



ação ergonômica volume 12, número 1

TECNOLOGIAS NA COLETA SELETIVA NO BRASIL: UMA PERSPECTIVA ANTROPOTECNOLÓGICA

Renato Luvizoto Rodrigues de Souza

Email: luvizoto@dep.ufscar.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFSCar

João Alberto Camarotto

Email: camarotto@dep.ufscar.br

Departamento de Engenharia de Produção – UFSCar

Resumo: A problemática que envolve a gestão dos resíduos sólidos é um tema que vem ganhando cada vez mais destaque na literatura. O Brasil, destaque internacional por desenvolver meios para integrar à gestão de resíduos as cooperativas de catadores, instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos para regulamentar as responsabilidades da cadeia de reciclagem. A partir desta política, os municípios devem desenvolver meios para a coleta, tratamento e destinação dos resíduos com inclusão de cooperativas de catadores. Esse artigo tem por objetivo relacionar as tecnologias na coleta seletiva com a perspectiva da antropotecnologia. Para atingir o objetivo foram utilizados estudos na literatura sobre a organização do trabalho e as tecnologias utilizadas na coleta seletiva. Conclui-se que para desenvolver os planos municipais de resíduos sólidos, os gestores públicos devem incorporar às lógicas dos diferentes atores que compõe a cadeia de reciclagem e, principalmente, a lógica presente no trabalho das cooperativas que realizam a coleta seletiva.

Palavras chave: coleta seletiva, resíduos sólidos, antropotecnologia, tecnologia

Abstract:

The problem that involves the management of solid waste is a subject that has been gaining more and more prominence in the literature. Brazil, an international highlight for developing means to integrate waste cooperatives with waste collectors, has instituted the National Solid Waste Policy to regulate the responsibilities of the recycling chain. From this policy, municipalities must develop means for the collection, treatment and disposal of waste including the cooperatives of waste pickers. This article aims to relate technologies in selective collection with the perspective of anthropotechnology. In order to reach the objective, studies were used in the literature on the work organization and the technologies used in the selective collection. It is concluded that in order to develop municipal solid waste plans, public managers must incorporate into the logic of the different actors that make up the recycling chain and, above all, the logic present in the work of the cooperatives that carry out the selective collection.

Keywords: selective collection, solid waste, anthropotechnology, technology

1. INTRODUÇÃO

Enfrenta-se no século 21 um problema mundial associado à disposição e tratamento dos resíduos sólidos. A partir de mudanças nas dimensões políticas, econômicas, sociais e tecnológicas, os países compartilham atualmente uma busca por formas para lidar com uma grande geração de resíduos consequência de um grande consumo cada vez maior (BAMPILIS, 2012).

Essa preocupação iniciou-se na década de 1970 e foi aderida por governos, organizações internacionais, comunidades científicas, movimentos ecológicos, organizações não governamentais, entre outros (BAMPILIS, 2012). Esse movimento permitiu um crescimento e desenvolvimento dos sistemas de gestão dos resíduos sólidos e das empresas que realizavam a reciclagem dos materiais (SCHEINBERG et al., 2011).

Entretanto, esse desenvolvimento se deu de forma independente e não permitiu medidas eficazes no gerenciamento e tratamento dos resíduos sólidos. Scheinberg et al., (2011) pontuaram que países desenvolvidos, principalmente os Estados Unidos e países da Europa, frente a esta abordagem independente promoveram formas de gerenciamento de resíduos mais integrados que permitiram abordagens mais efetivas.

Enquanto isso, países em desenvolvimento compartilham ainda abordagens ineficazes na gestão dos resíduos sólidos. Para Idris; Inanc; Hassan (2004) nesses países existe um desinteresse das autoridades políticas, em todos os níveis, em buscar formas adequadas de gestão dos resíduos sólidos. Scheinberg et al., (2011) afirma que, nesse contexto, os sistemas de gestão dos resíduos sólidos desenvolveram-se a partir da necessidade de retirar os resíduos de áreas povoadas e os despejar e enterrá-los em locais distantes.

No Brasil e assim como em outros países em desenvolvimento, a lacuna entre a geração de resíduos e as empresas recicladoras foi preenchida por catadores informais. A falta de acesso ao mercado formal; a falta de políticas públicas adequadas para o manejo de resíduos

sólidos; a demanda da indústria por matérias-primas baratas são alguns dos fatores que levam o surgimento de catadores na busca por geração de renda (MEDINA, 2000, 2008).

Esse setor desenvolveu-se e é um dos principais fornecedores de matérias primas para a cadeia de reciclagem (SCHEINBERG et al., 2011). No Brasil, 90% dos materiais coletados e tratados no país é resultado da atividade de catadores informais organizados ou não em Empreendimentos Econômicos Solidários (IPEA, 2012). Assim, esse artigo tem por objetivo relacionar as tecnologias na coleta seletiva com a perspectiva da antropotecnologia utilizando como recurso uma revisão da literatura sobre resíduos sólidos, antropotecnologia e coleta seletiva.

1. Resíduos sólidos

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos define como resíduo sólido qualquer:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Essa definição, circunscreve de forma prescritiva os limites dos artefatos que devem ser considerados resíduos sólidos, evidenciando a necessidade de se considerar as necessidades de tratamento e disposição desses resíduos. Ainda que a mesma aborde também de forma generalista que os resíduos são provenientes de atividades humanas em sociedade, para uma melhor compreensão da definição de resíduos sólidos faz-se necessário uma melhor

compreensão do significado que carrega o termo “atividades humanas em sociedade”.

De fato, a geração de resíduos se dá a partir de atividades humanas, na produção industrial, no comércio, nas organizações governamentais, não governamentais, nas atividades de lazer, entre outros. E os resíduos gerados por cada ator, presente nesta sociedade, terá uma composição e destinação diferente.

Mas a sociedade não se comporta de forma homogênea e estabilizada. Em diferentes regiões ou contextos, os resíduos gerados pelos mesmos atores serão diferentes, pois se considerarmos os resíduos como artefatos e os artefatos como atos técnicos (DEJOURS, 1997), os resíduos sólidos cristalizam em sua forma, composição e finalidade os traços da tradição daquela região e esses englobam aspectos econômicos, tecnológicos e sociais particulares. Esse é um dos motivos, por exemplo, que inviabilizaram a continuidade das Usinas de Reciclagem de Lixo importadas do Estados Unidos e da Europa por alguns municípios, já que a massa de resíduos gerada no Brasil se diferenciava daquela dos países exportadores (LELIS; PEREIRA NETO, 2001).

Portanto, o conceito de atividades humanas, do ponto de vista da geração de resíduos, se estende para uma perspectiva de construção social em que vários atores estão presentes, uma embalagem, por exemplo, antes de ser descartada esteve associada a um processo de consumo, de industrialização, de projeto e de extração de matéria prima e cada uma destas etapas também geraram outros resíduos.

O resíduo sólido, outrora produto de consumo ou industrial, precisou ser transportado entre os diferentes atores que participam do processo de transformação, comercialização e consumo, como indústrias, distribuidores, atacadistas, entre outros. Esta logística envolve processos decisórios sobre os tipos de transporte, a quantidade de estoque ideal para lidar com as flutuações do mercado, roteirização de veículos, localização das instalações, entre outros. Além disso, envolve também empresas especializadas no transporte e estocagem destes

produtos como transportadoras e operadores logísticos (BALLOU, 2004).

Após o consumo, os atores que são responsáveis pela gestão e operacionalização da cadeia dos resíduos são outros. Conforme Bortoli (2013), a partir da Constituição Federal de 1988 os municípios se tornaram responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos urbanos, responsabilidade reforçada na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Desta forma o município, com o apoio das outras esferas do governo, tem o dever de garantir a coleta, o tratamento e a destinação dos resíduos sólidos. Outro importante fator presente na PNRS foi a orientação aos municípios a necessidade de incorporar na gestão dos resíduos sólidos as organizações de catadores de materiais recicláveis, como cooperativas ou associações compreendidas na temática dos empreendimentos econômicos solidários (BRASIL, 2010).

Além das cooperativas que realizam a coleta e/ou triagem de materiais e do poder público, estão presentes também na cadeia de resíduos sólidos empresas privadas contratadas dos municípios para realizar a coleta de resíduos, empresas privadas que compram e vendem os resíduos (conhecidas como atravessadores) e indústrias que realizam a reciclagem desses materiais. Soma-se a esses atores os catadores individuais não associados a cooperativas ou empresas (IPEA, 2012).

Ainda que do ponto de vista logístico, os resíduos sólidos sejam considerados materiais a serem transportados e que esse transporte está sujeito aos mesmos processos decisórios antes elencados sobre os produtos a serem consumidos, os requisitos destes processos decisórios não são os mesmos, como custos, fatia do mercado ou estratégia de vendas. A configuração de serviço a ser prestado e garantido pelo município estabelece requisitos de eficácia que podem não estar, necessariamente, associados a somente aos custos, por exemplo.

2. Antropotecnologia

Seadon (2010) afirma que os diferentes atores que participam da gestão dos resíduos sólidos não podem ser

percebidos como independentes, os processos decisórios e as operações são dependentes de um sistema de produção cujo o produto é o resíduo sólido. Entretanto, ver a cadeia de resíduos sólidos como um sistema de produção solicita uma ampliação do campo de visão para conceber esses sistemas de acordo com as diversas racionalidades que o compõem.

Michel; Vinck (2013) mostrou essas diversas racionalidades ao relatar o processo de projeto de um contêiner para coleta de resíduos domésticos. Ao longo do projeto e da implementação do mesmo surgiram requisitos advindos de usuários não considerados no projeto inicial, além disso, o próprio objeto tornou-se o mediador do seu processo de projeto à medida que diferentes atores da sociedade o transformava para adequá-lo para diferentes usos. Uma das conclusões do autor foi que a mediação no projeto não pode se dar apenas por vias técnicas, é necessário incorporar a construção social do objeto que revelará sua realidade, especificidade e complexidade.

Tomamos emprestado então da Ergonomia dos sistemas de produção, mais especificamente de Hubalt (2004), que é justamente essa complexidade que deve ser gerenciada e não reduzida. Pensar as operações e as tecnologias que vão compor um sistema de coleta, tratamento e disposição de resíduos envolve decidir como incorporar decisões sobre como os usuários vão usar e se apropriar deste sistema. Esse processo se dá no campo da Antropotecnologia e o conceito que o norteia é o estabelecimento de compromissos entre os atores (HUBALT, 2004), ou seja, conciliar a busca por um divisor comum técnico com os requisitos sociais revelados ao longo do processo.

Wisner (2000) define antropotecnologia como uma expressão “*proposta para designar o emprego simultâneo das ciências naturais e sociais a fim de conduzir melhor as transferências de tecnologias nos países em via de desenvolvimento industrial*”(pg.7). Essa prática surgiu após o insucesso dos pacotes tecnologias importadas nos países em desenvolvimento, o insucesso destes processos de transferência em algumas ocasiões se dava pela questão de que a organização do trabalho, intrinsecamente ligadas às tecnologias, transferida poderia estar em completo

desacordo com a sociedade que a importou. Portanto, do ponto de vista do planejamento de um sistema de produção para a gestão dos resíduos sólidos, há de se pensar também nos usuários que vão desenvolver sua atividade de trabalho nesse sistema. Wisner (2000) conclui que a organização do trabalho “é um objeto de observação e um modo de ação essencial da antropotecnologia”(p.10).

A gestão dos resíduos sólidos pode ser resumidamente dividida em geração, coleta e destinação. A coleta de resíduos compreende a coleta de resíduos mistos e de resíduos recicláveis, assim, será realizado um recorte sobre os processos de coleta seletiva, apontando as tecnologias presentes e como se dá a organização do trabalho.

3. Coleta seletiva de resíduos

Entende-se por coleta de resíduos a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010). Conforme Ciclossoft (2014) em 1994 somente 81 municípios possuíam programas de coleta seletiva no Brasil, a partir do final da década de 90 a quantidade de municípios com coleta seletiva começou a crescer e atingiu a marcar de 927 cidades em 2014, 17% do total de municípios brasileiros. A partir destes dados, estima-se que 28 milhões de brasileiros possuem acesso a programas de coleta seletiva (CICLOSFT, 2014).

Os principais modelos de coleta seletiva são o modelo Porta a Porta, presente 80% dos municípios, e o Ponto de Entrega Voluntária (PEVs), 45% dos municípios. Destaca-se, conforme Ciclossoft (2014), que os programas de maior eficácia utilizam uma combinação destes dois modelos citados. Além disso, a incorporação de cooperativas de catadores no processo de coleta seletiva vem subindo e já é de 76%.

Gutierrez; Zanin (2013) em um estudo sobre as tecnologias envolvidas no processo de coleta e triagem de materiais recicláveis de uma cooperativa de catadores da cidade de São Carlos verificou que os processos de coleta seletiva demandam as tecnologias destacadas no Quadro 1.

Quadro 1 - A coleta seletiva e as tecnologias envolvidas

Atividades realizadas	Tecnologia
Coleta realizada porta a porta, PEVs e grandes geradores de resíduos	Carrinhos com tração humana, “Bags”, caminhão e outros recursos
Locais de Entrega Voluntária e grandes geradores de resíduos	Local para entrega, contêiner e caminhão

Fonte: adaptado de Gutierrez; Zanin (2013, p.133)

As tecnologias descritas dão sinais de como se dá a organização do trabalho da coleta seletiva pelos catadores da cooperativa, os carrinhos apontam para uma tarefa individual, já os caminhões solicitam um catador com habilitação para poder dirigi-lo.

Em seu estudo Moraes (2011) aponta que a forma como se dá a divisão do trabalho de coleta seletiva na Cooperativa Acácia de Araraquara, conforme o autor dez cooperados são responsáveis pela coleta na cidade. A cidade é dividida em 5 zonas (A, B, C, D e E), dos dez cooperados, seis são responsáveis pela coleta nas zonas A, B, C e D, sendo deles um líder que utiliza o celular para se comunicar com um outro cooperado responsável por recolher o material separado com o caminhão da cooperativa. Há também no caminhão um outro cooperado responsável pela organização do material coletado. Outros dois cooperados são responsáveis pela coleta dos materiais em condôminos na zona E.

Na situação destacada acima pode-se apontar a apropriação de técnicas por parte dos cooperados para aumentar a eficiência do trabalho como a divisão da cidade por regiões e a incorporação do celular como ferramenta de trabalho.

Já Dias (2002) apresenta uma forma diferente da organização do trabalho da coleta seletiva da associação de catadores ASMARE. Os responsáveis pela coleta nas ruas são divididos em duas frentes: os catadores com locais de coleta fixa que devem percorrer rotas previamente definidas em diferentes dias da semana e catadores que não possuem rotas definidas. Os itinerários também são diferentes, catadores que utilizam carrinhos com tração humana tem um horário de trabalho mais flexível, geralmente começam entre as nove e dez da manhã e

terminam entre dez e onze e meia da noite. A autora destaca também que os catadores chegam a carregar nos carrinhos 800 kg com carga completa e realizam a pré-triagem dos materiais nos próprios pontos de coleta.

2. CONCLUSÃO

O resíduo sólido é um artefato que para ter sua destinação correta deve passar por toda cadeia de reciclagem, em cada elo da cadeia o resíduo é transformado de acordo com os atores que com ele interagem. Considerar a cadeia de reciclagem como um sistema de produção possibilita percebê-la em sua complexidade, mas levanta questões sobre quais os modelos e lógicas que serão utilizados para conceber as operações nos subsistemas de coleta, tratamento e destinação de resíduos: a lógica da indústria da reciclagem, do município, dos munícipes, dos atravessadores, dos catadores de materiais recicláveis?

A ergonomia, do ponto de vista dos sistemas de produção, nos direciona para uma concepção que considere a lógica do trabalho e a lógica da empresa no sentido de elaborar compromissos entre as diferentes partes que compõe o sistema.

Uma lógica emergente desse contexto é a do trabalho das cooperativas de catadores de materiais recicláveis, as tecnologias que são incorporadas por essas organizações dentro do contexto da economia solidária devem servir de base para o desenvolvimento e aquisições de novas tecnologias. A ergonomia, com base na atropotecnologia, é uma importante ferramenta para a compreensão dos conjuntos de técnicas utilizadas pelos trabalhadores e como eles se organizam em função dessas tecnologias. vontade enorme de aprender e fazer aprender ao outro.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. São Paulo: Bookman, 2004.

BAMPILIS, T. History of consumption and waste, World,

- 1900s. In: ZIMRING, C. A.; RATHJE, W. L. (Eds.). . **Encyclopedia of Consumption and Waste: The Social Science of Garbage**. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2012. p. 364–370.
- BORTOLI, M. A. Processos de organização de catadores de materiais recicláveis: lutas e conformações. **Revista Katálysis**, v. 16, n. 2, p. 248–257, dez. 2013.
- BRASIL. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Nº 12.305, De 2 De Agosto De 2010.**, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>
- CICLOSOFT. **Radiograando a coleta seletiva**. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/2>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- DEJOURS, C. **O fator humano**. Tradução Maria Irene Stocco; Betiol; Maria José Tonelli. 1ª. ed. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 1997.
- DIAS, S. **Lixo e Cidadania: os impactos da política de resíduos sólidos de Belo Horizonte no mundo do trabalho do catador da ASMARE** Encontro Nacional De Estudos **Anais...**Ouro Preto: 2002 Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/GT_MA_ST37_Dias_texto.pdf>
- GUTIERREZ, R. F.; ZANIN, M. A relação entre tecnologias sociais e economia solidária: um estudo de caso em uma cooperativa de catadores de resíduos. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 1, n. 1, p. 129–148, 2013.
- HUBALT, F. Do que a Ergonomia pode fazer análise? In: DANIELLOU, F. (Ed.). . **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. Tradução Maria Irene Stocco Betiol. São Paulo: Edgar Blücher, 2004. p. 105–140.
- IDRIS, A.; INANC, B.; HASSAN, M. N. Overview of waste disposal and landfills/dumps in Asian countries. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 6, p. 104–110, 2004.
- IPEA. **Diagnóstico sobre catadores de resíduos sólidos** (L. F. da S. Freitas, I. F. Fonseca, Eds.). Brasília: [s.n.]. Disponível em: <http://www.silvaporto.com.br/admin/downloads/CATADORES_BRASIL_IPEA_2012.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2014.
- LELIS, M. DE P. N.; PEREIRA NETO, J. T. **Usinas de reciclagem de lixo: porque não funcionam?XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais...**João Pessoa: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001
- MEDINA, M. Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 31, n. 1, p. 51–69, dez. 2000.
- MEDINA, M. The informal recycling sector in developing countries. n. 44, 2008.
- MICHEL, B.; VINCK, D. Complexidade social e o papel do objeto: a instalação de contêineres de resíduos sólidos. In: VINCK, D. (Ed.). . **Engenheiros no cotidiano: etnografia da atividade de projeto e inovação**. Tradução Marlene Machado Zica Vianna. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2013. p. 67–99.
- MORAES, D. DA G. E S. M. DE. **Políticas públicas municipais, trabalho e empreendimentos solidários na coleta seletiva: o caso da cooperativa Acácia em Araraquara (SP)**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.
- SCHEINBERG, A. et al. Assessing urban recycling in low- and middle-income countries: Building on modernised mixtures. **Habitat International**, v. 35, n. 2, p. 188–198, abr. 2011.
- SEADON, J. K. Sustainable waste management systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 16-17, p. 1639–1651, 2010.
- WISNER, A. Antropotecnologia, ferramenta ou engodo? **Ação Ergonômica**, v. 1, n. 0, p. 7–35, 2000.