

III-486 - AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA APLICADA À COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA (PB) – BRASIL

Hozana Raquel de Medeiros Garcia ⁽¹⁾

Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental da UFPB. Bacharela em Gestão Ambiental (UERN).

Claudia Coutinho Nóbrega

Engenheira Civil (UFPB). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (UFPB). Doutora em Recursos Naturais (Universidade Federal de Campina Grande/UFCG). Professora Associado III da UFPB (Departamento de Engenharia Civil e Ambiental/DECA). Membro do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UFPB.

Maria Dolores Bovea Edo

Engenheira Industrial. Doutora em Avaliação Ambiental (Universitat Jaume I – UJI - Espanha). Professora do Departamento de Engenharia Industrial da UJI.

Camila de Melo Silva

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental da UFPB

Raíssa Barreto Lins

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental da UFPB

Endereço ⁽¹⁾: Rua: Francisco Brandão, 731, ap. 101, Edifício Felipe Costa – Manaíra – João Pessoa – Paraíba – CEP: 58038-520 – Brasil – Tel. (83) 9861-4800 – e-mail: hozana_raquel@hotmail.com

RESUMO

A coleta seletiva revela-se como um processo fundamental para a redução dos resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário, pois visa à separação de materiais aptos a reciclagem. Com o aumento desenfreado do consumismo, este método torna-se necessário para execução de um estudo detalhado da natureza físico-química e biológica do material descartado, para que haja sua consequente destinação adequada. A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) revela-se como uma técnica otimizadora do sistema, elencando os indicadores ambientais e econômicos determinantes da eficácia e viabilidade do programa como uma possível solução para disposição final dos resíduos. Neste contexto, o estudo analisou o cenário da avaliação do ciclo de vida aplicada a coleta seletiva no município de João Pessoa (PB), de forma que fossem evidenciados sua evolução desde a implantação do Aterro Sanitário de João Pessoa, no ano de 2003 até o ano de 2012, enfatizando os anos de 2003, 2006, 2009 e 2012, além de projetar um cenário futuro para a produção de resíduos sólidos em 2015. Para o alcance do objetivo proposto foram feitas coletas de dados de forma primária e secundária através de revisão bibliográfica, pesquisa documental, tendo como instrumentos de coleta, pesquisa de campo (*in loco*). Verificou-se que no município de João Pessoa, a quantidade de material reciclável coletada é pequena se comparada aos resíduos totais produzidos. Com isso, o impacto gerado pelo programa acaba tornando-se inviável se comparado com os gastos por ele ocasionados. No entanto, percebeu-se fortes resistências políticas o que implica no retardamento dos processos legais e necessários para mudança do cenário atual. De modo geral foi possível analisar que com um maior incentivo e divulgação do programa de coleta seletiva, junto à população a situação poderia ser revertida, tornando o percentual de material reciclado maior e aumentando, consideravelmente, a vida útil do aterro sanitário.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Coleta Seletiva, Análise do Ciclo de Vida.

INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais para a produção de bens de consumo vem apresentando nos últimos anos um crescimento sem precedentes. Os fatores condicionantes desta situação podem ser citados como o aumento populacional que demandam mais dispêndio de matérias primas; estímulo do mercado capitalista para a exaustão do meio ambiente; avanços tecnológicos que não são acompanhados pelas necessidades dos consumidores, tornando as tecnologias cada vez mais obsoletas; entre outros fatores.

Este aumento no consumo vivenciado na contemporaneidade provoca um crescente número de materiais que são diariamente descartados ou julgados sem utilidade por seus consumidores, o chamado “lixo”. Tais materiais, necessitam ser avaliados e gerenciados na perspectiva de proporcionar um destino adequado, na

tentativa de verificar se realmente não possuem mais utilidades ou se podem ser reciclados, reutilizados ou compostados. Na constatação de que não possuem nenhuma dessas possibilidades, esses resíduos devem ser encaminhados para um aterro sanitário ou incineração, tais escolhas irão depender da natureza físico-química e biológica do material descartado.

Sobre este aumento da geração de resíduos o relatório “What a Waste: a Global Review of Solid Waste Management” organizado por Hoornweg e Bhada-Tata (2012) objetivou fornecer dados da geração, composição, coleta e disposição de resíduos por países e regiões em 2012 e fazer uma projeção sobre a produção para 2025, com base na população esperada e na taxa de crescimento econômico. Tais dados, segundo os autores supracitados, serviriam para fornecer subsídios para a tomada de decisão, pois ministravam uma base suficiente para fundamentar as decisões políticas sobre a gestão de seus resíduos.

No referido relatório foi estimado que em 2012, aproximadamente 1,3 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foram gerados, a nível global, isto equivale a 1,2 kg/hab./dia, segundo suas estimativas para 2025 este valor aumentará para cerca de 2,2 bilhões de toneladas por ano, isto representa um significativo aumento nas taxas de geração per capita, que será de 1,42 kg/hab./dia, nos próximos 15 anos. Contudo, destaca-se que esta taxa per capita real é altamente variável, considerando que há disparidade consiste nas taxas de geração de resíduos em todos os países, entre os municípios e até mesmo dentro deles.

Ao considerar que o aumento na produção de resíduos tende a ser crescentes no decorrer dos anos, Laurent et al. (2014) atribuem a gestão dos resíduos sólidos uma série de contribuição para diferentes problemas ambientais, a saber, as alterações climáticas (emissões de gases de efeito estufa advindas de aterros), estratosféricos, como a depleção do ozônio (exalações de hidrocarbonetos halogenados emitidos em sistemas de refrigeração ou espumas em uso), danos à saúde humana (exposição a artigos químicos e partículas decorrentes da coleta e tratamento), danos ambientais (emissão de metais pesados para o ar, o solo e a superfície aquática) e esgotamento de recursos (provenientes de um sistema de reciclagem inexistente ou ineficiente), estes são alguns dos problemas provocados pela má gestão de resíduos sólidos.

Nesta perspectiva para Laurent et al. (2014), tanto o aumento da geração de resíduos como os problemas em gerenciá-los contribuem na transição para uma sociedade ambientalmente sustentável, tendo em vista que tais condicionantes provocam consequências que requerem respostas coerentes, mudanças de hábito e inclusive de modelos de gestão.

Com o intuito de se pensar em modelos de gestão que possam responder aos problemas planteados pela geração de resíduos sólidos, Araújo (2013) analisa que a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida – ACV - de um produto ou serviço pode ser uma das alternativas visto que é utilizada para a apreciação de complexos sistemas de gestão de resíduos, destacando que tal medida foi incentivada pela legislação europeia a partir de estudos de ACV com foco na análise do fim da vida dos produtos, algumas vezes denominados “waste LCA” ou “gate to grave” ou no caso de materiais reciclados “gate to gate”.

O referido autor continua enfatizando que através desta metodologia busca-se avaliar as alternativas de tratamento dos resíduos resultantes do fim da vida útil dos produtos em que, frequentemente, prioriza-se a avaliação da recuperação de energia e de matérias por intermédio da reciclagem, compostagem ou incineração dos resíduos.

A Norma ISO 14.040 (2009) expõe sobre os princípios e a estrutura de orientação de estudos de ACV, incluindo certos requisitos mínimos, a define como uma “[...] técnica para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto ao longo de toda sua vida, desde a aquisição da matéria prima até sua disposição em forma de resíduo, mediante [...]” elaboração de um inventário de ingressos e saídas do sistema, análise dos impactos ambientais potenciais associados a estas entradas e egressos e, interpretação dos resultados apresentados na etapa de apreciação do inventário.

A metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) aplicada aos resíduos sólidos, auxiliam no planejamento, na tomada de decisões e na otimização do sistema, gerando dados para orientação do gerenciamento, listando o consumo de energia e emissões de poluentes para o ar, a água e o solo e prevendo a quantidade de produtos que podem ser gerados a partir do resíduo sólido (composto orgânico, materiais secundários para a reciclagem mecânica e energia utilizável). Torna-se possível avaliar as diversas atividades envolvidas com o manejo de

resíduos (segregação, coleta, transporte, tratamentos, disposição) e escolher o conjunto de atividades que minimizem os impactos ambientais.

Ao considerar que a coleta seletiva é um programa que visa à minimização do montante de resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário, a ACV torna-se uma ferramenta que objetiva elencar os indicadores ambientais e econômicos determinantes da eficácia e viabilidade do programa como uma possível solução para a disposição final dos resíduos.

Mediante, a importância do uso desta ferramenta para a gestão de resíduos, este trabalho propõe analisar evolutivamente a coleta seletiva desde o ano em que foi implantado o Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa (2003) até o ano de 2012, analisando detalhadamente os anos de 2003, 2006, 2009 e 2012, projetando um cenário futuro para produção de resíduos em 2015. Contudo, no que se referem aos resultados da ACV, estes só fazem referência aos dados dos anos 2003 a 2012, ou seja, cenário atribucional.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A unidade empírica de referência, o município de João Pessoa, está localizado no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. A capital está limitada pelas municipalidades de Cabedelo (norte), Conde (sul), Santa Rita (oeste), que juntamente com outros cinco municípios compõem a Região Metropolitana de João Pessoa e, pelo Oceano Atlântico (leste).

O município de João Pessoa possui uma população estimada de 780.738 habitantes, distribuído em 64 bairros, ocupando uma área territorial de 211,475 km² e densidade territorial 3.421,28 hab./km² (IBGE, 2014). Sua economia está atrelada ao comércio, indústria e turismo que geram para o município um Produto Interno Bruto – PIB - de R\$ 10.107.596,00 (PMGIRS-JP, 2014).

ASPECTOS DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA

A primeira tentativa de pôr em prática o programa de coleta seletiva no município ocorreu em 1997, colocando-se postos de entrega voluntária (PEV's), em vários locais. Infelizmente, devido à falta de divulgação, a população não participou e o programa não foi bem sucedido.

No ano 2000, sob o incentivo da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR), foi implantado o Projeto Piloto de Coleta Seletiva, atendendo aos bairros de Tambaú, Cabo Branco, Miramar e parte de Manaíra (NÓBREGA, 2003).

De acordo com o diagnóstico apresentado no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de João Pessoa (PMGIRS-JP) o projeto implantado pela EMLUR iniciou-se com o recolhimento dos materiais passíveis de reciclagem (papel, papelão, plástico, vidro e metal) porta a porta, com a finalidade de reduzir o volume de resíduos que eram encaminhados para o antigo Lixão do Roger e agregar valores a estes materiais no município.

Os catadores, que antes trabalhavam na catação de resíduos sólidos dispostos no antigo Lixão do Roger, formaram a Associação dos Trabalhadores de Materiais Recicláveis – ASTRAMARE - constituindo assim, uma sociedade civil sem fins lucrativos, não sujeita à concordata ou falência, composta para prestar serviços aos cooperados, com fundação em outubro de 1999. Os referidos catadores foram trabalhar no Projeto Piloto (PMGIRS-JP, 2014).

De acordo com o PMGIRS-JP (2014), em agosto de 2003, após a desativação do Lixão do Roger, os catadores que ainda encontrava-se exercendo suas atividades neste local foram incorporados pela associação e passaram a iniciar seus trabalhos no programa de recolhimento porta a porta implantado pela EMLUR, em outros núcleos, sendo a comercialização dos materiais coletados revertidos aos próprios catadores. O referido Plano também destaca que o programa de coleta seletiva obteve maior abrangência a partir do ano de 2005 quando a área atendida abarcou outros bairros do município.

Atualmente, no município de João Pessoa existem sete (07) núcleos de coleta (Tabela 1) que atendem a dezoito (18) bairros, sendo estes núcleos distribuídos: no Bessa, Mangabeira, Jardim Cidade Universitária, Roger, Bairro dos Estados, Cabo Branco e aterro sanitário metropolitano (PMGIRS-JP, 2014).

Tabela 1: Número de associados por Núcleo de Coleta, 2014.

NÚCLEOS DE COLETA	NÚMERO DE ASSOCIADOS
NÚCLEO DE COLETA DO BESSA	11
NÚCLEO DE COLETA DO CABO BRANCO	12
NÚCLEO DE COLETA DE MANGABEIRA	18
NÚCLEO DE COLETA DO JARDIM CIDADE UNIVERSITÁRIA	16
NÚCLEO DE COLETA DO ATERRO SANITÁRIO	85
NÚCLEO DE COLETA DO BAIRRO DOS ESTADOS	11
NÚCLEO DE COLETA DO ROGER	10
CATAJAMPA	6
TOTAL	169

Fonte: PMGIRS-JP, 2014.

Os bairros atendidos pela coleta seletiva no município são: Aeroclube, Altiplano, Anatólia, Bancários, Estados, Ipês, Bessa, Cabo Branco, Jardim Oceania, Jardim Cidade Universitária, Treze de Maio, Manaíra, Mandacaru, Mangabeira, Miramar, Pedro Gondim, Tambaú e Torre (PMGIRS-JP, 2014).

Tabela 2: Número de domicílios dos bairros atendido pela Coleta Seletiva em João Pessoa, 2010.

BAIRROS ATENDIDOS PELA COLETA SELETIVA	NÚMERO DE DOMICÍLIOS
AEROCUBE	3.205
ALTIPLANO CABO BRANCO	1.448
ANATÓLIA	387
BANCÁRIOS	3.596
BESSA	4.235
ESTADOS	2.133
IPÊS	2.732
CABO BRANCO	2.649
JARDIM OCEANIA	4.978
JARDIM CIDADE UNIVERSITÁRIA	6.979
TREZE DE MAIO	2.215
MANAÍRA	8.567
MANDACARU	3.744
MANGABEIRA	21.893
MIRAMAR	2.807
PEDRO GONDIM	1.033
TAMBAÚ	3.467
TORRE	4.654
TOTAL	80.722

Fonte: Autores, 2015.

Observa-se, na Tabela 2, que o total de domicílios dos bairros atendidos pelo Programa de Coleta Seletiva de João Pessoa é de 80.722. De acordo com os dados do IBGE (2010), este valor equivale a aproximadamente 0,03% dos domicílios de João Pessoa atendido pelo Programa. Entretanto, de acordo com os dados repassados pela EMLUR, aproximadamente 5,1% da área municipal tem cobertura de coleta seletiva o que atinge cerca de 30% da população total. A EMLUR prevê ainda mais 3 núcleos de coleta seletiva que serão instalados nos bairros Valentina, Geisel e Boa Esperança o que irá possibilitar a cobertura de quase 50% dos bairros da capital (SILVA, 2014).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa se caracteriza segundo a sua finalidade como básica e descritiva, com abordagem quali-quantitativa. Ao considerar as técnicas para coleta de dados esta investigação se divide em duas etapas, a saber, a primeira que consiste na revisão bibliográfica sobre a temática proposta, utilizando embasamentos científicos, bibliografia de cunho técnico, teses, dissertações, entre outros. A segunda, refere-se ao estudo das informações obtidas sobre o gerenciamento de resíduos sólidos no município estudado, configurando assim, uma investigação com fontes de dados secundários.

A EMLUR forneceu os dados referentes à produção mensal e o total dos resíduos sólidos domiciliares coletados, quantificação e qualificação de cada material nas unidades de triagem e geração de resíduos per capita. O acesso a tais informações viabilizaram a elaboração de um Inventário do Ciclo de Vida (ICV) adaptado para o estudo, além de possibilitar uma estimativa da produção para o ano de 2015.

Embora, tradicionalmente seja considerado como uma unidade funcional de direção (UF) 1 tonelada de resíduos, com uma determinada composição, neste estudo também foi incorporado a influência do crescimento populacional, que tem sido considerada como a gestão de UF, desperdício anual per capita (kg/habitante.ano), conforme mostrado na Tabela 3 (FINNVEDEN et al., 2009).

Tabela 3: Características da geração de resíduos sólidos no município de João Pessoa (2000-2013).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Peso (t/ano)	185450	176445	174011	164037	173053	162047	183004	192768	205118	220142	220818	260963	239441	263520
População (habitantes)	597934	607440	619051	628837	638614	660797	672080	674762	693082	702234	723515	733155	742478	769604
Per capita (Kg/habitante. Ano)	310,15	290,47	281,09	260,86	270,98	245,23	272,29	285,68	295,95	313,49	305,20	355,95	322,49	342,41

Fonte: Autores, 2015.

Na perspectiva de atingir os resultados da ACV dos anos analisados utilizou-se dados de produção de resíduos recicláveis referentes a planta de triagem e a coleta seletiva na origem (Tabela 4). Tais valores foram obtidos em percentuais por tipo de material.

Tabela 4: Comparativo de resíduos coletados e triados nos cenários analisados.

		2000		2003		2006		2009		2012		2015	
Coleta em massa (kg/hab.ano (%))		309,53	-	259,55	(0,5%)	270,93	(0,5%)	311,92	(0,5%)	320,23	(0,5%)	340,25	(0,8%)
Separação na planta de triagem	Papel/papelão	-	-	0,1055	(0,04%)	0,2524	(0,09%)	0,3233	(0,10%)	0,4176	(0,13%)	0,8624	(0,25%)
	Vidro	-	-	0,3279	(0,13%)	0,5671	(0,21%)	0,5469	(0,17%)	0,4798	(0,15%)	0,1089	(0,03%)
	Plástico	-	-	0,1083	(0,04%)	0,1960	(0,07%)	0,4200	(0,13%)	0,2983	(0,09%)	1,2697	(0,37%)
	Metal	-	-	0,0214	(0,01%)	0,0663	(0,02%)	0,0726	(0,02%)	0,1516	(0,05%)	0,2582	(0,07%)
	Borracha	-	-	-	-	0,0040	(0,00%)	0,0962	(0,03%)	0,0792	(0,02%)	0,0886	(0,03%)
Coleta seletiva (kg/hab.ano (%))		0,6203	(0,2%)	1,3043	(0,5%)	1,3614	(0,5%)	1,5674	(0,5%)	2,2574	(0,7%)	2,1619	(0,6%)
Coleta seletiva na origem	Papel/papelão	0,2853	(0,09%)	0,5999	(0,23%)	0,7384	(0,27%)	0,5982	(0,19%)	1,0280	(0,32%)	0,9231	(0,27%)
	Vidro	0,0806	(0,03%)	0,1695	(0,06%)	0,1641	(0,06%)	0,5084	(0,16%)	0,5596	(0,17%)	0,2945	(0,09%)
	Plástico	0,1488	(0,05%)	0,3130	(0,12%)	0,2757	(0,10%)	0,2266	(0,07%)	0,3912	(0,12%)	0,3995	(0,11%)
	Metal	0,1054	(0,03%)	0,2217	(0,09%)	0,1790	(0,07%)	0,2236	(0,07%)	0,2731	(0,08%)	0,5386	(0,16%)
	Borracha	-	-	-	-	0,0040	(0,00%)	0,0103	(0,00%)	0,0054	(0,00%)	0,0062	(0,00%)

Fonte: Autores, 2015.

A metodologia utilizada para a elaboração do inventário correspondente à fase de cada fração, aterro sanitário e carga enviada de frações recicláveis (papel/papelão, vidro, plástico e metal) foi baseada no modelo de estoque sugerido por McDougall et al. (2001).

Com base na metodologia proposta por McDougall et al. (2001) os principais dados inseridos para o estudo foram:

- no requisito coleta foi considerado o consumo de 19.751 litros de diesel por cada tonelada de resíduos coletados;
- para o transporte entre as plantas e os distintos destinos para o tratamento e posterior reaproveitamento, considerou-se a distância de 100 km, com um caminhão de 40t de carga, 70%, e consumo de 1,92 litros de diesel por tonelada transportado;
- mix de eletricidade utilizada corresponde à do Brasil;
- consumo de energia da usina de triagem é 2.45kWh por tonelada.

Para a análise da ACV utilizou-se o software SimaPro 8.0.1 (PréConsultants, 2013) e a metodologia de apreciação CML (GUINEE, 2002) que foram métodos encontrados para calcular alguns indicadores ambientais para determinadas categorias de impacto. O estudo seguiu as recomendações da ISO 14044 (2009).

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como previamente, apresentado na metodologia deste trabalho no município de João Pessoa há quatro associações de catadores de resíduos: ASTRAMARE, ASCARE, Acordo Verde e Cata Jampa. A maioria das associações precisa de atravessadores para repassar os materiais recicláveis às empresas de reciclagem. As associações possuem também seis caminhões coletores. A EMLUR intermedia a venda diretamente apenas com duas empresas de reciclagem, Companhia Nordestina de Papel (COMPEL) para o papelão e a Reciclagem de Termoplásticos (REPET) para o PET, esses são os únicos materiais que os catadores conseguem vender diretamente. De acordo com Nóbrega (2003) o modelo de gestão adotado no município de João Pessoa leva em consideração o envolvimento do cidadão, do servidor de limpeza urbana com relação ao público interno e externo, a inserção social das famílias catadoras e da busca de atividades contínuas para as famílias que se encontram na atividade de catação em condições insalubres.

As Tabelas 5 e 6 mostram o preço máximo pelo qual os atravessadores/sucateiros compram cada tipo de material já segregado nas associações. No ano 2000, o vidro ainda não era vendido por unidade, apenas o vidro quebrado por Kg, devido a isso não existe uma tabela que represente cada tipo de vasilhame para esse ano, e sim apenas para os dois anos seguintes. De acordo com o PMGIRS (2014), 26% dos resíduos sólidos gerados no município potencialmente recicláveis.

O preço de parte dos materiais aumentou do início da coleta para o ano de 2012, podendo destacar o PET que aumentou de R\$ 0,20 para R\$ 1,10 o Kg, provavelmente devido ao potencial de utilidade do material e a divulgação, que visa a conscientização da reciclagem do produto, por causa da sua dificuldade na decomposição.

Outros materiais como o papelão, o papel misto e o papel branco também tiveram seus preços elevados. O plástico que antes era vendido a um único preço, subdividiu-se em várias categorias, acredita-se que este fator seja referente aos seus vários tipos de composição assim como os metais que antes eram divididos em duas categorias, os ferrosos e os não-ferrosos.

De maneira geral, o potencial de recicláveis cresce paralelamente ao padrão econômico da população. Segundo Nóbrega (2003) os bairros que apresentaram maior teor de materiais recicláveis são os de população de classe média a alta (Tambaú, Cidade Universitária, Bessa e Bairro dos Estados), enquanto os que mostraram menor teor destes materiais são os de classe baixa (Grotão, Ilha do Bispo, Novaes e Alto do Mateus).

Como foi visto, devido à alta disponibilidade de papel e plástico no município, e seu alto teor de comercialização, o sucateiro compra por um determinado preço, mas repassa as indústrias recicladoras por um valor mais alto, obtendo assim seu lucro. O PET também tem um alto percentual no município de João Pessoa, gera maiores lucros devido ao seu preço, pois foi um dos que mais aumentou e, ao fato dos catadores poderem comercializá-lo diretamente com a empresa recicladora existente para esse material (REPET).

Tabela 5: Preço de compra do sucateiro no ano 2000 em Kg.

MATERIAL	PREÇO DE COMPRA DO SUCATEIRO
PAPEL BRANCO	00,15
PAPEL MISTO	00,06
PAPELÃO	00,07
PLÁSTICO	00,13
PET	00,20
VIDRO	00,03
BORRACHA	00,25
METAL FERROSO	00,04
METAL NÃO FERROSO	1,38

Fonte: Nóbrega, 2003.

Tabela 6: Preço de compra do sucateiro no ano 2013.

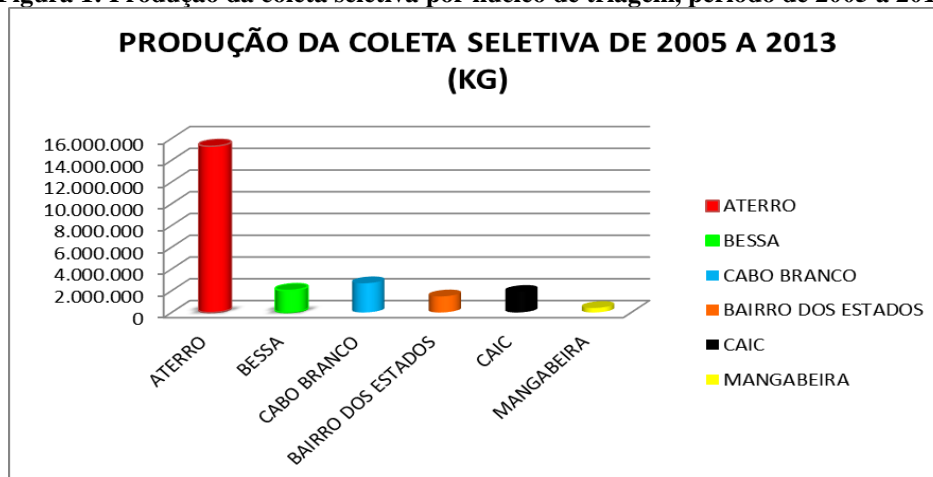
MATERIAL	UNIT.	PREÇO DE COMPRA DO SUCATEIRO
PAPELÃO	Kg	0,25
PAPEL MISTO	Kg	0,10
PAPEL BRANCO	Kg	0,30
PLÁSTICO GROSSO	Kg	0,55
PET	Kg/unid.	1,10/0,10
PVC	Kg	0,35
CADEIRA/CAIXA	Kg	1,30
SACOLA	Kg	0,55
METAL	Kg	5,00
LATINHA	Kg	2,00
FERRO	Kg	0,18
INOX	Kg	1,00
CHAPARIA	Kg	2,50
BLOCO	Kg	1,10
COBRE	Kg	12,00
ANTIMÔNIO	Kg	0,80
BATERIA	Kg	1,00
PLACA DE COMPUTADOR	unid.	2,00
VIDRO QUEBRADO	Kg	0,03
GARRAFA LITRO	unid.	0,30
GARRAFA MÉDIA	unid.	0,15
GARRAFA PEQUENA	unid.	0,10
GARRAFA PIMENTINHA	unid.	0,10
GARRAFA LEITE DE COCO	unid.	0,05

Fonte: PMGIRS-JP, 2014

Em 2007, ocorreu um aumento na produção da coleta seletiva, fato que se deve a inserção da associação Acordo Verde, que abrange os bairros Jardim São Paulo, Anatólia, Bancários, Jardim Cidade Universitária e Mangabeira e que também recebe o material reciclável da Universidade Federal da Paraíba (SILVA, 2014).

Na Figura 1, observa-se que o núcleo que apresenta maior produção coletada é a Central de Triagem localizada no Aterro Sanitário, 15.287.279 Kg, seguida do núcleo de Cabo Branco, 2.688.587 Kg.

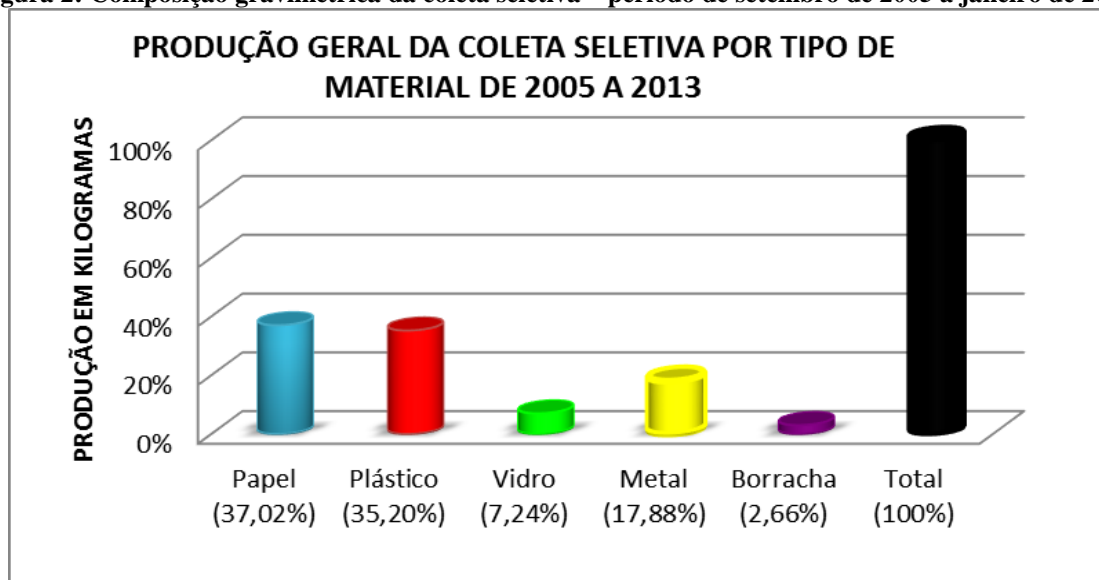
Figura 1: Produção da coleta seletiva por núcleo de triagem, período de 2005 a 2013.



Fonte: SILVA, 2014.

A Figura 2 mostra a composição gravimétrica dos resíduos sólidos recicláveis no município de João Pessoa, no período de 2005 a 2013.

Figura 2: Composição gravimétrica da coleta seletiva – período de setembro de 2005 a janeiro de 2013.

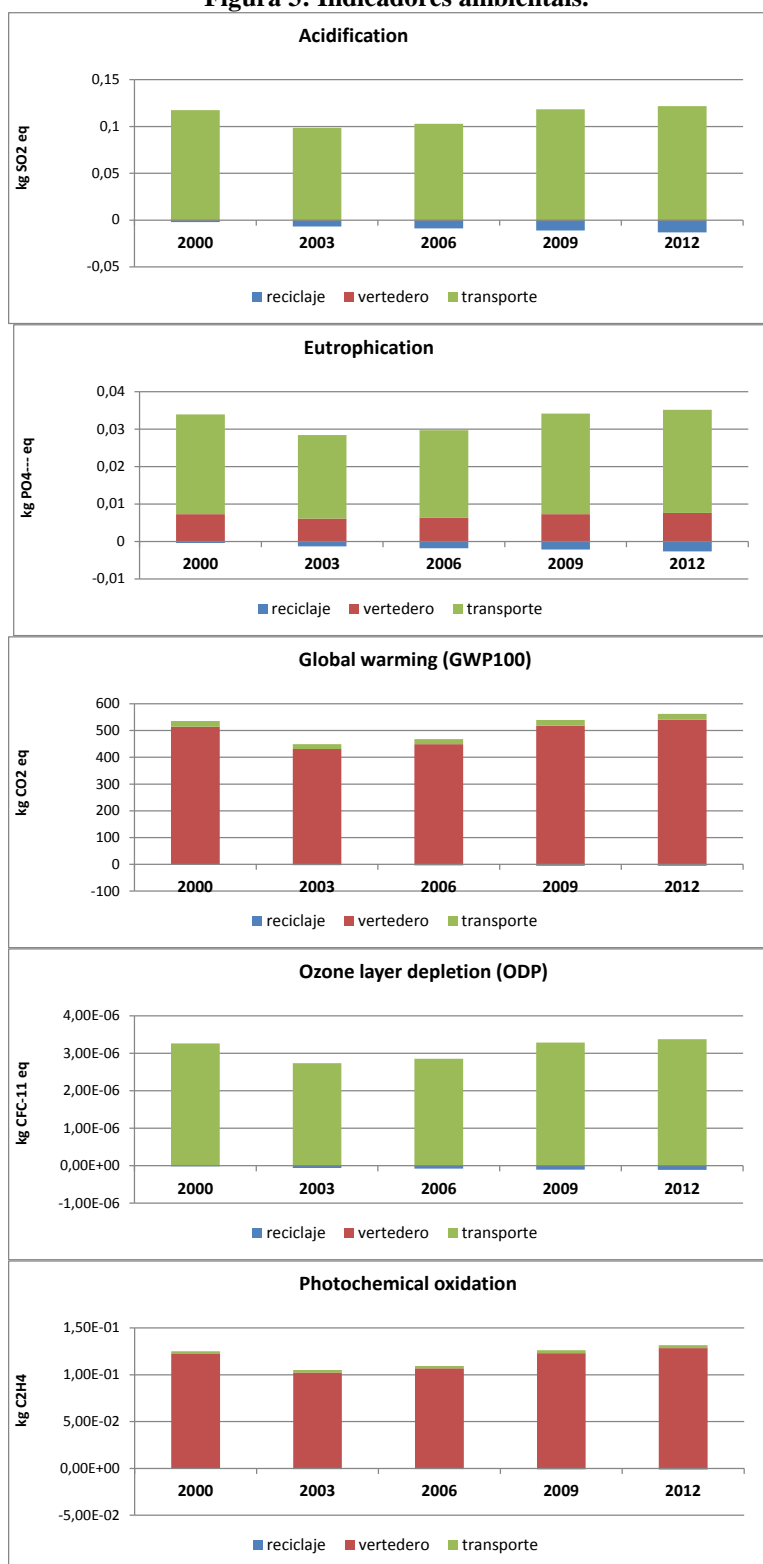


Fonte: SILVA, 2014.

Na Figura 2 verifica-se o alto percentual de papel no município, seguido do plástico, metal mostra o potencial do município para a comercialização e reaproveitamento dos materiais estudados. Ressalta-se que há necessidade de ser realizado estudo de composição gravimétrica completo de modo que se possa implementar melhorias no sistema e identificar todos os tipos e categorias de materiais existentes.

A Figura 3 mostra os indicadores ambientais obtidos para cada categoria de impacto e para cada ano analisado.

Figura 3: Indicadores ambientais.



Avaliando a Figura 3, pode-se observar a contribuição das etapas de coleta e transporte de resíduos, reciclagem e eliminação. A descarga de resíduos sólidos contribui para o aquecimento global impacto e oxidação fotoquímica. Isto é devido à emissão de gases, principalmente o metano produzido durante a decomposição da matéria orgânica no aterro sanitário. Como não há utilização desse tipo de resíduo orgânico essa fração foi falha em qualquer um dos anos analisados. Além disso, a fase de coleta e transporte de resíduos é a maior

contribuinte para a fase de acidificação, eutrofização e redução da camada de ozônio. Esta contribuição vem do combustível utilizado durante a coleta e o transporte de resíduos para a os núcleos, planta de triagem e/ou aterro sanitário, por ano.

Além disso, a coleta seletiva contribui para a redução do impacto sobre a acidificação e eutrofização, devido à reciclagem dos produtos são separados, mas o seu efeito é desprezável uma vez que, como mostrado na Tabela 4, a percentagem de reciclagem varia 0-0,7% do total de resíduos sólidos gerados no município.

Esse percentual é menor do que o aumento da geração de resíduos per capita ao ano (Tabela 1). Portanto, ações voltadas para a promoção da coleta seletiva, tanto na origem como nas plantas de triagem são opções de melhoria ambiental que ajudariam a compensar este fato.

CONCLUSÃO

O estudo reforça a importância do Programa de Coleta Seletiva para a minimização da disposição dos resíduos em aterros sanitários, assim como dá ênfase a geração de emprego e renda aos catadores. É possível constatar que o potencial de recicláveis cresce paralelamente ao padrão econômico da população. Os bairros que apresentam maior teor de materiais recicláveis são de classe média e alta, enquanto os que mostraram menor teor destes materiais são os de classe baixa.

A planta de triagem, foi incorporada ao sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos do município a partir do ano 2003. Daí em diante, a eficiência foi aumentando até 2009, após esse ano houve um período de recessão até o ano 2012. Os materiais separados nos núcleos são principalmente plástico (20-60%), papel e papelão (10-20%) e metais (que chegou a atingir taxas de 30% entre 2009 e 2010). No ano 2005 começou a separar a borracha. Com isso, pode-se distinguir três períodos diferentes na taxa de resíduos seletivamente separados: 2000-2002 onde a coleta seletiva atingiu valor inferior a 400 mil t/ano de resíduos; 2003-2009, a taxa aumentou para um valor em torno de 1.000 t/ano; e, finalmente, de 2010 a 2012, a taxa ultrapassou 1.200 t/ano.

Houve um aumento progressivo na quantidade de resíduos sólidos que é reciclada anualmente. Isto pode ser, devido, principalmente, à taxa de geração de resíduos que está crescendo mais rápido do que a eficiência da planta de triagem e a coleta seletiva porta a porta. O aumento da eficiência nos núcleos de coleta seletiva e na planta de triagem por parte do governo, também revelam-se essenciais para atenuar a elevada taxa de crescimento da geração de resíduos sólidos pela população no município.

O papel e papelão são os resíduos que apresentam maior teor de material coletado seletivamente, seguido do plástico. Entretanto, 60% dos resíduos encaminhados para o aterro (10.000 t/ano) foram matéria orgânica.

Sendo assim, mesmo a quantidade de bairros contemplados com a coleta domiciliar ainda ser pequena comparada ao total de bairros existentes, o município vem mostrando grande potencial referente a qualidade do material reciclado, faltando incentivo para uma maior integração da população e investimento no sistema, para que todo o município seja abrangido com a Coleta Seletiva, como está previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305/2010).

Conclui-se que ao considerar que a quantidade de material reciclável é pequena em relação ao total de resíduos sólidos produzidos no município, o gasto de energia torna-se desfavorável se comparado aos impactos causados pelo programa de coleta seletiva. Contudo, com uma maior conscientização da população, divulgação e políticas públicas ocorreria uma inserção de materiais recicláveis que compensaria os déficits ambientais atuais, otimizando assim, a vida útil do aterro sanitário.

AGRADECIMENTOS

Os autores manifestam seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, através do edital Chamada Pública MCTI/CNPq Nº 14/2013 – Universal/Processo Nº 484357/2013-1, à Autarquia de Limpeza Urbana da Prefeitura Municipal (EMLUR) e a Universidade Jaime I (UJI) que possibilitaram o desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, M. G. Modelo de Avaliação do Ciclo de Vida para a Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos no Brasil. 2013. 232 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – Instituto Alberto Luiz Coimbra, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14040: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.
3. BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União 02 de ago. 2010.
4. BRASIL. Lei nº 12.305/2010, de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 05.08.10.
5. FINNVEDEN, G., HAUSCHILD, M.Z., EKVALL, T., GUINÉE, J., HEIJUNGS, R., HELLWEG, S., KOEHLER, A., PENNINGTON, D. & SUH, S. Recent developments in Life Cycle Assessment. Journal of Environmental Management, 91, 1-21, 2009.
6. GUINÉE J. Handbook on Life Cycle Assessment. An Operational Guide to the ISO Standards, Kluwer Academic Publishers, 2002.
7. HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. What a Waste: a global review of solid waste management. Urban Development e Local Government Unit, World Bank, 2012.
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades@. João Pessoa. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População estimada 2014 – João Pessoa. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250750&search=paraibajoaopessoa|infograficos:-informacoes-completas>>. Acessado em: 10 out. 2014.
9. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Universo – Característica da População e dos Domicílios 2010 – João Pessoa/Bessa. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1378&z=cd&o=7&i=P>>. Acessado em: 25 de nov. 2014.
10. JOÃO PESSOA/PB. Autarquia Municipal Especial de Limpeza Urbana - EMLUR Relatório de Atividades Anual. João Pessoa, 1998 - 2002.
11. JOÃO PESSOA/PB. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de João Pessoa. Diagnóstico. Disponível em: <<http://issuu.com/pmjp/online/docs/diagnostico>>. Acessado em: 21 de nov. 2014.
12. JOAO PESSOA/PB. Prefeitura Municipal de João Pessoa, PMJP. Disponível em: <<http://joapessoa.pb.gov.br>>. Acesso em: 12 fev. 2013.
13. LAURENT, A.; BAKAS, I.; CLAVREUL, J.; BERNSTAD, A.; NIERO, M.; GENTIL, E.; HAUSCHILDA, M. Z.; CHRISTENSEN, T. H. Review of LCA studies of solid waste management systems – Part I: lessons learned and perspectives. Waste Management, v. 34, p. 573-588, 2014.
14. McDougall F., White P., Franke M., Hindle P. Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory, (second edition) Blackell Science Ltd., 2001.
15. NÓBREGA, C. C. Viabilidade Econômica, com Valorização Ambiental e Social, de Sistemas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares – Estudo de Caso: João Pessoa/PB. 2003. 176 f. Tese (Doutorado Temático em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2003.
16. NÓBREGA, C.C.; BOVEA, M.D.E; ROCHA, M.E.R.; SILVA, A.C.; SILVA, C.DE M.; FORÉS, V.I e LINS, R.B. Avaliação do Programa de Coleta Seletiva na Cidade de João Pessoa (PB) – Brasil. Congresso Mundial de Resíduos Sólidos – ISWA – São Paulo, 2014. 89-99p.
17. PRÉ CONSULTANTS. SimaPro v8.0.1. Pré Consultants, B.V. Amersfoort, The Netherlands, 2013.
18. SILVA, A.C. Análise da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Capitais do Nordeste Brasileiro: O Caso de Aracaju/SE e João Pessoa/PB. 2014. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa/PB