

Revisão dos Modelos e Metodologias de Coleta Seletiva no Brasil

Review of Models and Selective Collection Methodologies in Brazil

Nathallia Mercedes Mirandas¹

Ubirajara Aluizio De Oliveira Mattos² 

Resumo

A produção de resíduos impõe desafios ao gerenciamento adequado. Há maneiras distintas de realizá-lo. O objetivo deste trabalho é através de revisão narrativa apresentar os modelos e metodologias de coleta seletiva de resíduos de sólidos urbanos de acordo com as legislações brasileiras, bem como seus diversos tipos e estratégias de implantação e acompanhamento de indicadores. Como estratégia metodológica, foi feito um levantamento bibliográfico a partir de buscas realizadas nas plataformas Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) para identificação de artigos relacionados ao tema coleta seletiva. Após análise do material obtido, verificou-se que, dentre as metodologias de coleta seletiva encontradas, pode-se destacar a separação em centrais de triagem, necessária quando há implantação da coleta seletiva simples ou diferenciada, onde há a separação apenas entre recicláveis, não recicláveis e, quando possível, em compostáveis e a segregação total na fonte, que pela legislação pode ser entendida como coleta multisseletiva, que utiliza diversas cores, definidas pela Resolução CONAMA 275/2001. Quanto aos modelos de coleta seletiva, podem ser divididos entre coleta porta a porta, coleta em postos de entrega voluntária e coleta por trabalhadores autônomos. Dentre as etapas usuais de implantação, se dividem basicamente em: diagnóstico, planejamento, implantação, operação e monitoramento.

Palavras-chave: gerenciamento de resíduos sólidos, reciclagem, resíduos sólidos urbanos.

Abstract

The waste expansion poses challenges to the proper management, therefore, there are many ways of doing it. Therefore, the objective of the present work is through a narrative review to present the models and methodologies for the selective collection of urban solid waste in accordance with Brazilian legislation, as well as its different types and strategies for implementation and monitoring of indicators. As a methodological strategy, a bibliographic survey was carried out based on

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. miranda.nathallia@gmail.com

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. ubirajaramattos@yahoo.com.br

searches carried out on the Capes platforms (Coordination for the Improvement of Higher Level Personnel) and SciELO (Scientific Electronic Library Online) platforms to identify articles related to the topic of selective collection. After analysis of the material obtained, it was found that, among the methods of selective collection found, can highlight the separation in sorting centers, necessary when there is implementation of simple or differentiated selective collection, where there is separation only between recyclable, non-recyclable and, where possible, in compostable and segregation total at source, which by law can be understood as multiselection collection, which uses different colors, set by CONAMA Resolution 275/2001. As for the selective collection models, can be divided into collection door to door, collecting in voluntary surrender stations and collection by self-employed workers. Among the usual steps implantation, are divided basically into: diagnosis, planning, implementation, operation and monitoring.

Keywords: solid waste management, recycle, urban solid waste.

Introdução

O acúmulo de lixo é um fenômeno exclusivo da sociedade humana. Em um sistema natural não há lixo que não seja reinserido no ciclo: o que não serve mais para um ser vivo é absorvido por outros, de maneira contínua. No entanto, o modo de vida do ser humano produz uma quantidade e variedade de lixo muito grande, que não é absorvida em um curto espaço de tempo, ocasionando a poluição do solo, da água e do ar (HESS, 2002).

O aumento da geração de resíduos sólidos urbanos foi acentuado a partir da Revolução Industrial. As indústrias passaram a utilizar grande quantidade de recursos naturais para abastecerem suas fábricas e atenderem as exigências do mercado que se tornou cada vez mais consumista.

Confrontando a necessidade da implementação de políticas ambientais condizentes com o desenvolvimento sustentável, Duran de la Fuente (1997) alerta para a necessidade em chamar a atenção sobre o quanto o desenvolvimento econômico gera de fragilidade sobre os recursos naturais, além de poluição, destruição de ecossistemas e aquecimento global. Assim, sem políticas ambientais eficazes e sem uma sociedade civil alerta e mobilizada, este desenvolvimento econômico pode levar a uma perda do patrimônio natural e ambiental, base de muitas possibilidades futuras.

Demajorovic (1996) considera que o cenário da expansão da produção de resíduos impõe desafios ao gerenciamento adequado, seja nos países industrializados seja nos países em desenvolvimento, embora os problemas sejam bastante diferentes.

O rumo tomado pela política de gestão de resíduos nos últimos anos, nos países desenvolvidos, permite identificar três fases, marcadas por objetivos distintos (DEMAJOROVIC 1996): 1ª fase – prevaleceu até o início da década de 70 e caracterizou-se por priorizar apenas a disposição dos resíduos. Concentrada no final da cadeia produtiva, essa ação não considerava qualquer iniciativa que levasse à redução dos resíduos em outras etapas do processo produtivo; 2ª fase – a recuperação e reciclagem dos materiais passaram a ser consideradas metas prioritárias. Estabeleceram-se novas relações entre consumidores finais e produtores, e entre distribuidores e consumidores; 3ª fase – o final da década de 80 marca o estabelecimento de novas prioridades, especialmente nos países desenvolvidos, onde passou-se a observar-se a redução de desde o início do processo produtivo e em todas as etapas da cadeia produtiva.

No Brasil, o processo foi um pouco mais lento, e as primeiras legislações referentes ao tema começaram a surgir no final dos anos 70, até que em 2010 é promulgada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme ilustra a Tabela 1.

Tabela 1. Resumo de leis/resoluções referentes ao gerenciamento de resíduos no Brasil.

Lei / Resolução	Descrição
Portaria MINTER 053/1979	Estabelece obrigatoriedade de órgão estual para projetos de tratamento e disposição de resíduos sólidos.
Resolução CONAMA 1-A/1986	Dispõe sobre resíduos perigosos.
Resolução CONAMA 05/1993	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários.
Resolução CONAMA 023/1996	Regulamenta a importação e uso de resíduos perigosos e dispõe sobre classificação de resíduos.
Resolução CONAMA 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos de construção civil.
Resolução CONAMA 313/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA 316/2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.

Resolução CONAMA 358/2005	Dispões sobre tratamento e disposição dos resíduos dos sistemas de saúde.
Resolução CONAMA 404/2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
Resolução CONAMA 416/2009	Dispões sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

Org.: MAGRINI (2010).

Em 2 de agosto de 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que entrou em vigor com o intuito de dispor sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Quanto a geração de resíduos sólidos no Brasil, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil em 2014 foi de cerca de 78,6 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 2,9% em um ano. Deste resíduo, 41,6% é destinado inadequadamente (ABRELPE, 2015).

Nesta perspectiva, a busca por modelos de gestão dos resíduos sólidos urbanos faz-se necessária, haja vista o caráter de inesgotabilidade inerente aos resíduos. Tais modelos surgem como forma de buscar alternativas que visem minimizar os danos socioeconômicos, sanitários e socioambientais que envolvem a problemática em questão.

Diante do exposto acima, este artigo tem por objetivo, através de revisão narrativa, apresentar os modelos e metodologias de coleta seletiva de resíduos de sólidos urbanos de acordo com as legislações brasileiras, bem como seus diversos tipos e estratégias de implantação e acompanhamento de indicadores.

Materiais e Métodos

O presente artigo consiste em uma revisão narrativa. Para tanto, recorreu-se ao método analítico descritivo. Como estratégia metodológica, foi feito um levantamento bibliográfico de algumas publicações de maior relevância no que concerne ao tema, assim como da legislação ambiental

brasileira e, a partir disto, foi feita uma análise crítica, de modo a alcançar os objetivos propostos.

Segundo Santos (2001) a pesquisa científica objetiva, em última análise, responder às necessidades humanas. Sendo, porém, uma atividade teórica e racional. Devendo, portanto, desde o início, assumir o formato de atividade intelectual planejada.

Em busca realizada nas plataformas Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), em novembro de 2015, mostra que os temas gestão e gerenciamento de resíduos vem sendo objeto de estudo. Durante as buscas foram utilizadas as palavras chave: *Solid Wast Managment, Solid Wast Collection, Selective Collection*. No portal Capes foram encontradas 126 publicações no geral contendo o tema Coleta Seletiva, enquanto no site da Scielo foram encontradas 23 publicações, conforme ilustrado na Figuras 1. Já o tema Gestão de Resíduos Sólidos foi encontrado 2 vezes como assunto nos periódicos Capes, enquanto na Scielo foi encontrado em 65 publicações.

Figura 1 - Buscas de palavras chaves nos periódicos CAPES e Scielo.

					
Periodicos Capes (17/11/2015) No Assunto			SciELO (17/11/2015)		
Solid Wast Management	2	no total	Solid Wast Management	65	no total
Solid Wast Collection	1	no total	Solid Wast Collection	10	no total
Selective Collection	126	no total	Selective Collection	23	no total
Selective Collection	103	artigos			
Selective Collection AND Management	35	no total			

Fonte: do Autor, 2016.

Buscando uma melhor compreensão teórico-metodológica, este trabalho apresenta, além da análise crítica, uma parte introdutória, onde são apresentados os objetivos do artigo; os resultados e discussões da pesquisa, este está organizado em três eixos. Primeiramente, será abordada a problemática dos resíduos sólidos. Posteriormente, apresenta-se as diferentes metodologias e modelos de coleta seletiva, assim como suas vantagens e desvantagens, além da descrição das etapas usuais e da descrição de um roteiro de implantação e seus principais indicadores.

Resultados e Discussões

A coleta seletiva foi definida pela Lei Federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como a coleta de resíduos sólidos previamente separados de acordo com a sua constituição e composição.

Para Ribeiro e Besen (2006), a separação dos materiais recicláveis cumpre um papel estratégico na gestão integrada de resíduos sólidos sob vários aspectos: estimula o hábito da separação do lixo na fonte geradora para o seu aproveitamento, promove a educação ambiental voltada para a redução do consumo e do desperdício, gera trabalho e renda e melhora a qualidade da matéria orgânica para a compostagem.

Segundo Waite (1995), entre as vantagens ambientais da coleta seletiva destacam-se: a redução do uso de matéria-prima virgem e a economia dos recursos naturais renováveis e não renováveis; a economia de energia no reprocessamento de materiais se comparada com a extração e produção a partir de matérias-primas virgens e da valorização das matérias-primas secundárias, e a redução da disposição de lixo nos aterros sanitários e dos impactos ambientais decorrentes. Os materiais recicláveis tornaram-se um bem disponível e o recurso não natural em mais rápido crescimento.

Embora se perceba nos últimos anos um avanço na reciclagem, os números ainda são muito tímidos. Há vários entraves que impedem o crescimento da reciclagem no país e que podem ser citados a seguir: o custo da logística para a reciclagem em detrimento a simples disposição do resíduo; o mercado do reciclável varia muito e também de região para região; o custo para aquisição de coletores e sacos para a segregação dos resíduos na maior parte das vezes é da população; inexistência ou funcionamento precário da coleta seletiva; falta créditos e financiamentos para cooperativas, sucateiros e recicladores; faltam incentivos fiscais para estimular o mercado de reciclagem; faltam investimentos em pesquisa e

desenvolvimento; falta treinamento de mão de obra e de educação ambiental para a população. (BIANCHINI, 2001 e NEIVA, 2001).

Na verdade, para que os programas de Coleta Seletiva e Reciclagem deem certo é necessário que haja ações de vários atores sociais de forma integrada e participativa. (BIANCHINI, 2001).

Metodologias de coleta seletiva

Segundo o CEMPRE (2014), existem diversas formas de se operar um sistema de coleta seletiva de lixo sólido urbano. Cada município deve avaliar e adotar aquele sistema que melhor lhe convier. Sabe-se, contudo, que em alguns casos uma combinação de diferentes metodologias poderá gerar os melhores resultados. Abaixo estão algumas metodologias:

(a) Segregação total na fonte:

A separação na fonte geradora dos diferentes tipos de materiais recicláveis presentes no lixo promove inúmeros ganhos que se traduzem em redução de custos nas etapas posteriores. Estes custos estão associados a triagem, lavagem, secagem, transporte, entre outros.

A segregação do lixo é feita pelo próprio morador/funcionário (gerador) que acondiciona os recicláveis separadamente. Deve-se prever, portanto, local disponível para armazenamento. Esta separação deverá ser feita baseada no “modelo de um galpão de triagem é útil mesmo no caso da segregação na fonte pelo sistema secos/úmidos, já que haverá necessidade de separação dos secos (papéis, plásticos, vidros, etc.), úmidos (fração de orgânicos) seleção” que for adotado pelo município.

Na separação na fonte, pode-se dizer que há coleta multisseletiva, onde é feita a coleta seletiva dos diferentes tipos de materiais recicláveis simultaneamente, mas com separação rigorosa entre todos os tipos já na fonte geradora. O método se aplica tanto ao sistema voluntário quanto ao sistema porta a porta. Para sua implantação, deve-se levar em conta uma série de aspectos técnicos e econômicos. Entre as barreiras técnicas a serem

transpostas, destacam-se: necessidade de veículos coletores especiais; espaço físico para armazenamento dos materiais em separado; maior frequência (dias) de coleta; mais gastos com lixeiras e sacos, pois há várias cores diferentes; necessidade de uma campanha educativa mais detalhada.

Dependendo da dimensão do programa, o galpão poderá ser transformado em uma estrutura mais simples e de menor custo.

(b) Separação em centrais de triagem

Um galpão de triagem é útil mesmo no caso da segregação na fonte pelo sistema secos/úmidos, já que haverá necessidade de separação dos secos (papéis, plásticos, vidros, etc.), úmidos (fração de orgânicos) e outros (considerados rejeito). Dependendo da dimensão do programa, o galpão poderá ser transformado em uma estrutura mais simples e de menor custo.

Em alguns estados e municípios brasileiros, há regulações que definem este tipo de coleta seletiva de resíduos, podendo ser caracterizada como coleta seletiva simples ou coleta seletiva diferenciada, conforme descrito nas legislações a seguir:

- PNRS/2010: define coleta seletiva como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. E em seu Capítulo II, no segundo parágrafo do artigo 9, diz que o sistema de coleta seletiva implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, segundo metas estabelecidas nos respectivos planos.
- CONEMA 55/2013: para a Lei nº 55 do Conselho Estadual de Meio Ambiente do estado Rio de Janeiro, a Coleta Seletiva Simples: é a coleta de resíduos sólidos domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, previamente segregados em dois tipos: recicláveis e rejeitos; ou em três tipos: recicláveis, compostáveis e rejeitos, quando houver sistema de compostagem. Já a Coleta

Multisseletiva é a coleta efetuada por diferentes tipologias dos resíduos sólidos recicláveis, quando é feita a sua segregação na fonte geradora. A Resolução Conema 55, ainda define que o padrão de cores para coleta diferenciada, sendo azul para reciclável, cinza para não reciclável e marrom para compostável.

- Lei 4.969/2008: nesta legislação municipal do Rio de Janeiro, há a definição de Coleta diferenciada, que compreende a coleta seletiva, entendida como a coleta dos resíduos orgânicos e inorgânicos, além de definir como coleta multisseletiva, aquela compreendida como a coleta efetuada por diferentes tipologias de resíduos sólidos.
- CONAMA 275/2003: esta resolução estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Além de definir que os programas de coleta seletiva devem seguir o padrão de cores estabelecidos..

Ainda que esta legislação não traga uma definição específica de coleta seletiva, ela é importante, pois ela definiu pela primeira vez o padrão de cores a ser adotado nos sistemas de coleta seletiva no Brasil. No entanto, cabe ainda ressaltar que as legislações descritas nos tópicos anteriores, fazem uma contraposição ao que institui a resolução CONAMA 275, pois esta legislação estabelece o seguinte padrão de cores: azul (papel/papelão), vermelho (plástico), verde (vidro), amarelo (metal), preto (madeira), laranja (resíduos perigosos), branco (resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde), roxo (resíduos radioativos), marrom (resíduos orgânicos) e cinza (resíduo geral não reciclável), enquanto outras legislações sugerem a disposição de todos os resíduos recicláveis em um contêiner de uma única cor.

Sendo assim, de acordo com a legislação brasileira, a diferença entre o padrão de cores entre a coleta multisseletiva e a diferenciada está ilustrado a seguir, na Figura 2.

Figura 2 - Diferença no Padrão de Cores na Legislação.

Resíduos	CONEMA 55/2013	CONAMA 275/2001
Papel e Papelão	Recicláveis	
Plástico		
Vidro		
Metal		
Madeira		
Resíduos Perigosos		
Resíduos de Saúde		
Radioativos		
Resíduos Orgânicos		
Resíduos Não Recicláveis		

Fonte: do Autor, 2016.

A coleta multisseletiva tem como principais vantagens: a obtenção de materiais mais limpos para o mercado; o processamento mais barato, pois não necessita de equipamentos especiais ou de instalação para separar os resíduos recicláveis; requer uma maior consciência do consumidor sobre os tipos de resíduos que ele está descartando.

Já a coleta seletiva simples ou diferenciada pressupõe veículos e operação de coleta menos complicados, pois são necessários menos compartimentos; a coleta é mais rápida e barata; facilita a adição e subtração de materiais na cadeia de coleta porque não é necessário mudar os contêineres, e o espaço é livre, porém os contêineres não são tão pequenos como os da coleta multisseletiva.

Cabe ressaltar ainda que a coleta seletiva simples é mais conveniente para os usuários, pois é relativamente mais fácil de identificar a lixeira correta de se descartar o resíduo gerado.

Modelos de coleta seletiva

Do ponto de vista operacional do gerenciamento da coleta seletiva de materiais recicláveis, Bringhenti (2004) define três modelos de coleta mais aplicados, são eles:

(a) Coleta Seletiva Porta a Porta

O sistema porta a porta é o sistema mais utilizado nos atuais programas de coleta seletiva e consiste na separação dos materiais recicláveis feita pela população, para posterior coleta feita por veículos

específicos. O material reciclável, previamente segregado por tipo ou não, acondicionado e apresentado à coleta pelo gerador é coletado por veículos dimensionados para realizar tal tarefa, ainda, na porta da residência do contribuinte. Esse sistema traz maior comodidade aos cidadãos.

(b) Coleta Seletiva em Postos de Entrega Voluntária

O próprio gerador vai até um Posto de Entrega Voluntária (PEV) e deposita o material reciclável previamente triado, em recipientes. Um dos pontos negativos é que, com frequência, pessoas estranhas ao programa retiram os materiais com maior valor econômico, como latinhas de alumínio. Essa prática é negativa para o sucesso do programa, que fica apenas com o material de baixo valor .

(c) Coleta Seletiva por Trabalhadores Autônomos

Esta modalidade é realizada por pessoas que trabalham individualmente (autônomos) ou organizados em associações ou cooperativas, podendo ou não ter a atuação do governo municipal no planejamento, com investimentos ou subsídios.

Nesta modalidade, um grupo de trabalhadores autônomos, em geral apoiado e/ou gerenciado por alguma organização de caráter social, recolhe o material reciclável disposto em via pública, oriundo de domicílios, ou gerado em estabelecimentos comerciais, de serviços ou em indústrias, previamente segregado por tipo ou não. Na Tabela 2 estão listados os aspectos positivos e negativos da implantação de cada modelo de coleta seletiva.

Tabela 2. Aspectos Positivos e Negativos dos Modelos de Coleta Seletiva.

Modalidade	Aspectos positivos	Aspectos Negativos
Porta a Porta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geralmente os recicláveis são agrupados visando a facilitar a sua separação na fonte geradora e posterior disposição na calçada do contribuinte; Dispensa o deslocamento do cidadão até um Posto de Entrega Voluntária, o que influi positivamente quanto à participação na coleta seletiva; Permite mensurar a participação da população no programa pela facilidade de se identificar os domicílios e estabelecimentos participantes; Agiliza a descarga nas áreas de triagem. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exige maior infra-estrutura de coleta, representada pelo aumento da frota de veículos e recursos humanos; Tende a apresentar custos mais altos de coleta e transporte comparado com outras modalidades de coleta seletiva; Atrai a presença de maior número de catadores na região onde está implantada (questão social).

<p>Posto de Entrega Voluntária</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maior facilidade e menor custo de coleta; Possibilita a redução de custos de coleta e transporte, com otimização de percursos e frequências, especialmente em bairros com população esparsa; Permite a exploração do espaço do Posto de Entrega Voluntária com publicidade e eventual obtenção de patrocínio; Em função do tipo de recipiente e estímulo educativo adotados, permite a separação e o descarte de recicláveis, por tipos, facilitando a triagem posterior. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requer maior disponibilidade da população, que deverá se deslocar até um Posto de Entrega Voluntária para participar; Suscetível a vandalismo; Exige manutenção e limpeza periódicas; Necessita, em alguns casos, de equipamento especial para coleta; Não possibilita a identificação dos domicílios e estabelecimentos participantes; Dificulta a avaliação da adesão da comunidade ao programa.
<p>Trabalhadores autônomos da reciclagem</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promove a inclusão social; Gera emprego e renda; Reduz o custo de coleta, transporte, triagem e destinação final de resíduos sólidos urbanos para a administração municipal; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Está direcionado para materiais com maior valor de mercado; Apresenta elevado risco de acidentes, principalmente quando os trabalhadores atuam sem equipamentos de sinalização de trânsito e de proteção individual; Dificulta a mensuração da participação da população; Contribui negativamente para a manutenção da limpeza urbana, da saúde urbana, uma vez que são danificadas embalagens de lixo devido à procura de materiais recicláveis, promovendo o seu espalhamento nas áreas urbanas; Em alguns casos, é explorada a mão-de-obra do trabalhador e/ou o trabalho infantil.
<p>Associação de catadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promove a inclusão social; Coleta maior quantidade de itens de materiais recicláveis; Gera trabalho e renda; Pode reduzir o custo de coleta, transporte, triagem e destinação final de resíduos sólidos urbanos para a administração municipal; Estímulo ao empreendedorismo; Melhoria do nível cultural e de educação ambiental da comunidade; Contribui positivamente para a manutenção da limpeza urbana e da saúde pública; Os materiais apresentam boa qualidade e conseqüentemente maior valor de mercado; Possibilita a redução de custos de coleta e transporte, devido aos pontos de deposição temporários (bandeiras); Minimiza conflitos com carrinheiros autônomos; Possibilita a mensuração da participação da população e facilita o monitoramento da qualidade dos serviços; Tem força política ou busca seu fortalecimento com organização e articulação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresenta elevado risco de acidentes, principalmente quando os trabalhadores atuam sem equipamentos de sinalização de trânsito e de proteção individual; Exige maior empenho do setor público principalmente na fase inicial de implantação do programa; Exige capacitação para integrantes das associações; Necessita maior controle contábil e administrativo.

Org.: Grimberg e Blauth (1998) modificado por Bringhenti (2004) e complementado pela autora.

Em todos os modelos há a presença de catadores, que apesar de muitas vezes ser uma profissão marginalizada, é de extrema importância para o processo de coleta seletiva.

Historicamente, o catador é aquele que tira o seu sustento literalmente do lixo seja por meio da prática da coleta seletiva junto a alguns parceiros que doam ou vendem seu lixo ou selecionados diretamente na fonte: ruas, lixões. No Brasil, a organização dos catadores iniciou-se em 1985, porém somente em 1990 se observaram as primeiras parcerias feitas entre essas organizações e as prefeituras e, em sua maioria pela cessão de

galpões de triagem, equipamentos e veículos de coleta e apoio nas campanhas de conscientização e divulgação (RIBEIRO e BESEN, 2007).

Estas iniciativas, então, abriram caminho para articulações entre o poder público e entidades da sociedade para desenvolvimento de políticas públicas que envolvessem as vertentes ambiental, social e econômica, surtindo como consequência a criação do Movimento Nacional dos Catadores (MNCR) em 2001 (JACOBI apud BESEN, 2008).

Etapas de Implantação da Coleta Seletiva

Muitos autores dividem em etapas as fases de implantação da coleta seletiva. E de acordo com a esfera de implantação as etapas são distintas. Esta divisão é válida, pois as etapas dependem do nível de atuação de cada esfera. O governo federal fornece diretrizes mais holísticas e as legislações municipais podem prever características mais específicas do município.

(a) Em Estados ou Municípios

Do ponto de vista de implantação de modelos de coleta seletiva municipal e estadual, Cempre (2014) divide as fases conforme abaixo:

- Etapa 1 - Diagnóstico: estudo socioeconômico da população, composição do lixo e panorama do mercado de materiais recicláveis.
- Etapa 2 - Planejamento: definição do modelo de coleta seletiva, abrangência geográfica e estratégia de sensibilização da população. É feita uma análise dos custos operacionais.
- Etapa 3 - Implantação: estabelecimento da periodicidade da coleta, instalação de PEVs, apoio logístico e capacitação de cooperativas e construção de galpões de triagem.
- Etapa 4 - Operação e Monitoramento: avaliação de indicadores de desempenho: custo por tonelada coletada, quantidade recolhida por domicílio e por PEV, receita com a venda dos materiais recicláveis.
- Etapa 5 - Análise dos Benefícios: contabilidade de receitas ambientais: aumento da vida útil de aterros sanitários, benefícios da educação para a

redução dos gastos com limpeza pública, etc. Contabilidade de receitas econômicas: recursos gerados pela operação de novos negócios de reciclagem. Contabilidade de receitas sociais: geração de empregos diretos e indiretos.

(b) Em Organizações (empresas, condomínios e escola)

Tabela 3. Descrição das Etapas de um Roteiros de Implantação de Coleta Seletiva.

Planejamento:	
Conhecer o lixo do local	Número de participantes (alunos, moradores, funcionários); Quantidade diária do lixo gerado (pode ser em peso ou número de sacos de lixo); De quais tipos de resíduos o lixo é composto e porcentagens de cada um (papel, alumínio, plástico, vidro, orgânicos, infectante, etc.); O caminho do lixo: desde onde é gerado até onde é acumulado para a coleta municipal; Identificar se alguns materiais já são coletados separadamente e, em caso positivo, para onde são encaminhados.
Conhecer as características do local	Instalações físicas (local para armazenagem); Recursos materiais existentes (tambores, latões e outros que possam ser reutilizados); Quem faz a limpeza e a coleta normal do lixo (quantas pessoas); Rotina da limpeza: como é feita a limpeza e a coleta (frequência, horários).
Conhecer o mercado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doação: uma opção para quem vai implantar a coleta seletiva é encaminhar os materiais para associações ou cooperativas que, por sua vez, vendem ou reaproveitam esse material. Se for esta a opção, é bom ter uma lista desses interessados à mão. ▪ Venda: preços e compradores podem ser consultados no site da SMA, em listas telefônicas (sucatas, papel, aparas, etc.) ou nos sites indicados no final desta publicação.
Operação	Com todos os dados obtidos até esse ponto (as quantidades geradas de lixo por tipo de material, as possibilidades de estocagem no local, os recursos humanos existentes, etc.), está na hora de começar a planejar como será todo o esquema. Agora deve-se decidir: se a coleta será de todos os materiais ou só dos mais fáceis de serem comercializados; se a armazenagem dos recicláveis será em um lugar só ou com pontos intermediários; quem fará a coleta; onde será estocado o material; para quem será doado e/ou vendido o material.
Educação ambiental	Esta parte é fundamental para o programa dar certo: integra todas as atividades de informação, sensibilização e mobilização de todos os envolvidos. O primeiro passo consiste em listar os diferentes segmentos envolvidos. O segundo passo é pensar que tipo de informação cada segmento deve receber. O terceiro passo é: pensando em cada segmento e nas informações que se quer passar, PLANEJAR quais atividades propor para cada segmento, visando atingir com mais sucesso o objetivo. Entre as atividades usadas, sugerimos: cartazes, palestras, folhetos, reuniões, gincanas. Realizar uma variedade grande de atividades sempre é melhor, pois atinge mais pessoas.
Implantação	
Preparação	Uma vez desencadeado o processo, ajustes sempre serão necessários, mas é importante manter seu controle. Divisão dos trabalhos: para garantir a realização das várias tarefas e contatos planejados – é a estratégia mais eficiente. O grupo responsável, ou um grupo ampliado para essa fase, deverá tomar as providências acertadas: compras, se necessário; confecção de placas sinalizadoras, cartazes, etc.; instalação dos equipamentos; treinamento dos funcionários responsáveis pela coleta; elaboração de folhetos informativos (horários, frequências, etc.).
Inauguração do programa	Deve ser um evento bem divulgado e ter sempre uma característica alegre, criativa, de festa, mas no qual as informações principais também possam ser passadas. Pode ser uma exposição, uma palestra. Faça desta data algo marcante
Manutenção	
Acompanhamento	Acompanhamento e gerenciamento da coleta, do armazenamento, venda e ou doação dos materiais.
Levantamento	Levantamento das quantidades coletadas e receita gerada (caso o material tenha sido vendido), até setorizado por tipo de material se possível.
Sensibilização	Retomar os objetivos e divulgar notas em jornais/boletins (internos), palestras, reuniões, gincanas, cartazes, são estratégias que incentivam.
Balanco	Balanco de andamento e resultados do programa. É fundamental que sejam divulgados.

Org.: Adaptado de São Paulo (2014).

O roteiro exposto na tabela anterior é muito aplicado por instituições que desejam iniciar processos de implantação de uma gestão de resíduos adequada e em conformidade com a legislação ambiental vigente.

Indicadores usuais

A *European Environment Agency* (2005) define indicadores como uma medida, geralmente quantitativa, que pode ser usada para ilustrar e comunicar um conjunto de fenômenos complexos de uma forma simples, incluindo tendências e progressos ao longo do tempo.

Na Tabela 4, Fachine (2014) apresenta os principais autores que elaboraram estudos sobre indicadores relacionados à coleta seletiva.

Tabela 4. Quantidade de Indicadores específicos para coleta seletiva levantados por autor.

Fonte	Nº de indicadores identificados	Estudo realizado
Campos (1994)	17	Reavaliação do gerenciamento da coleta seletiva de RSD
Aguiar (1999)	19	Parcerias em programas de coleta seletiva de RSD
Milanez (2002)	16	Indicadores de sustentabilidade para resíduos sólidos em Jaboticabal (SP)
Bringhenti (2004)	6	Aspecto operacional de coleta seletiva – Vitória (ES)
Lima (2006)	23	Avaliação dos progressos da coleta seletiva – Londrina (PR)
Ribeiro (2009)	18	Coleta seletiva com inclusão social – pesquisa COSELIX (SP)
Kovacs <i>et al.</i> (2010)	31	Índice para avaliação do desempenho da coleta seletiva (SP)
Besen (2011)	18	Indicadores e índices de sustentabilidade para coleta seletiva e organizações de catadores (SP)
Santiago (2011)	3	Construção de uma matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos
Duarte (2012)	4	Análise da sustentabilidade do projeto Cata Renda - Cruz das Almas (BA)
Campani (2012)	16	Indicadores sócio ambientais – São Leopoldo (RS)

Org.: Fachine (2014).

Analisando a tabela anterior, observa-se que, em sua maioria, os estudos estão relacionados a coleta seletiva nas esferas públicas ou no ponto de vista das cooperativas, não havendo muitas referências sobre indicadores utilizados em empresas.

Estudos de Caso no Brasil

Braga (2006), em seu artigo “Desenvolvimento de um modelo de banco de dados para sistematização de programas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos em serviços de limpeza pública”, estudou o efeito em 17 municípios do Estado do Paraná, com população de até 250 mil habitantes

do desenvolvimento e a organização do banco de dados e constatou que a sistematização facilitou a visualização das informações e a elaboração de um diagnóstico que poderiam servir como ferramenta para a tomada de decisões e, também, de apoio à elaboração de projetos de gerenciamento integrado de resíduos sólidos nos âmbitos municipal e estadual.

No artigo intitulado: Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Tarumã e Teodoro Sampaio – SP., Fagundes (2009) compreendeu a importância de uma gestão integrada dos resíduos sólidos visando a combater e minimizar impactos ambientais associados aos mesmos, bem como enfatizar a necessidade de articular a usina de triagem de resíduos sólidos domiciliares com a coleta seletiva.

Já Caldeira (2009), estudou os determinantes da coleta de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais e constatou que aqueles que não têm acesso ao serviço de coleta seletiva habitam principalmente nas pequenas cidades das regiões mais pobres do Estado e nas periferias urbanas dos grandes centros, representando a parcela populacional mais pobre e menos escolarizada, com acesso limitado também ao conhecimento e à saúde.

França (2009) elaborou um diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI) em Santa Catarina e detectou a precariedade da remediação nos lixões desativados, além de identificar que em quatorze municípios da região, somente um possui coleta seletiva e ainda de forma precária.

Quanto a participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, Bringhenti (2011) verificou que a efetividade de programas de coleta seletiva requer necessariamente o envolvimento dos cidadãos. Entrevistas realizadas com diferentes grupos populacionais do município de Vitória (ES), empregando metodologia qualitativa e a estratégia do Discurso do Sujeito Coletivo, apontam que a participação voluntária da população nos programas de coleta seletiva é baixa, mas que pode aumentar em longo prazo.

Em Tocantins, Rodrigues (2012), fez uma análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, e concluiu que a variação econômica do bem-estar do cidadão não seria compensada na eventual implantação da coleta seletiva na cidade de Palmas. Porém, a decisão sobre a implantação desse sistema deve ter as variáveis diversas, uma vez que os inúmeros benefícios que a coleta seletiva traz para as gerações atuais e futuras extrapolam a avaliação econômica dos indivíduos sobre seu bem-estar presente.

Já Besen (2014) estudou os impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos na coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo e, após entrevistar gestores públicos das 39 prefeituras, verificou que embora a coleta seletiva, em especial a praticada por organizações de catadores, tenha se ampliado no período entre 2004 e 2013, não se observaram avanços significativos no período de 2010 a 2013, após a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

No município de João Pessoa, Medeiros (2015), analisou a evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares e relação com outros indicadores de consumo e concluiu que se o ritmo de geração de resíduos continuar aumentando de acordo com o cenário futuro adotado, projeta-se que em 2030 a geração de resíduos por habitante será de 0,85 a 1,78 kg, aumentando o desafio em termos de coleta, destinação e tratamento de resíduos.

Quanto às políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro, Baptista (2015), fez uma análise sobre as cooperativas de catadores de recicláveis e os resultados preliminares da pesquisa de campo realizada junto aos gestores de cooperativas apontaram que as políticas públicas de coleta seletiva trazem instrumentos que não são percebidos em sua totalidade pelos atores envolvidos, o que implica a sua não pactuação e, por consequência, a não utilização plena das vantagens induzidas pela política.

Considerações Finais

Este artigo apresentou uma metodologia para levantamento dos principais modelos e metodologias de coleta seletiva de resíduos de sólidos urbanos de acordo com as legislações brasileiras, descrevendo os diversos tipos existentes, suas vantagens e desvantagens durante o processo de implantação, bem como seus diversos indicadores de acompanhamento e monitoramento.

Os cenários apresentados nos artigos avaliados demonstram que apesar de ter sido promulgada em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos ainda pode ser considerada uma legislação recente e sua implantação efetiva está sendo morosa. Porém, tal legislação possui grande importância por servir de suporte para base jurídica em prol da cobrança do cumprimento de requisitos que mitiguem os impactos socioambientais causados pela gestão inadequada de resíduos.

Cabe ainda destacar o papel de atores sociais importantes para implantação de sistemas de coleta seletiva efetivos e eficazes, são eles: a população em geral que precisa se conscientizar do seu papel em prol de um ambiente sadio e equilibrado e destinar seus resíduos corretamente; o poder público que precisa fornecer sistema de coleta, transporte e destinação adequada para que a população tenha locais apropriados de destinação do resíduo gerado, incentivando sempre a reciclagem; as indústrias e empresas que precisam atuar no cumprimento da legislação ambiental e fomentar os sistemas de logística reversa; e por último, as cooperativas de reciclagem, que precisam receber suporte para promover condições de trabalho dignas e adequadas para os catadores de resíduos recicláveis.

Diante disso, pode-se concluir que programas de coleta seletiva apresentam diversos benefícios, mas é necessário planejamento prévio para adoção da melhor estratégia de implantação.

Referências

- ABRELPE (2015). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm>. Acesso em: 20 de setembro de 2015.
- AGUIAR A, P. Jr. **O papel das parcerias na operação de programas de coleta seletiva**. Apresentado no IX Simpósio Luso – Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental- ABES. Salvador, Bahia, 2000.
- ALVES-MAZZOTTI AJ, GEWANDSZNAJDER F. **O método nas ciências naturais e sociais: Pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- BAPTISTA, 2015. **As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis?**. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122015000100141&lang=pt>. Acesso em 31 de julho de 2018.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.
- _____. **Projeto de lei nº 425, de 8 de abril de 2015**. Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <<http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/119536>>. Acesso em 22 de dezembro de 2015.
- BESSEN, 2014. **Coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2014000300015&lang=pt>. Acesso em 11 maio de 2018.
- BIANCHINI, Tito. **Coleta Seletiva é a Saída. Ecologia e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, n. 96, ano 11, p. 20, set. 2001.
- BRAGA, 2006. **Desenvolvimento de um modelo de banco de dados para sistematização de programas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos em serviços de limpeza pública**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522006000200009&lang=pt>. Acesso em 21 de julho de 2018.
- BRINGHENTI, J. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da Participação da População**. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- CAMPOS, R. **Proposta de Sistematização e reavaliação do processo de gerenciamento de serviços de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares**. Escola de Engenharia de São Carlos da USP, 1994.
- CALDEIRA, 2009. **Estudo dos determinantes da coleta de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000300013&lang=pt>. Acesso em 21 de julho de 2018.
- CEMPRE **Compromisso Empresarial para Reciclagem (2013)**. CEMPRE Review 2013. São Paulo, Brasil.
- CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO. **Lei nº 55 de 13 de dezembro de 2013**. Estabelece procedimentos de diferenciação mínima de cores para coleta seletiva simples de resíduos sólidos urbanos e de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, a ser adotado na identificação de coletores e veículos transportadores, para a separação de resíduos no Estado do Rio de Janeiro. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 27 dez. 2013.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Lei nº 275 de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jun. 2001.
- DEMAJOROVIC J. **A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos e seus instrumentos**. Cadernos FUNDAP; 1996; 20:47-58.
- DURAN DE LA FUENTE H. **Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos. Um enfoque de política integral**. Santiago de Chile: CEPAL/ GTZ; 1997.

- EEA - **European Environmental Agency EEA core set of indicators: Guide**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2005.
- FAGUNDES, 2009. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Tarumã e Teodoro Sampaio** – SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132009000200011&lang=pt>. Acesso em 21 de julho de 2018.
- FRANÇA, 2009. **Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), Santa Catarina**. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-1232009000600026&lang=pt>. Acesso em 21 de julho de 2018.
- FECHINE, **Indicadores de sustentabilidade como instrumentos para avaliação de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, v.2. 2014.
- GRANT, M. J.; BOOTH, A. **A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies**. Health Information and libraries Journal, Malden, v.26, n.1, p. 91-108, 2009.
- HESS, S. **Educação Ambiental: nós no mundo**, 2ª ed. Campo Grande: Ed. UFMS, 2002, 192 p.
- JACOBI, P. R. **Gestão Compartilhada de Resíduos Sólidos no Brasil: inovação com inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2006 apud BESEN, G. R. Sustentabilidade dos Programas de Coleta Seletiva com Inclusão Social: Avanços, Desafios e Indicadores. In: IV Encontro da ANPPAS, 2008, Brasília.
- MAGRINI, A. **Material de aula. Disciplina Gestão Ambiental**. Prof. D.Sc. Alessandra Magrini. Programa de Planejamento Energético. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Portugal, 2010.
- MEDEIROS, 2015. **Análise da evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522015000100119&script=sci_abstract&tlng=es>. Acesso em 31 de julho de 2018.
- OLSEN, J. Meta analysis or collaborative studies. JOEM, v.37, n.8, p.897-902, 1995.
- PEREIRA, S. S ; Curi, R. C. **Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos Catadores de materiais Recicláveis no Processo de gestão Ambiental**. Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, v.9, n. 4, p. 118-138, out/dez 2012.
- RIBEIRO, H.; Besen, G.R. **Panorama da coleta seletiva no Brasil: Desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso**. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, 2006.
- RIO DE JANEIRO. Lei nº 4.969 de 3 de dezembro de 2008. **Dispõe sobre objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos no Município do Rio de Janeiro e dá outras providências**. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 3 dez. 2008.
- RODRIGUES, 2012. **Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-3692012000200011&lang=pt>. Acesso em 21 de julho de 2018.
- SANTOS, R.A. **Metodologia Científica: a construção do conhecimento**. 4. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- SÃO PAULO. **Coleta Seletiva na Escola, no Condomínio, na Empresa, na Comunidade e no Município**. Secretaria de Meio Ambiente. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br/cea/files/2014/11/coleta-seletiva-em-comunidade-em-pesquisa-escola-condominio.pdf>> . Último acesso em 23 de novembro de 2015.
- SEGURA-MUÑOZ, S. I. et al. **Revisão Sistemática de Literatura e Metanálise: Noções básicas sobre seu desenho, interpretação e aplicação na área da saúde**. Comunicação a serviço da Saúde. Oitavo Simpósio Brasileiro de Comunicação em enfermagem – SIBRACEN.USP, 2002.
- WAITE, R. **Household waste recycling**. London: Earthscan Publications, 1995.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.