ambiente saudável e de melhor qualidade de vida aos indivíduos de hoje e às gerações futuras (NARUO, 2003. p.37).

O autor ainda considera a importância da melhoria contínua na gestão integrada dos resíduos sólidos, ao invés da implantação de grandes mudanças tecnológicas por parte da gestão pública. No Brasil, a PNRS, em seu Art. 3º, inciso XI, define a gestão integrada de resíduos sólidos, como sendo o “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. Entende ainda esta política, que a gestão dos resíduos sólidos seja o conjunto de estratégias implementadas de forma direta ou indireta em cada etapa da cadeia dos resíduos, desde a coleta, “transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”, de acordo com

plano de gestão integrada dos resíduos sólidos, que tem por objetivo a busca de soluções para os problemas ocasionados nas dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social.

O Ministério do Meio Ambiente, em seu manual de orientação para elaboração do plano de gestão integrada de resíduos sólidos, sugere aos municípios, em consorciamento, uma metodologia passo a passo para elaboração dos respectivos planos, iniciando da estruturação e participação social, passando para a fase de diagnóstico participativo, em seguida o planejamento coletivo das ações e finalmente, a implementação (BRASIL, 2012). Figura 1.

Figura 1 – Sugestão passo a passo para elaboração de plano de gestão integrada dos resíduos sólidos



Fonte – Brasil (2012)

No entanto, apesar da administração municipal ser responsável pelo acompanhamento dinâmico dos resíduos sólidos nas cidades, em alguns casos, esta responsabilidade se restringe apenas às questões de licenciamentos e fiscalização. Ou seja, o município é responsável apenas pela gestão direta dos resíduos domiciliares, comercial e público, como foi visto no quadro 3. O que passa a limitar as ações planejadas pelos municípios, visto que cada gerador deve desenvolver planos de gestão para seus resíduos.

De acordo com Miller (2011. p.449), os grandes obstáculos para que aconteça a revolução ecológica na gestão dos resíduos sólidos são as leis, as políticas, impostos, entre outros, que “continuam recompensando a utilização ineficiente de recursos e deixam de recompensar a utilização eficiente”. No entanto, não é de hoje a necessidade de convenções internacionais para formular leis que regulem a produção, o consumo e o descarte dos resíduos sólidos (LOPES, 2006. p.104).

Segundo Miller (2011. p.460), nos Estados Unidos a *Environmental Protection Agency (EPA)* “estabelece padrões para o gerenciamento de diversos tipos de resíduos perigosos e emite permissões definitivas para produzir e descartar determinada quantidade de resíduos de maneira aceitável”. Já a Lei de Recuperação e Conservação dos Recursos Naturais (RCRA) regulamenta aproximadamente 5% de todos os resíduos tóxicos. Porém, estas leis e outras existentes naquele país não regulam cerca de 95% desses resíduos. Na maioria dos “países em desenvolvimento, até os resíduos menos perigosos são regulamentados”. O que representa um desequilíbrio nas convenções internacionais que regulam o segmento.

No Brasil, a gestão dos resíduos sólidos teve início em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião no Rio de Janeiro, então capital do Império. Momento em que foi oficializado o serviço por meio da assinatura do Decreto nº 3024, pelo imperador D. Pedro II. A partir deste decreto foi aprovado o primeiro contrato oficial de limpeza pública e irrigação da cidade, “que foi executado por Aleixo Gary e, mais tarde, por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome origina-se a palavra gari, que hoje se denomina os trabalhadores da limpeza urbana em muitas cidades brasileiras” (MONTEIRO et al, 2001. p.1).

No entanto, a legislação ambiental brasileira só passou a ser amplamente discutida a partir de 1981 com a criação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) Lei 6938. Esta política, além de estabelecer conceitos, princípios, objetivos, instrumentos, mecanismos de aplicação e de formulação de regulamentos, instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que passou a contribuir de forma mais relevante com a formulação de regulamentos para gestão dos resíduos sólidos. Porém, no Brasil, apesar de existir uma estrutura geral para o controle ambiental esboçada pelo governo federal, “que é utilizada naqueles estados onde ainda não existe uma legislação ambiental própria”, cada estado tem autonomia para estabelecer sua própria legislação ambiental, especialmente quando se trata dos resíduos sólidos urbanos (BRAGA, 2007. p.14).

A constituição Federal em seu art. 182, busca consolidar a legislação ambiental e responsabiliza os municípios pela prestação de serviços básicos como o saneamento básico, recolhimento e coleta de resíduos. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes, conforme diretrizes gerais fixadas em lei (BRASIL, 1988).

Atualmente, destaca-se no país as Políticas Nacionais de Saneamento Básico (PNSB) Lei 11.445/2007 e de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei n. 12.305/2010, que orientam e exigem

melhorias na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Pode-se dizer que a PNMA, juntamente com a PNSB e a PNRS, completou o arcabouço regulatório necessário para melhorar a eficiência da gestão de resíduos no Brasil, porém este fato “implicará necessariamente em mudanças nos sistemas adotados até agora” (ABRELPE, 2010. p.15). Visto que, na realidade, o que vem acontecendo nas atuais práticas de gestão dos resíduos sólidos no país, são situações que, em muitos casos, estão em desacordo com as determinações destas políticas.

No entanto, entende-se que as exigências deste conjunto de Leis e políticas têm motivado novas ações para contornar a problemática causada pelos resíduos sólidos nas cidades, além de facilitar o entendimento de novos modelos de gestão num contexto legal em nível Nacional, Estadual e Municipal, porém, para que este modelo se concretize como um diferencial para a gestão dos resíduos sólidos é necessário que a Federação, Estados e Municípios atendam as exigências da lei.

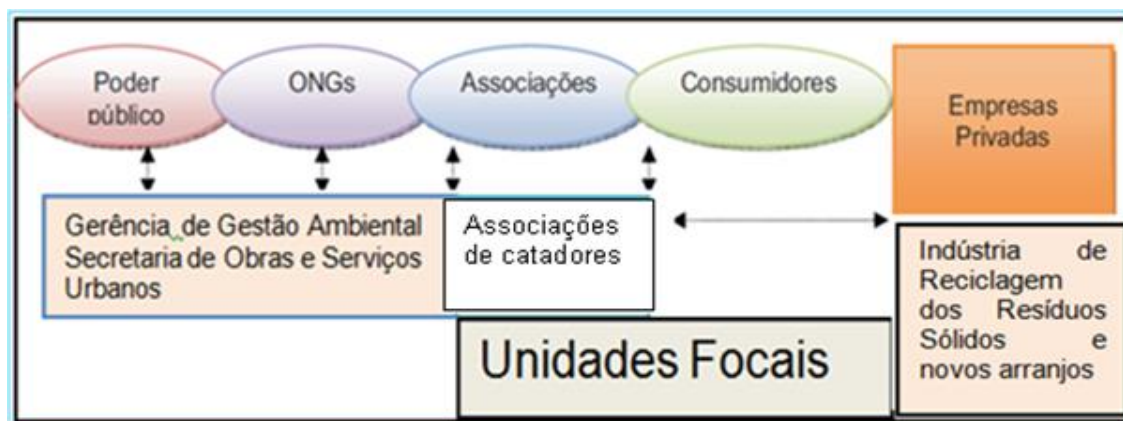
A PNRS em seu capítulo II, seção II, III e IV, trata respectivamente dos planos nacional, estadual e municipal para a gestão dos resíduos sólidos, ou seja, orienta que estas unidades federativas desenvolvam seus planos de gestão para os resíduos sólidos e determina a concretização destes planos como condição para que os estados e municípios tenham acesso aos recursos da união, destinados para este fim. Ou ainda, o plano estadual e municipal é condição para que os estados e municípios recebam “os recursos destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade”.

A PNRS também cria dispositivos para compartilhar responsabilidades na gestão dos resíduos sólidos e facilitar o desenvolvimento de políticas públicas. Como exemplo, pode-se citar a modificação do inciso XXVII, do *caput* do art. 24 da Lei de Licitações nº 8.666/1993, que passou a permitir a contratação sem licitação de organizações de catadores formadas por pessoas de baixa renda. O desenvolvimento de políticas públicas também está sendo facilitado com a edição de novas leis que ultimamente foram promulgadas. Entre estas, destacam-se a lei geral dos consórcios públicos nº 11.107/ 2005 e a lei nacional reguladora das parcerias público - privadas (PPPs) de nº 11.079/2004 (BORGES 2006).

Assim, pode-se dizer que este conjunto de leis busca criar instrumentos para estimular os municípios a desenvolverem modelos de gestão para os resíduos sólidos, auxiliados por políticas públicas que venham contribuir com melhorias para as organizações e atores sociais que estão envolvidos, mais diretamente, com o segmento. Explica Gonçalves-Dias (2009),

que as organizações que estão relacionadas mais diretamente com o segmento dos resíduos sólidos urbanos são: o poder público, as Organizações não governamentais (ONGs), as associações, os consumidores e as empresas privadas. Sendo estas organizações as que podem motivar o desenvolvimento de políticas públicas intersetoriais, para contribuir com melhoria na gestão dos resíduos sólidos. Figura 2.

Figura 2 - Organizações envolvidas na GRS



Fonte – Adaptado de Gonçalves-Dias (2009)

Os objetivos das políticas públicas intersetoriais para lidar com a problemática dos resíduos sólidos alcançam uma abrangência maior do que a que se propõe, na medida em que envolve o fortalecimento da capacidade individual e coletiva para lidar com as variáveis na melhoria da qualidade de vida. Além de contemplar três aspectos importantes: “a gestão voltada à promoção da saúde, a prevenção de situações de risco ambiental e sanitário devido ao controle de danos ocorridos com a minimização de resíduos” (GUNTHER, 2008, p.16).

De acordo com Brasil (2011, p.157), a união vem induzindo a formação de arranjos institucionais, que visa à implementação de melhorias na infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos urbanos, com essa ação o setor produtivo passa a ser motivado por políticas públicas. Os arranjos institucionais da esfera pública que compõem a rede de relações e articulações intergovernamentais, intermunicipais e intersetoriais, representam os resultados de um esforço que “emerge no sentido da cooperação entre as administrações municipais, como também entre estas e os diversos atores sociais que compõem as forças vivas da sociedade” (SILVEIRA; PHILIPPI, 2008, p.209), especialmente, quando se trata de arranjos para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos.

Essa relação pode ser concebida como um arranjo que quando desenvolvido em parcerias com o Estado, organizações não governamentais e a iniciativa privada, passa a

desenvolver ações preventivas diante do desequilíbrio ambiental causado pelos resíduos sólidos.

De acordo com Silveira e Philippi (2008, p.205), “para se colocar em prática o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos” os municípios agora podem optar por uma forma diferente de arranjo, que é o consórcio público intermunicipal. Os consórcios públicos têm se tornado uma importante estratégia para formulação de novos arranjos institucionais no setor de saneamento básico, em especial para os municípios com concentração abaixo de 10 mil habitantes. Explicam Silveira e Philippi (2008), que diante da falta de infraestrutura e das dificuldades financeiras que enfrentam as cidades brasileiras, em especial as de pequeno porte, os consórcios públicos intermunicipais tornam-se uma alternativa viável para solução conjunta dos problemas locais e regionais relacionados à gestão dos resíduos sólidos.

Estudos recentes demonstram que os consórcios Intermunicipais para o manejo dos resíduos sólidos é uma proposta a ser considerada, visto que, estes apresentam novos modelos de integração de políticas, além de se constituir em novas opções de arranjos institucionais para lidar com a gestão urbana (CECCON, 2009, p.75-79). De acordo com Silveira e Philippi (2008, p.211), este tipo de estratégia visa maior eficácia e eficiência no uso dos recursos, possibilitando maiores ganhos com a “produção em escala”. Além de contribuir com o desenvolvimento sustentável na GRS nas cidades.

Naruo (2003. p.155), em estudo de consórcio entre municípios de pequeno porte para a disposição final de resíduos sólidos, concluiu que este sistema gestão, apesar de não resolver os problemas de ociosidade de equipamentos e instalações, confirmou ser melhor do que a gestão isolada dos municípios. Os resultados confirmaram ainda que “existe uma redução significativa nos custos, quando se opta pela solução conjunta entre os municípios, para se resolver um problema em comum, no caso, a destinação dos resíduos sólidos”.

No entanto, Dallabrida e Zimmermann (2009. p.25) concluíram que nenhum consórcio constituído no Rio Grande do Sul tem condições necessárias para executar o planejamento tático e operacional das ações planejadas pelo conselho de desenvolvimento daquele Estado. Os autores concluíram ainda, que as potencialidades dos consórcios no Estado são insuficientemente utilizadas.

Ceccon (2009. p.155-159), em estudos de arranjos institucionais do consórcio intermunicipal da região metropolitana de Curitiba para gestão dos resíduos sólidos, constatou que embora haja uma instituição formalmente constituída, o arranjo institucional ainda apresenta falhas. A autora considera ainda, que a viabilidade do consórcio em estudo está na

maior abrangência dos agentes integrantes, desde o poder público, a sociedade civil, até as empresas privadas, que poderão, em conjunto, desenvolver estratégias para concretização de um único objetivo que é a evolução do gerenciamento dos resíduos sólidos. O que caracterizaria uma Parceria Público-Privada (PPP).

Caldas (2011. p.73), em estudo sobre Parcerias Público-Privadas (PPPs) e meio ambiente, concluiu que existe a necessidade de uma gestão ambiental descentralizada e participativa, com participação da sociedade civil organizada, “(muitas vezes detentora de melhores conhecimentos técnicos, auxiliando e participando na tomada das decisões administrativo-ambientais)” e com controle social exercido por órgãos já constituídos com este fim, como é o caso do Ministério Público, Tribunais e Conselhos de Contas, que tem poderes para impugnar as irregularidades, especialmente no trato da gestão ambiental saudável.

Alencar (2005. p.17), ao tratar da problemática dos resíduos sólidos em escolas públicas, conclui que a questão ambiental impõe às sociedades novas maneiras de agir, individual e coletivamente, na busca de “produzir bens para suprir necessidades humanas e também de relações sociais que superem as desigualdades sociais e garantam a sustentabilidade ecológica”.

2.4 SUSTENTABILIDADE E INDICADORES

A palavra sustentabilidade tem sido frequentemente utilizada como meio para o desenvolvimento de estratégias que facilita acesso aos mercados, tanto por empresas públicas, como privadas. No entanto, definir sustentabilidade, não é uma tarefa fácil, visto que o termo é amplamente usado em distintas áreas da ciência, apresentando mais de cem tipos de conceitos diferentes por pessoas preocupadas com o meio ambiente (MILANEZ, 2002), havendo, em muitos casos, uma série de contradições.

Segundo Bringhenti (2004. p.5) e Portilho (2005. p.2), “atualmente verifica-se a contribuição desigual de pessoas com diferentes estilos de vida e práticas de consumo, com relação aos problemas ambientais globais”. De acordo com os autores, vivemos em uma sociedade capitalista, onde “praticamente, 80 % dos recursos naturais são consumidos por 20 % da população” e o sucesso depende da capacidade de consumo que cada um tem, levando o cidadão a um estado de despolitização, dominado pelo desejo de consumo.

Pode-se dizer que o “tema da sustentabilidade confronta-se com o paradigma da sociedade de risco, isso implica a necessidade de se multiplicarem as práticas sociais baseadas no fortalecimento do direito ao acesso à informação” em uma perspectiva integrada (JACOBI, 2003. p.192), na qual o conjunto das ações venha coadunar com o desenvolvimento sustentável, pois uma visão fragmentada da sustentabilidade não contribui para o equilíbrio, enquanto que a busca do ponto comum na opinião do autor pode contribuir de forma mais significativa com o desenvolvimento sustentável.

O termo desenvolvimento sustentável vem sendo discutido, desde 1972, com a Conferência de Estocolmo, de acordo com o Relatório Brundtland, publicado em 1987 pela CNUMAD. Desenvolvimento sustentável é aquele “capaz de suprir as necessidades da população mundial sem comprometer as necessidades das populações futuras”. Nesta discussão, destaca-se a problemática ocasionada pelos resíduos sólidos, como um fator agravante ao desenvolvimento sustentável.

A geração excessiva de resíduos sólidos tem se tornado um fator preocupante para o desenvolvimento sustentável em todo o universo, ao ponto de levar a agenda 21 a dedicar o capítulo 21 para tratar da questão, demonstrando que o manejo ambientalmente correto dos resíduos sólidos encontrava-se entre as questões mais importantes para se alcançar o desenvolvimento sustentável e ambientalmente saudável em todos os países. Neste mesmo capítulo, observa-se a preocupação com o consumo não sustentável e com a variedade dos resíduos sólidos. Naquele momento, já se percebia que existia uma tendência de aumento considerável na quantidade de resíduos produzida e que a sua produção poderia aumentar em até cinco vezes, até o ano de 2025, o que prejudicaria de forma imensurável o desenvolvimento sustentável no futuro. Esta situação levou a Agenda 21, fundamentada na política dos 3R’S, a preconizar o tratamento hierárquico para os resíduos sólidos, ou seja, a redução na produção, a reutilização ao máximo e a reciclagem do que for possível, como uma forma de contribuir com o desenvolvimento sustentável (CNUMAD, 1996). Nos anos seguintes, observou-se que vários países no mundo, especialmente a comunidade Europeia, estabeleceram várias estratégias para contornar os problemas causados pelos resíduos sólidos, inspiradas na política dos 3R’S, entre elas a coleta seletiva.

A coleta seletiva teve início no país três anos após a publicação da agenda 21, as primeiras experiências constam nos municípios de Niterói, Florianópolis, Limeira, Porto Alegre, Santos, São José dos Campos, São Paulo, São Sebastião e na favela Monte Azul (SP) (BESEN, 2006). Pode-se dizer que a coleta seletiva destaca-se como principal meio para

atender, não só as Leis e políticas aqui citadas, mas também ao desenvolvimento sustentável do sistema de gestão dos resíduos sólidos, visto que esta se propõe a resolver problemas relacionados às dimensões econômica, social, ambiental, educacional, cultural, entre outras (BRASIL, 2004. p.59). No entanto, desde a sua implantação no país a coleta seletiva passa por diversas dificuldades de funcionamento, entre elas se destaca as dificuldades financeiras que vêm impedindo a implementação de melhorias nos programas.

De acordo com Bessen e Ribeiro (2010), estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea (2010), sobre o pagamento aos catadores por serviços ambientais urbanos, estimam que a maximização da coleta seletiva possa resultar em cerca de 8 bilhões de reais a mais por ano ao país, o que poderia gerar uma série de novos programas em todo o país, como também garantir a manutenção e ampliação dos programas que já estão implantados.

Segundo ABRELPE (2010. p.36), em 2010, dos 5.565 municípios brasileiros, 3.205 (57,6%) apresentavam programas de coleta seletiva. No entanto, apesar de ser expressiva a quantidade de municípios que indicam a existência de coleta seletiva, em muitos casos, tais “atividades resumem-se na disponibilização de pontos de entrega voluntária à população ou na simples formalização de convênios com cooperativas de catadores para a execução dos serviços”.

Já para o CEMPRE (2010), esta realidade é bem diferente, visto que, este aponta em pesquisa realizada em 2010, que apenas 443 municípios brasileiros têm programas de coleta seletiva em atividade, ou seja, 8 % dos municípios e em consequência disso, apenas, cerca de 22 milhões de brasileiros têm acesso a programas municipais de coleta seletiva, o que corresponde, apenas, a 12 % da população brasileira. Este número poderia ser relativamente bom, caso fosse crescente e consistente. No entanto, em 2005, ainda de acordo com esta mesma pesquisa, apenas 5 % dos municípios brasileiros apresentavam programas de coleta seletiva em atividade e atendiam em média 25 milhões de pessoas. Assim, pode-se dizer que houve uma diminuição no número de pessoas atendidas pela coleta seletiva, nos últimos anos, apesar do aumento nos investimentos, em âmbito nacional, tanto nos programas existentes, como também na implementação de novos projetos de coleta seletiva nas cidades. Afirma Arcila (2008. p.14), que os programas de coleta seletiva no Brasil ainda “engatinham” e tanto no Nordeste brasileiro, quanto no Rio Grande do Norte, o panorama que se tem está bem distante dos números da totalidade dos municípios do Brasil.

De acordo com a pesquisa nacional de saneamento básico (IBGE, 2010), apenas 12 dos 167 municípios do Rio Grande do Norte apresentam programas de coleta seletiva. Ou seja,

um percentual de 7,2 %, ficando abaixo da média nacional que é de 8 %. Sendo que alguns destes municípios se encontram em fase de implantação dos programas, enquanto que outros, como é o caso da capital Natal, Mossoró e Areia Branca, atuam na coleta seletiva de forma mais estruturada, na medida em que estes mantêm associações e/ou cooperativas de catadores, como preconiza a PNRS. Assim, é possível afirmar que os programas de coleta seletiva, implantados nas poucas cidades do Estado do Rio Grande do Norte, não atende de forma eficiente os anseios da PNRS, deixando a desejar em vários fatores, desde a população atendida até a quantidade de resíduos sólidos coletados, entre outros.

Desse modo, pode-se dizer que os programas de coleta seletiva enfrentam diversas dificuldades, destacando-se as de operação e ampliação dos programas nos moldes implantados, “além da garantia da sua continuidade ao longo do tempo” (BRINGHENTE, 2004. p.223). Tais dificuldades foram observadas pela autora não só no seu estudo de caso em Vitória no Espírito Santo, mas também em vários outros programas espalhados no país, como exemplos a autora cita: Ribeirão Preto (SP), São Bernardo do Campo (SP), Florianópolis (SC), Porto Alegre (RS) e Santo André (SP). Já Ribeiro e Bessem (2007. p.2) destacam dificuldades de ordem técnica, organizacional e econômica, necessitando tanto de inserção institucional com base em instrumentos legais que garantam sua continuidade, quanto de indicadores que possibilitem seu monitoramento e aprimoramento na perspectiva da sustentabilidade socioambiental e econômica.

Neste contexto, Bringheti (2004) identificou na bibliografia aspectos quantitativos, relativos aos indicadores da coleta seletiva utilizados nas cidades brasileiras. O que resultou em uma relação de 25 indicadores operacionais. Em seguida, a autora buscou estabelecer um conjunto de indicadores de referência para a coleta seletiva que fossem de fácil aplicação e entendimento da comunidade. Para tanto, foram utilizados métodos estatísticos (*Statistical Package for the Social Sciences*, SPSS), análise qualitativa a partir da Técnica Delphi com o objetivo de demonstrar a validade, confiabilidade e representatividade dos indicadores (BRINGHTI, 2004). De acordo com a autora, a aplicação do conjunto das três técnicas permitiu a seleção de um grupo de 6 indicadores de referência para os programas de coleta seletiva. Este grupo de indicadores foi aplicado em um estudo de caso na cidade de Vitória-ES, com o objetivo de “avaliar aspectos operacionais e da participação da população em Programas de Coleta Seletiva de resíduos sólidos urbanos” (BRINGHETI, 2004. p.47). Como já foi visto nesta pesquisa, a aplicação deste grupo de indicadores mostrou-se adequada, na

medida em que possibilitou a identificação de pontos críticos de sucesso dos programas de coleta seletiva implantados no país.

No entanto, Bessen e Ribeiro, (2010. p.7) sustentam que é de fundamental importância a definição prévia do que se deseja controlar, evitando o desgaste desnecessário. Além de minimizar algumas limitações, como recursos humanos, financeiros, entre outros, que são comuns na utilização dos sistemas de indicadores (BELLEN, 2006).

Milanez (2002. p.70) afirma que para o desenvolvimento de novos indicadores, “é importante que os dados sejam de fácil obtenção, especialmente se for levada em consideração a participação da comunidade (**acessibilidade dos dados**)” e os mesmos devem ser fornecidos por fontes confiáveis. “É consenso entre os especialistas que, para a sua efetividade, os indicadores devem ser simples, operados com dados disponíveis e permitir uma rápida avaliação” (BESSEN; RIBEIRO, 2010. p.7), especialmente quando se trata da cadeia dos resíduos sólidos.

Segundo Milanez (2002), a cadeia dos resíduos sólidos envolve diferentes elos: geração, acondicionamento, coleta seletiva e/ou coleta normal, transporte, tratamento e destinação final. Neste contexto, destaca-se a coleta seletiva como um dos principais indicadores da gestão sustentável dos resíduos sólidos, visto que a coleta seletiva trata-se de um dos elos iniciais da cadeia dos resíduos sólidos e quando esta apresenta bons resultados, todos os elos restantes são beneficiados. O que justifica um estudo mais amplo sobre os programas de coleta seletiva em atividade para identificar, além das principais dificuldades, os meios que favoreçam sanar tais dificuldades.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA

A pesquisa se caracteriza como descritiva, ou seja, esse tipo de pesquisa procura descrever as características do fenômeno estudado (GIL, 2007). Conforme Rudio (1986), para realizar este tipo de pesquisa é necessário a seleção de variáveis, assim, o primeiro passo no estudo descritivo consiste na identificação das variáveis específicas. Os procedimentos para obtenção dos dados são praticamente os mesmos para as pesquisas quantitativas. Gil (2007) reforça essa última afirmação ao ressaltar que uma das características mais significativas da pesquisa descritiva está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados tais como questionários, os quais foram utilizados na presente pesquisa.

Os procedimentos metodológicos utilizados tiveram como característica levantamento de dados. Conforme Freitas (2000), esse tipo de pesquisa pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa que normalmente é o questionário, que tem como uma das estratégias de aplicação a entrevista pessoal.

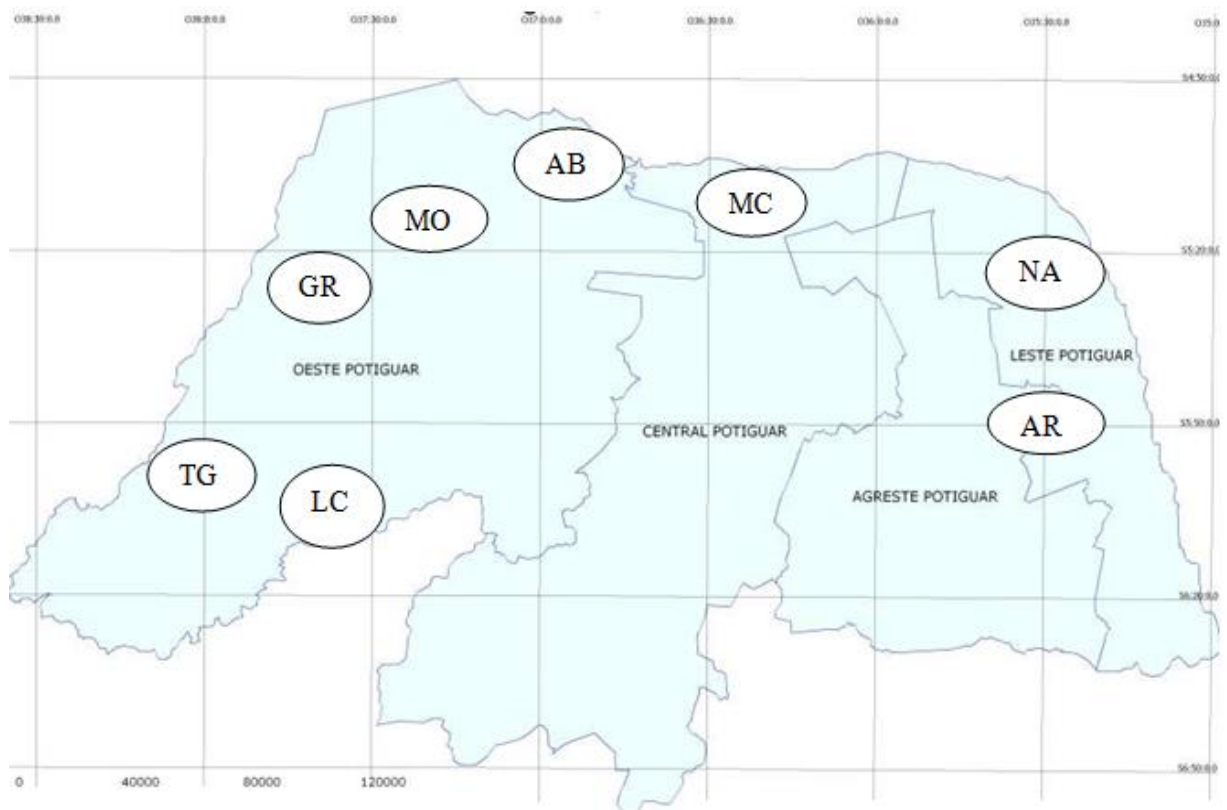
Quanto à natureza, a pesquisa se caracteriza como quantitativa. Segundo Oliveira (1998), o próprio termo indica que se pretende quantificar opiniões nas formas definidas de coleta de informações.

3.2 ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Rio Grande do Norte localiza-se na região nordeste do país, segundo o IBGE (2010), este Estado possui uma população de 3.168.027 habitantes, com área territorial de 52.810,699 km², com um total de 167 municípios, contidos em 19 microrregiões: Agreste Potiguar, Angicos, Baixa Verde, Borborema Potiguar, Chapada do Apodi, Litoral Sul, Mossoró, Pau dos Ferros, Serra de Santana, Serra de São Miguel, Umarizal, Litoral Nordeste, Macaíba, Macau, Médio Oeste, Natal, Seridó Ocidental, Seridó Oriental e Vale do Açu. Assim como estas microrregiões estão divididas em quatro mesorregiões: oeste potiguar, central potiguar, agreste potiguar e leste potiguar.

Como critério de seleção para os municípios que participaram da coleta de dados, tem-se a participação dos mesmos em programas de coleta seletiva, de acordo com a pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB), publicada pelo IBGE (2010), no Rio Grande do Norte existem 12 municípios com programas de coleta seletiva, no entanto, observou-se em loco que apenas oito destas desenvolvem a atividade, sendo: Areia Branca (AB), Mossoró (MO), Governador Dix-sept Rosado (GR), Taboleiro Grande (TG), Lucrécia (LC), Macau (MC), Natal (NA) e Arez (AR) (Figura 3). Sendo que Lucrécia e Taboleiro Grande se encontram em processo de implantação do programa, em especial Taboleiro Grande que ainda não definiu o destino dos resíduos coletados. Outro fator agravante para esta unidade é a falta de controlo na pesagem mensal dos resíduos, impossibilitando uma definição de média mensal. Para este estudo, usou-se, para este município, um número aproximado que equivale à menor média produzida pelas outras unidades.

Figura 3 – Mapa do Estado do Rio Grande do Norte dividido em Mesorregiões com a identificação dos municípios que participaram da coleta de dados



Fonte – Adaptado IBGE 2010

3.3 COLETA DE DADOS

Para coleta de dados foram elaborados questionários (Anexo 1), fundamentados em 6 indicadores de referência da coleta seletiva, propostos por BRINGHENTI (2004), que são: 1) Cobertura de atendimento do programa (hab); 2) Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis (%); 3) Quantidade mensal coletada seletivamente (t/mês); 4) Custo de triagem (R\$/t); 5) Quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados (un); e 6) Custo total do programa (R\$). Os questionários foram respondidos pelos responsáveis pela GRS nos municípios selecionados e nos casos dos municípios que mantêm associações e/ou cooperativas, buscou-se informações complementares, junto aos seus respectivos representantes. Os dados foram coletados no período de março a novembro de 2012.

Foram coletados dados referentes à produção mensal de 2008, período em que teve início a maioria dos programas de coleta seletiva no Estado, considerado primeiro período e os dados mensais do início de 2012, considerado segundo período. Os municípios que apresentaram dados nos dois períodos foram analisados como unidades diferentes em cada período, o que possibilitou um conjunto de 14 programas para análise. Nesta análise, considerou-se os municípios com população até 15.000 habitantes, como sendo de pequeno porte e de maior porte aquelas com mais de 15.000 habitantes.

3.4 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS

Após a análise dos questionários, foi possível identificar apenas quatro variáveis consistentes entre os municípios pesquisados, visto que, a maioria dos programas no Estado ainda se encontra em fase de melhorias. (Tabela 1).

Tabela 1 – Variáveis consistentes identificadas na coleta de dados

| Símbolo | Variável |
|-----------------|--|
| PA | População atendida pela coleta seletiva |
| CA | Número de catadores envolvidos na coleta seletiva |
| Vm ³ | Veículos Metros Cúbicos destinados ao transporte dos materiais |

| RC | Resíduos Coletados em quilograma/mês |
|----|--------------------------------------|
|----|--------------------------------------|

Fonte - Pesquisa

Os dados coletados foram compilados e preparados para inserção no *software* destinado ao processamento e à análise de dados.

3.5 – ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

As variáveis foram estudadas por meio da Análise envoltória de dados (DEA), que é uma técnica de programação matemática não paramétrica, utilizada para medir a eficiência relativa de unidades organizacionais, designadas por DMUs (*Decision Making Unit*), a partir da capacidade de transformação de *inputs* (insumos) em *outputs* (produtos) que cada DMU apresenta. Neste trabalho, as DMUs correspondem aos programas de coleta seletiva mantidos pelos municípios.

Entre as alternativas e modelos da técnica DEA, destaca-se os dois modelos clássicos da ferramenta, o modelo CCR conhecido como constant returns to scale (CRS) e o BCC ou (Banker-Charnes-Cooper), também chamado de VRS (variable returns to scale). Para essa pesquisa, utilizou-se o modelo BCC com orientação para *inputs*, o que foi justificado pelo fato dos municípios apresentarem características muito diferentes e retornos variáveis de escala. Para analisar os dados, optou-se pelo SIADV₃ – SISTEMA INTEGRADO DE APOIO À DECISÃO (MEZA et al, 2003).

A eficiência que cada programa assume, em comparação ao grupo, compreende uma posição de valores entre 0 e 1, ou seja, a eficiência 1 que a técnica DEA identifica em uma unidade, significa que o programa está produzindo de forma eficiente, enquanto que os valores identificados abaixo de 1 para algum programa, significa que existe alguma falha no processo produtivo e que este deve buscar melhorias na sua produção. Assim, considera-se que os programas eficientes são apenas aqueles que atingiram a classificação 1.

A eficiência fraca ocorre quando um município, apesar de ter atingido a média 1 na classificação, apresenta sobras em insumos e/ou se a sua produção não corresponde ao esperado, ficando abaixo do que poderia ser produzido com os insumos consumidos.

A análise da evolução temporal permite identificar como alguns programas ineficientes superaram as dificuldades em busca da eficiência. Para esta análise, considerou-se apenas os

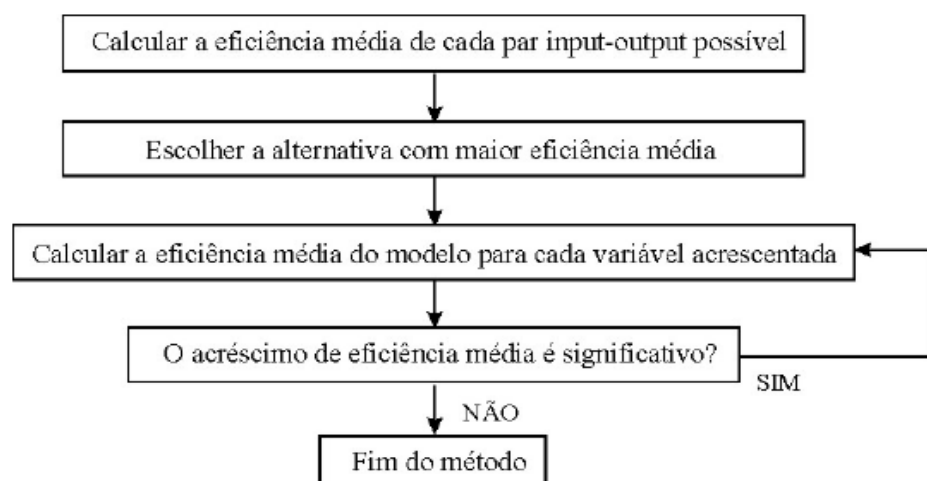
municípios que apresentaram dados nos dois períodos, 2008 e 2012, ou seja, Lucrécia e Taboleiro Grande foram considerados nulos por não apresentarem dados no período de 2008.

A sugestão de metas para os programas ineficientes e com eficiência fraca visa maximizar a produção e minimizar o uso dos insumos. No entanto, a sugestão de uma única meta pode não ser interessante para o tomador de decisão, assim, buscou-se identificar na técnica, percentuais dos municípios eficientes que apresentam melhor relação entre os insumos e a produção, para sugerir metas para os municípios que necessitam implementar melhorias. De acordo com Simões e Marque (2009. p.290), após a definição das unidades eficientes, “a técnica DEA possibilita identificar *peers (best practices)* para cada operador, bem como os seus valores-alvo (*targets*) para os diferentes *inputs e outputs*”.

Antes de analisar os dados, testou-se as variáveis selecionadas por meio do método I-O Stepwise, com o intuito de saber se todas as variáveis contribuíam de forma relevante para a eficiência do modelo. Este método busca identificar quais variáveis contribuem pouco para a eficiência média do modelo com o intuito de retirá-las do sistema. Nesta relação, entende-se que o decisor deve ter habilidades para identificar antecipadamente as variáveis com características de insumos ou produtos. Assim, percebeu-se que o sistema principal para demonstrar a eficiência relativa dos programas de coleta seletiva no Estado em análise era composto por apenas 3 variáveis, sendo dois insumos (CA-Vm³) e um produto (RC).

O método I-O Stepwise, segue os seguintes passos. Figura 4.

Figura 4 – Descrição do método I-O Stepwise



Fonte – Senra et al (2007)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOS PROGRAMAS INEFICIENTES

Dentre os municípios avaliados, observou-se que 50 % dos programas de coleta seletiva são ineficientes (Tabela 2). Percebeu-se ainda, que a maior parte das ineficiências aparece no período de 2008. Assim, pode-se dizer que há uma tendência entre os programas de coleta seletiva de iniciarem suas atividades de forma ineficiente. Esta realidade se confirma no programa de Lucrécia que se encontra em fase de adequação (inicial) e foi classificado como ineficiente no período 2012 (Tabela 2).

Tabela 2 – Eficiência Relativa dos programas nos dois períodos

| Cidades | Eficiência Relativa (%) | Situação |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| -----2008----- | | |
| Areia Branca | 0,30 | Ineficiente |
| Arez | 1,00 | Eficiente |
| G. Dix-sept Rosado | 0,70 | Ineficiente |
| Macau | 0,43 | Ineficiente |
| Mossoró | 0,43 | Ineficiente |
| Natal | 0,62 | Ineficiente |
| -----2012----- | | |
| Areia Branca | 1,00 | Eficiente |
| Arez | 1,00 | Eficiente |
| G. Dix-sept Rosado | 1,00 | Eficiente |
| Lucrécia | 0,60 | Ineficiente |
| Macau | 0,52 | Ineficiente |
| Mossoró | 1,00 | Eficiente |
| Natal | 1,00 | Eficiente |
| Taboleiro Grande | 1,00 | Eficiente |

Fonte – Pesquisa

No entanto, quando se analisa a relação de investimentos e produção, percebe-se que os motivos que levaram estas unidades à ineficiência foram comuns a todas, ou seja, estas

unidades tornaram-se ineficientes pelo excesso de uso dos insumos CA e Vm^3 e pela baixa produção de RC, quando comparadas com as unidades que apresentam eficiência, necessitando assim, de uma melhor adequação entre os investimentos e a produção (Tabela 3).

Observa-se situação semelhante nos estudos de Simões e Marque (2009), que utilizaram a ferramenta DEA para avaliar o desempenho dos serviços dos RSU em Portugal e concluíram que os níveis de ineficiência dos operadores dos SRU portugueses para o ano de 2005 foram relativamente significativos. Visto que, caso as entidades operassem de modo eficiente, ocorreria uma redução dos custos superior a 100 milhões de euros.

Tabela 3 – Investimentos e produção dos programas nos dois períodos

| MUNICÍPIOS | INSUMOS | | PRODUTOS |
|--------------------|---------|------------|----------------|
| | (CA) | (Vm^3) | (RC) |
| | | | -----2008----- |
| Areia Branca | 10 | 45 | 3.000 |
| Arez | 3 | 9 | 3.000 |
| G. Dix-sept Rosado | 6 | 9 | 6.500 |
| Macau | 20 | 12 | 7.170 |
| Mossoró | 112 | 24 | 25.000 |
| Natal | 350 | 192 | 240.000 |
| | | | -----2012----- |
| Areia Branca | 20 | 12 | 30.000 |
| Arez | 3 | 9 | 6.000 |
| G. Dix-sept Rosado | 3 | 6 | 3.000 |
| Lucrecia | 5 | 24 | 3.000 |
| Macau | 25 | 12 | 10.755 |
| Mossoró | 56 | 72 | 166.000 |
| Natal | 200 | 156 | 298.000 |
| Taboleiro Grande | 4 | 3 | 3.000 |

Fonte – Pesquisa

4.2 ANÁLISE DOS PROGRAMAS EFICIENTES

A identificação da eficiência relativa foi facilitada pela análise inicial dos municípios de pequeno porte, em seguida foram analisados os de maior porte, visto que, a técnica identificou sete programas com eficiência 1 (Tabela 2).

Observou-se que Arez 2008, Arez 2012, Governador Dix-sept Rosado 2012 e Taboleiro Grande 2012, são os municípios que compõem o grupo de pequeno porte, cujos programas de coleta seletiva apresentam eficiência 1. Percebeu-se também que estes municípios se concentram em uma área comum e apresentam características semelhantes, não só no índice populacional, mas também nos objetivos e na produção.

Arez 2008 e Governador Dix-sept Rosado 2012, apesar de serem considerados como eficientes, apresentam eficiência fraca, visto que, estes produzem apenas (3000 kg/mês) de RC, enquanto que Arez 2012 produz (6000 kg/mês) de RC com investimentos semelhantes (Tabela 3). Taboleiro Grande 2012, apesar de apresentar eficiência 1 se encontra em processo de implementação das atividades e apresenta muitas deficiências, entre elas pode-se citar a falta de controle na produção, assim, foi preferível não considerá-lo como uma boa referência (Tabela 3).

Entre os quatro municípios de pequeno porte, considerados eficientes, Arez 2008 e Governador Dix-sept Rosado 2012 são de fraca eficiência por apresentarem alto consumo dos insumos e baixa produção, Taboleiro Grande 2012 encontra-se no início das atividades, além de apresentar a menor produção entre todos os municípios analisados, não sendo considerada uma boa referência, enquanto que Arez 2012 se destaca como uma boa referência para este grupo, pelo bom desempenho no uso dos insumos e a boa produtividade (Tabela 4).

Tabela 4 – Análise da produção eficiente nos municípios de pequeno porte

| MUNICÍPIO | PERÍODO | REAL | OBJETIVO | VARIÁVEL |
|--------------------|---------|-------|----------|----------|
| Arez | 2008 | 3.000 | 6.000 | RC |
| Arez | 2012 | 6.000 | 6.000 | RC |
| G. Dix-sept Rosado | 2012 | 3.000 | 6.000 | RC |
| Taboleiro Grande | 2012 | 3.000 | 3.000 | RC |

Fonte - Pesquisa

Na análise das cidades de maior porte, percebeu-se que Areia Branca 2012, Mossoró 2012 e Natal 2012 são classificadas com eficiência 1. A princípio, pode-se dizer que estes três municípios apresentam uma boa relação entre os investimentos e a produção, porém, este grupo não apresenta características semelhantes entre os programas, visto que divergem em população, investimentos e produção. No entanto, pode-se dizer que a situação real dos três municípios atende os respectivos objetivos de produção sem apresentar sobras. Ou seja, estes programas realmente desempenham suas atividades com eficiência técnica (Tabela 5).

Tabela 5 – Análise da produção eficiente nos municípios de maior porte

| MUNICÍPIO | VARIÁVEL | REAL | OBJETIVO | SOBRAS |
|--------------------|-----------------|---------|----------|--------|
| Areia Branca- 2012 | CA | 20 | 20 | 0 |
| | Vm ³ | 6 | 6 | 0 |
| | RC | 3.0000 | 3.0000 | 0 |
| ----- | | | | |
| Mossoró - 2012 | CA | 56 | 56 | 0 |
| | Vm ³ | 36 | 36 | 0 |
| | RC | 166.000 | 166.000 | 0 |
| ----- | | | | |
| Natal – 2012 | CA | 200 | 200 | 0 |
| | Vm ³ | 78 | 78 | 0 |
| | RC | 298.000 | 298.000 | 0 |

Fonte - Pesquisa

Assim, diante desta situação, não foi possível identificar uma unidade de referência para este grupo. No entanto, buscou-se identificar as melhorias destes programas na análise da Evolução Temporal.

4.3 METAS PARA OS PROGRAMAS INEFICIENTES E COM EFICIÊNCIA FRACA

A aplicação do modelo DEA-BCC revelou uma relação de metas para os programas ineficientes e com eficiência fraca. Assim, buscou-se em primeiro lugar sugerir principais metas para os sete programas ineficientes. Os percentuais representam as contribuições dos programas eficientes na composição de novas metas para os programas que necessitam implementar melhorias (Quadro 2).

Quadro 2 – Percentual de contribuição dos programas eficientes na formação de metas para os ineficientes

| Programas Ineficientes | Percentual de Contribuição dos Programas Eficientes para Composição de Metas |
|---------------------------------|--|
| Areia Branca 2008 | Areia Branca 2012=100% |
| Governador Dix-Sept Rosado 2008 | Areia Branca 2012=44% Taboleiro Grande 2012=54% |
| Lucrécia 2012 | Arez 2008=100% |
| Macau 2008 | Areia Branca 2012=15% Taboleiro Grande 2012=84% |
| Macau 2012 | Areia Branca 2012=29% Taboleiro Grande 2012=70% |
| Mossoró 2008 | Areia Branca 2012=81% Taboleiro Grande 2012=19% |
| Natal 2008 | Mossoró 2012=44% Natal 2012=56% |

Fonte - Pesquisa

Assim, identificou-se que Areia Branca 2008 tem como principal meta Areia Branca 2012, o que confirma que houve uma adequação do programa em direção a sua meta, visto que o município galgou a eficiência técnica em 2012 (Tabela 6).

Governador Dix-sept Rosado 2008 tem como meta Areia Branca 2012 e Taboleiro Grande 2012, significando que o tomador de decisão tem duas opções para adequar este programa, sendo a meta sugerida por Areia Branca 2012 uma posição de extrema eficiência e a referenciada por Taboleiro Grande 2012 uma posição mais básica.

Lucrécia 2012 por ser um programa jovem e apresentar excesso no uso dos insumos CA e Vm³, a sua principal referência é Arez 2008, que apesar de ter eficiência fraca, produz a mesma quantidade de RC com praticamente a metade dos investimentos (Tabela 3).

Macau 2008 e Macau 2012, por apresentar excesso no uso dos insumos e baixa produtividade, têm como principal meta Taboleiro Grande 2012 que apresenta os menores investimentos, indicando a necessidade de redução nestes. No entanto, a técnica também sugere Areia Branca 2012 como meta, visto que as cidades de Macau e Areia Branca

apresentam semelhanças, não só em população, mas também em investimentos, ficando a sugestão de uma adequação apenas na produção, visto que Areia Branca 2012 produz quase três vezes mais que Macau 2012, com os mesmos investimentos (Tabela 3).

O mesmo ocorreu com Mossoró 2008 que apresentava excesso em investimentos e baixa produtividade e também tinha como meta tanto Areia Branca 2012, como Taboleiro Grande 2012, o que indica que houve adequação em direção aos seus alvos, especialmente Areia Branca 2012, visto que o programa saiu da condição de ineficiente para eficiência técnica em 2012 (tabela 6).

Para Natal 2008, observa-se que este programa tem como principal meta Natal 2012, o que indica que houve uma adequação do programa em direção a sua meta principal, visto que o município saiu da condição de ineficiente para eficiência técnica em 2012 (Tabela 6).

Quanto aos municípios que apresentaram eficiência fraca, o quadro 3 demonstra as melhores opções de metas.

Quadro 3 – Percentual de contribuição dos programas eficientes na formação de metas para os programas de fraca eficiência

| Programas com Eficiência Fraca | Percentual de Contribuição dos Programas Eficientes na Composição de Metas para os Programas com Eficiência Fraca |
|--------------------------------|---|
| Arez 2008 | Arez 2012=100 % |
| G. Dix-Sept Rosado 2012 | Arez 2012=100 % |

Fonte – Pesquisa

Percebe-se no quadro 3, que Arez 2008 e Governador Dix-sept Rosado 2012 têm Arez 2012 como referência, pois um dos motivos que levaram estes programas a apresentarem eficiência fraca foram os mesmos praticarem investimentos semelhantes à Arez 2012 e produzirem apenas metade do que este produz. (Tabela 3). No entanto, percebe-se que Arez 2008 caminhou em direção ao seu alvo e galgou a eficiência técnica em 2012 (Tabela 6).

Verificou-se que a técnica DEA não sugeriu metas para os municípios que apresentaram eficiência técnica (Areia Branca 2012, Arez 2012, Mossoró 2012, Natal 2012 e Taboleiro Grande 2012), devido aos mesmos apresentarem as melhores práticas entre os programas analisados.

Apesar da ferramenta DEA ter sido utilizada até o presente momento, apenas discretamente para avaliar a eficiência relativa da GRS no Brasil e não se ter conhecimento da

utilização da mesma na avaliação da coleta seletiva, Souza et al (2011) utilizaram a técnica para comparar os sistemas de coleta de RS nas cidades brasileiras com mais de 500 mil habitantes e perceberam que o modelo clássico, com orientação para insumos, apresentou uma grande quantidade de unidades eficientes e que duas cidades (Londrina e Sorocaba) se destacaram na contribuição de metas para as demais cidades. Situação semelhante ocorreu neste estudo, visto que o número de programas considerados eficientes foi 50 % e dois programas (Areia Branca e Areia Branca) se destacam na contribuição de metas para os programas ineficientes e com eficiência fraca (Quadros 4 e 5).

4.4 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO TEMPORAL

Com relação à evolução temporal dos municípios, percebeu-se que existiu uma adequação da maioria dos programas ineficientes em busca da eficiência, visto que em 2008, dos seis municípios avaliados, apenas Areia Branca foi considerado eficiente (Tabela 6).

Tabela 6 – Análise da evolução temporal dos programas nos municípios

| MUNICÍPIO | EVOLUÇÃO TEMPORAL (%) | |
|--------------------|-----------------------|---------|
| | PERÍODO | PERÍODO |
| | 2008 | 2012 |
| Areia Branca | 0,30 | 1,00 |
| Areia Branca | 1,00 | 1,00 |
| G. Dix-sept Rosado | 0,70 | 1,00 |
| Macau | 0,43 | 0,52 |
| Mossoró | 0,43 | 1,00 |
| Natal | 0,62 | 1,00 |

Fonte – Pesquisa

Macau foi o único município que começou o programa de forma ineficiente e permanece ineficiente, apresentando pouca evolução com a experiência (Tabela 6). Outra situação a ser considerada, em relação a Macau, é que desde o início o programa apresenta excesso no uso dos insumos e com baixa produtividade, na condição atual, quando comparado com Areia Branca 2012, percebe-se que existe uma aproximação razoável no uso dos insumos, enquanto que a produtividade de Areia Branca 2012 é quase três vezes mais que Macau 2012 (Tabela 3).

Areia Branca, que apresentava o menor índice de eficiência em 2008 (30 %), saiu da condição de ineficiente para eficiente (Tabela 6), visto que conseguiu superar algumas dificuldades apresentadas na primeira fase, ou seja, em 2008 este município apresentava excesso no uso do insumo Vm^3 ($45m^3$) com baixa produção de RC (3000 kg/mês), enquanto que em 2012 a utilização do insumo Vm^3 caiu para apenas ($12m^3$) e a sua produção aumentou para (30000 kg/mês) de RC. Este município também fez ajuste no insumo CA, saiu de 10 CA em 2008 para 20 CA em 2012 (Tabela 3).

Arez que tinha uma situação de fraca eficiência por apresentar baixa produtividade em 2008 galgou eficiência técnica em 2012, visto que passou a produzir o dobro do que produzia em 2008 (Tabela 4). Arez foi o único programa que demonstrou ser eficiente nos dois períodos analisados (Tabela 6).

Governador Dix-sept Rosado passou por muitas mudanças para se adequar, onde se observou algumas reduções, tanto nos insumos, quanto na produção, porém saiu da condição de ineficiente em 2008 para eficiência fraca em 2012 (Tabela 6). Este município foi considerado com eficiência fraca por apresentar escassez na produção, visto que passou a produzir apenas (3000 kg/mês) de RC em 2012, enquanto que seu objetivo era produzir o (6000 kg/mês) RC (Tabela 4).

Mossoró, no início de suas atividades, apresentava excessos no uso do insumo CA (112) e uma deficiência em Vm^3 ($24 m^3$), o que refletia na sua produção que era apenas de (25000 kg/mês) de RC. No entanto, este programa passou por adequações e em 2012, o uso do insumo CA caiu para apenas (56) e Vm^3 aumentou para ($72 m^3$), com estas adequações este programa passou a produzir (166000 kg/mês) de RC, ou seja, teve um aumento de mais de seis vezes na sua produção (Tabela 3). Assim, este programa saiu da condição de ineficiente em 2008 e evoluiu para eficiente em 2012 (Tabela 6).

Finalmente, Natal era ineficiente em 2008 por apresentar uso excessivo dos insumos CA (350) e Vm^3 ($192 m^3$), com baixa produtividade, na medida em que produzia apenas (240000 kg/mês) de RC. Percebe-se neste caso, que o programa buscou maior adequação dos insumos, passando a utilizar apenas (200) CA e ($156 m^3$) de Vm^3 . Esta adequação ainda permitiu um pequeno aumento na produção de RC que passou para (298000 kg/mês) RC em 2012 (Tabela 3). Assim, este programa evoluiu da condição de ineficiente para eficiente em 2012 (Tabela 6).

Gomes et al (2003. p.329) estudaram a eficiência para companhias aéreas brasileiras, onde foram considerados os dados das companhias aéreas para os anos de 1998, 1999 e 2000,

assim, os autores consideram uma mesma companhia em anos diferentes como uma unidade diferente. Segundo os autores, “essa abordagem justifica-se por possibilitar a análise da evolução temporal de cada companhia”, o que permitiu verificar como cada companhia superou suas dificuldades, visto que a tecnologia permaneceu a mesma ao longo do período em análise. No estudo dos referidos autores, observou-se que algumas companhias repetiam-se como sugestão de metas, o que demonstrava a consistência na evolução temporal das mesmas. Situação semelhante foi observada nesta pesquisa, tanto no que se refere à evolução temporal (tabela 6), como nas contribuições de metas, nas quais muitos programas se repetiram como sugestão de metas (Quadros 4 e 5). Além de ter possibilitado a identificação dos principais problemas que dificultam a evolução temporal dos programas, que é o mau dimensionamento das estruturas, o uso excessivo de insumos com baixa produtividade, que normalmente acontece na implantação dos programas.

CONCLUSÕES

Atendendo ao objetivo desta dissertação, foi avaliada: a eficiência relativa dos programas de coleta seletiva no Estado do Rio Grande do Norte nos períodos de 2008 e 2012, a sugestão de metas para programas ineficientes e com fraca eficiência e a evolução temporal dos programas. As conclusões decorrentes da análise dos resultados são apresentadas a seguir:

- Concluí-se que 50 % dos programas analisados apresentam ineficiência. Após a análise constatou-se que os pontos críticos de sucesso que envolve a coleta seletiva estão relacionados ao uso excessivo de insumos em relação à baixa produção que acontece, principalmente, na implantação das atividades.
- As metas alternativas foram sugeridas com base nos programas mais eficientes, sendo imprescindível para implementação de melhorias na coleta seletiva. Concluí-se que a maioria das metas foram sugeridas por programas do período de 2012, o que sugere uma adequação na relação insumos e produção.
- Na análise da evolução temporal foi possível a identificação de uma tendência de adequação entre os investimentos e a produção dos programas ineficientes em busca da eficiência, onde normalmente os municípios iniciam suas atividades de forma ineficiente e com o passar do tempo, percebe-se que há uma evolução em busca da eficiência técnica. Visto que, nesta análise, concluí-se que dos seis municípios analisados nos dois períodos, apenas Macau apresentou pouca evolução, na medida em que este município iniciou suas atividades de forma ineficiente e permanece ineficiente, enquanto que o restante dos programas analisados conseguiu evoluir para a eficiência técnica.

Entretanto, ainda foram identificadas algumas vulnerabilidades, entre elas:

- O número de municípios que apresentam programas de coleta seletiva no Estado em estudo, por ser relativamente pequeno, não possibilitou a utilização de outras variáveis que são tão importantes quanto às variáveis utilizadas no modelo.

- Observou-se ainda que alguns municípios não registram informações referentes à coleta seletiva, o que prejudica a coleta de dados.

REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004. **Resíduos Sólidos – Classificação**. 2004.
- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. **ABRELPE**, 2010. 202p.
- ALENCAR, M. M. M. Reciclagem de lixo numa escola pública do município de Salvador. **Candombá – Revista Virtual**, v. 1, n. 2, p. 96-113, jul-dez. 2005.
- ANDRADE, R. M.; FERREIRA, J. A. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. **REDE – Revista eletrônica do prodema**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 7-22, 2011.
- ANDRADE, A. R.; FELCHAK, I. M. A poluição urbana e o impacto na qualidade da água do rio das antas – Irati/Pr. **Revista eletrônica do Curso de Geografia – Campus Jataí – UFG**, Jataí-GO, n. 12, p. 108-132, 2009.
- ANDRADE, T. R.; SILVA, C. E.. Análise de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos na cidade: o caso de Paripiranga, Bahia, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã**, v.2, n.1, p.59-84, 2011.
- ARCILA, R. I. A. **Panorama dos resíduos sólidos urbanos no municípios de pequenos porte do Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pró-reitoria de Pós-Graduação. Programa Regional de Pós- Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA, Natal. 2008. 58p.
- AZEVEDO, G. O. D. **Por menos lixo: a minimização dos resíduos sólidos urbanos na cidade do Salvador/Bahia**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica/Universidade Federal da Bahia, Bahia. 2004. 146p.
- BELLEN, H. M. van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 2a Ed.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 256p.
- BESEN, G. R. **Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Saúde Pública, São Paulo. 2006. 207p.
- BESEN, G. R.; RIBEIRO, H. Construção Participativa de Indicadores de Sustentabilidade da Coleta Seletiva. In: V Encontro Nacional da Anppas 4 a 7 de outubro de 2010 Florianópolis - SC – Brasil, 2010.
- BORGES, A. G. **Consórcios públicos e Estatuto da Cidade**. Revista Jus Navigandi, Teresina, ano 11, n. 1128, 3 ago. 2006.
- BRAGA, L. L. **Avaliação do impacto ambiental da usina de beneficiamento de FE e SI, Várzea da Palma, MG, Brasil – Distribuição e Transporte dos Contaminantes**.

Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências programa de pós-graduação em geologia/Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. 2007. 120p.

BRASIL, Planos de gestão de resíduos sólidos: **manual de orientação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 2012.

BRASIL, Planejamento e Investimentos Estratégicos: **Plano plurianual 2012-2015** – projeto de lei / Ministério do Planejamento. Brasília, MP. 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nº 1/1992 e 52/2006 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nº 1 a 6/94. Brasília: Senado Federal; Subsecretaria de Edições Técnicas, 2006.

BRASIL, **Identidades da educação ambiental brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Philippe Pomier Layrargues (coord). Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 2004. 156p.

BRINGHENTI, J. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. 234f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo-SP, 2004.

CALDAS, R. Parcerias Público-Privadas (PPPs) e meio ambiente. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito (RECHTD)**, São Paulo, 3(1):65-74, p. 65-74, janeiro-junho. 2011.

CECCON, N. P. **Arranjo Institucional do Consórcio Intermunicipal da Região Metropolitana de Curitiba Para Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos: Desafios e Oportunidades**. 2009. 230f. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) Programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2009.

CEMPRE , Compromisso Empresarial para Reciclagem. **CICLOSOFT, SITE**, 2010. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2010.php>. Acesso em: 05/04/2012.

Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD). **Agenda 21**. Brasília: Senado Federal/SSET, 1996. 591 p.

DALLABRIDA, V. R.; ZIMERMANN, V. J. Descentralização na gestão pública e estruturas subnacionais de gestão do desenvolvimento: o papel dos consórcios intermunicipais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 3-28, set-dez. 2009.

FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 35, n.3, p. 105 – 112, jul./set. 2000.

FRANÇA, R. G.; RUARO, E. C. R. Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), Santa Catarina. **Ciência & Saúde Coletiva**, Santa Catarina, 14(6):2191-2197, p. 291-297. 2009.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 175.

LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. de A. Metodologia Científica. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 312 p.

GOMES et al. Análise de envoltória de dados no estudo da eficiência e dos *benchmarks* para companhias aéreas brasileira. **Pesquisa Operacional**, v. 23, n. 2, p.325-345, maio e agosto de 2003.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F. **Catadores: uma perspectiva de sua inserção no campo da indústria de reciclagem** - Sao Paulo, 2009. 298f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ciência ambiental. Área de Concentração: Ciência Ambiental) Universidade de São Paulo-SP 2009.

GÜNTHER, W. M. R. **Resíduos Sólidos no Contexto da Saúde Ambiental**. Universidade de São Paulo Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, 2008. 148p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2008. Brasília: IBGE, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2010.

JACOBI, P. Educação Ambiental Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189-205, março. 2003.

JANNUZZI, P. de M. **Construção de indicadores e mapas de pobreza e riqueza nos municípios brasileiros**. Semana de Extensão do Departamento de Estatística da Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

LOPES, L. **Gestão e gerenciamento integrados dos resíduos sólidos urbanos: Alternativas para pequenos municípios**. Dissertação de Mestrado, em Geografia Humana do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006. 113p.

MAURO, C. N. **Impacto ambiental, degradação ambiental, poluição, contaminação e dano ambiental**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas/Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2008. 125p.

MEZA, L. A.; NETO, L. B.; MELLO, J. C. C. B. S. et al. **SIAD – Sistema integrado de apoio à decisão: uma implementação computacional de modelos de Análise de Envoltória de Dados**. In: VI Simpósio de Pesquisa Operacional da Marinha, VII Simpósio de Logística da Marinha. Rio de Janeiro, Rj. p. 297-306, 2003.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**/Bruno Milanez – UFSCar, São Carlos, 2002. 207 p.

MILLER, G. T. **Ciência ambiental**. 11ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 501p.

MONTEIRO, J. H. P.; ZVEIBIL, V. Z. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. IBAM: Rio de Janeiro, 2001. 200p.

MUCELIN, C.A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, **20** (1): 111-124, jun. 2008.

NARUO, M. K. **O estudo do consórcio entre municípios de pequeno porte para disposição final de resíduos sólidos urbanos utilizando sistema de informações geográficas**. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003. 287p.

OLIVEIRA, W. S.; FARIAS FILHO, J. R. Sistema de administração da produção para a construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998, Niterói. **Anais...** Niterói: XVIII ENEGEP, 1998.

PORTILHO, F. Consumo sustentável: limites e possibilidades de ambientalização e politização das práticas de consumo. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, p. 1-12, 2005. Edição Temática.

RIBEIRO, H.; BESSEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 2, n. 4, agosto 2007.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Vozes: Petrópolis, 1986. 144p.

SENRA, L. F. A. C.; NANJI, L. C.; MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. **Pesquisa Operacional**, v. 27, n. 2, p. 191-207, maio a agosto. 2007.

SILVEIRA, R. C. E.; PHILIPPI, L. S. Consórcios Públicos: uma alternativa viável para a gestão regionalizada de resíduos sólidos urbanos. **REDES**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, p. 205 - 224, jan./abr. 2008.

SIMÕES, P.; MARQUES, R. C. Avaliação do desempenho dos serviços de resíduos urbanos em Portugal. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 14, n. 2, p. 285-294, abr/jun. 2009.

SOUZA, R. G.; LINS, M. P. E.; VALLE, R. A. B. **Comparação de sistemas de coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil utilizando *Data Envelopment Analysis***. In: XLIII simpósio Brasileiro de PESQUISA OPERACIONAL – Ubatuba, SP, 15 a18 de agosto de 2011.

ANEXO 1.**PESQUISA SOBRE PROGRAMA DE COLETA SELETIVA NAS CIDADES DO RIO GRANDE DO NORTE:**

Sabe-se que o crescimento populacional, o desenvolvimento tecnológico, a urbanização, o consumo desordenado, entre outros, são fatores que vêm influenciando na produção exacerbada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Como consequência, os RSU têm se revelado como um grande problema nas cidades e este tende a se agravar, numa escala incontrolável, visto que as causas continuam crescentes, o que diminuirá a qualidade de vida do habitante urbano. Porém, dependendo da gestão, estes poderão se tornar em uma boa fonte de renda para alguns, além de amenizar a problemática que vem causando ao meio ambiente. Assim, se você é uma das pessoas que trabalha na gestão deste segmento, e se sua cidade tem algum programa de coleta seletiva, gostaríamos de contar com a sua colaboração, respondendo este questionário, para que possamos entender melhor a situação dos RSU nas cidades e assim fazermos sugestões de melhorias.

1. Quando teve início o programa de coleta seletiva da Cidade? _____.
Caso o programa de coleta seletiva da Cidade tenha começado antes de 2008, considere os períodos 2008 e 2011 para responder as seguintes perguntas:

2. Existe investimento para motivação na participação da coleta seletiva?
Até 2008 (Sim) (Não).
Se sim, qual o custo mensal (R\$)? _____.
Depois de 2008 (Sim) (Não).
Se sim, qual o custo mensal (R\$)? _____.

3. Qual a população atendida pela coleta seletiva (hab) → (essa população corresponde a quantos bairros)?
Até 2008 _____.
Depois de 2008 _____.

4. Quem realiza a coleta seletiva na sua cidade?

Até 2008:

() catadores autônomos; () associações; () empresas privadas; () município; () parcerias (dentro do município, entre municípios).

Depois de 2008:

() catadores autônomos; () associações; () empresas privadas; () município; () parcerias (dentro do município, entre municípios).

5. Quantas pessoas estão envolvidas na coleta seletiva?

Até 2008: _____. Entre elas quantos são catadores? _____.

Depois de 2008: _____. Entre elas quantos são catadores? _____.

6. Qual tipo de transporte (veículo) é usado para coleta seletiva?

Até 2008: _____. Quantidade de veículos disponíveis: _____.

Depois de 2008: _____. Quantidade de veículos disponíveis: _____.

7. Quantidade total de resíduos coletados (t/mês)?

Até 2008: _____.

Depois de 2008: _____.

8. Qual o custo total do programa?

Até 2008: _____.

Depois de 2008: _____.

9. Quantidade de cada resíduo separadamente (t/mês):

Até 2008:

Plástico _____, Papel/papelão _____, Vidro _____, Longa vida _____,
Alumínio _____, Metais _____, Eletrônicos _____, Outros _____, Rejeitos _____.

Depois de 2008:

Plástico _____, Papel/papelão _____, Vidro _____, Longa vida _____,
Alumínio _____, Metais _____, Eletrônicos _____, Outros _____, Rejeitos _____.