

ANÁLISE COMPARATIVA DAS TECNOLOGIAS PARA COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS UTILIZADAS POR CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM ASSOCIAÇÃO, EM CAMPINA GRANDE-PB

Lilian Arruda Ribeiro (*), Lívia Poliana Santana Cavalcante, Jaqueline Misael Nascimento, Monica Maria Pereira da Silva

*Universidade Estadual da Paraíba. lilianarruda@gmail.com.

RESUMO

Os catadores de materiais recicláveis são profissionais, comumente, excluídos da sociedade, embora sejam considerados essenciais à efetivação da gestão integrada de resíduos sólidos pelos pesquisadores da área e ambientalistas. Esses profissionais, frequentemente, realizam as atividades diárias em condições insalubres e sem equipamentos que potencializem o trabalho da catação. O desenvolvimento e a disponibilização de tecnologias sociais podem configurar como estratégia oportuna para mudança deste cenário. Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo principal analisar de forma comparativa tecnologias para coleta e transporte de resíduos sólidos utilizadas por catadores de materiais recicláveis organizados em associação, em Campina Grande-PB. A pesquisa participante e experimental foi realizada de janeiro de 2013 a julho de 2014, com sete catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA (Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade Nossa Senhora Aparecida). No primeiro momento foi executado o levantamento das condições das tecnologias utilizadas pelos catadores de materiais recicláveis, para posteriormente, desenvolver, investigar e implementar tecnologias para coleta e transporte, considerando-se o princípio de tecnologia social e os parâmetros ergonômicos. Foram desenvolvidos dois veículos para coleta e transporte dos resíduos coletados, ambos baseados na necessidade do grupo, respeitando os parâmetros ergonômicos de forma que reduzissem o esforço físico ao longo da jornada de trabalho, através da implantação de rodas adequadas, sistema de frenagem e itens de segurança, kit de higiene, otimização do trabalho, empregando-se aberturas que facilitam a entrada e saída de materiais e encaixam na mesa receptora para triagem, evitando-se o desgaste físico. O veículo vazio pesa 86 kg com capacidade para transportar, 180 kg de resíduos, representando 39% de elevação da renda mensal, comparando-se ao mesmo período de 2013 (janeiro a maio). As tecnologias de transporte de resíduos sólidos estudados possibilitaram melhores condições de trabalho, redução de impactos negativos sobre a saúde, contribuíram para o aumento da renda mensal dos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA. Portanto, é essencial o investimento em tecnologias sociais voltadas para o exercício profissional de catadores de materiais recicláveis, de modo a propiciar a efetivação da Política Nacional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e a inserção socioeconômica dos catadores de materiais recicláveis.

PALAVRAS-CHAVE: catadores de materiais recicláveis, tecnologia para coleta e transporte, resíduos sólidos.

1. INTRODUÇÃO

A atividade do catador de materiais recicláveis tornou-se interessante tanto do ponto de vista ecológico, como do ponto de vista econômico, mas é possível observar em diversos municípios que este trabalho é feito sem nenhum planejamento, as pessoas adaptam alguns objetos para realização da atividade da catação (DALL'AGNOL; FERNADES, 2007), tais como: carrinhos de diversas formas e modelos ou até mesmo com sacos apoiados nas costas, implicando em possíveis problemas decorrentes da má postura, sem dar a devida importância aos padrões ergonômicos.

Em termos de funcionalidade, Guimarães (2006) afirma que a função prática de equipamentos relacionados à atividade da catação, engloba as questões pautadas à ergonomia técnica (resistência e durabilidade do material) e ergonomia física (praticidade, segurança e conforto), ou seja, para que o desenvolvimento de tecnologias voltadas para o público do setor da catação seja bem sucedido, deve ser pensado considerando o contexto socioeconômico e cultural dos catadores de materiais recicláveis, representando as necessidades, sonhos, desejos, valores e expectativas do grupo em estudo.

As tecnologias precisam ser viáveis tecnicamente e economicamente (ISMAIL; SOHEL; AYUNIZA, 2012). Quando originadas do conhecimento popular, geralmente as soluções encontradas para as tecnologias sociais, são resultantes do conhecimento empírico, porém, conseguem comprovar seus efeitos e os procedimentos são repassados, mesmo tendo dificuldade para explicar a maneira de como foi feito.

Projetos que tem como base a relação entre tecnologia e ergonomia devem focar na integração entre projetistas e usuários, sem esquecer a construção social do objeto a ser produzido como um processo mais amplo, envolvendo negociação e consensos para sua construção.

A realização de projetos desta natureza visa o desenvolvimento de uma infraestrutura técnica e da organização dos processos de produção nas etapas de coleta, triagem, transporte e comercialização, que deve conter os seguintes elementos básicos: a) galpão equipado para a atividade de triagem, b) sistemas de veículos de coleta funcionais, c) sistemas de coleta seletiva otimizados, envolvendo mobilização social, organização da coleta e logística.

Logo, o principal objetivo deste trabalho consistiu em analisar de forma comparativa tecnologias para coleta e transporte de resíduos sólidos utilizadas por catadores de materiais recicláveis organizados em associação, em Campina Grande-PB.

2. METODOLOGIA

A pesquisa participante foi executada de Janeiro de 2013 a Julho de 2014, na ARENSA (Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade Nossa Senhora Aparecida), situada na comunidade Nossa Senhora Aparecida, no bairro do Tambor, em Campina Grande-PB.

A ARENSA foi fundada em 2010 e atualmente é composta por sete catadores de materiais recicláveis, tendo sido escolhida por ser objeto de diversos estudos (SILVA *et al.*, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2011; CAVALCANTE *et al.*, 2011).

Inicialmente foi realizado o levantamento das condições das tecnologias utilizadas pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA, para coleta e transporte de resíduos sólidos, através de observação direta, entrevistas semiestruturada, acompanhamento das atividades exercidas e registros fotográficos. As principais variáveis investigadas foram: condições de trabalho, tecnologias adotadas para o transporte, acondicionamento; triagem e armazenamento, considerando-se os princípios da tecnologia social.

Foram analisadas as tecnologias de transportes, ponderando-se as recomendações assinaladas pelos catadores de materiais recicláveis, buscando-se contribuir para melhores condições de trabalho. Esta análise aconteceu por meio de acompanhamento das atividades do grupo em estudo em dois ciclos. Cada ciclo composto por três acompanhamentos.

A partir da identificação dos transportes empregados pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA e de suas respectivas características, foi aplicada a seguinte denominação: T1, T2, T3, T4 e T5, sendo que T indica transporte e a numeração corresponde à ordem de construção ou aquisição. As características avaliadas foram: Material usado, capacidade de carga, peso seco, dimensão, durabilidade, desprendimento de manuseio e custo.

Os dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa, utilizando-se da triangulação, que segundo Thiollent (2008) consistem em quantificar, qualificar e descrever os dados obtidos. Os dados quantitativos foram distribuídos em categorias e posteriormente, avaliados por meio de métodos estatísticos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que para a coleta e transporte dos resíduos sólidos, os catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA dispunham de três transportes: O transporte 1 (T1) confeccionado com o caixão da geladeira descartada, braços ou pegas de madeira, estruturas de ferro e pneus de bicicleta, encontrados durante a catação ou comprados em ferro velho com peso de 46 kg e capacidade para transportar 42 kg (Figura 1).



Figura1: Transporte 1 utilizado pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA.
Fonte: Lilian Ribeiro

O transporte 2 (T2), construído com metalon de ferro 20x20 mm e arame liso ovalado 3 mm, com dois pneus de motocicletas chumbados com solda, assim como, toda a estrutura do mesmo, pesando 100 kg e com capacidade para 100 kg (Figura2).



Figura2: Transporte 2 utilizados pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA.
Fonte: Lilian Ribeiro

O transporte 3 (T3), feito com metalon de alumínio 20x20, arame transpassado 3 mm e duas rodas de motocicleta, apresentando peso de 100 kg e capacidade para 120 kg (Figura3).



Figura 3: Transporte 3 utilizado por catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA.
Fonte: Lilian Ribeiro

Os transportes empregados foram projetados sem considerar a dimensão, forma, material, segurança e os princípios ergonômicos. Estes apresentam como principais limitações ao exercício profissional dos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA: baixa capacidade para armazenar resíduos durante a coleta; baixa durabilidade, requerência de grande esforço físico para o deslocamento; dificuldade para o domínio dos veículos em ruas de relevo íngreme.

A partir dos veículos T1, T2 e T3, os catadores de materiais recicláveis apontaram mudanças que foram consideradas e aplicadas na confecção do veículo 4 (T4). Dentre as recomendações destacam-se: uso de material que ofereça maior

durabilidade, menor peso, design confortável e em conformidade com a estatura corporal do grupo em estudo, rodas que amortecem os desníveis deparados no percurso, estrutura para auxiliar a frenagem, compartimento para guardar objetos pessoais de higiene e alimentação e estrutura favorável ao descarregamento do veículo evitando que o mesmo necessite ser “jogado” para retirar os resíduos, ou o catador de material reciclável entre no veículo para realizar o processo de descarga.

Logo, o T4 apresentou as seguintes características: tração humana, compartimento único, de formato retangular para armazenamento dos resíduos coletados, três rodas, sendo as duas traseiras fixas e de motocicletas com rolamento e a roda dianteira de rodízio de nylon oito polegadas móvel, braços ligeiramente curvados, capacidade para 180 kg, com duas aberturas laterais e uma traseira, faixa refletivas e espelhos retrovisores. Os critérios ponderados foram: baixo custo, leveza, praticidade, simplicidade, fácil manutenção, alta durabilidade e segurança, como também foram observados os princípios da ergonomia.

A partir do acompanhamento do exercício profissional dos catadores de materiais recicláveis utilizando o T4 e de aplicação de entrevistas, foram verificados e analisados os ajustes necessários ao T4, resultando na composição do veículo 5 (T5), que foi confeccionado com metalon 20x20 mm, tela transpassada de arame 1,2 mm toda soldada, pneu dianteiro Levorin para carro de mão, freio de cabo de aço de embreagem, uma porta traseira com duas dobradiças na parte superior para permitir o movimento de abrir e fechar a porta e duas correntes para segurar esta porta quando a mesma estiver aberta para que os materiais coletados sejam retirados sem oferecer perigo ao trabalhador. A porta travada através de dois trincos soldados junta a estrutura do transporte e da porta. Para segurança, foi instalado um sistema de frenagem alcançada por freio do tipo alavanca, retrovisores, faixas refletivas.

A quantidade de rodas (três) e o tipo (motocicleta e de carrinho de mão) foram escolhidos para atender aos princípios da ergonomia, por conseguinte, favorecer aos catadores de materiais recicláveis menor esforço físico durante o transporte da carga, reduzindo impactos negativos como a irregularidade dos terrenos e sobre a saúde do trabalhador.

A altura das pegas (local onde os catadores seguram o transporte durante a coleta dos materiais recicláveis) foi regulada por um pino e uma barra móvel, facilitando, a adequação de entrada e saída do usuário de acordo com sua estatura, evitando, o uso excedente das articulações do joelho e da coluna dos catadores de materiais recicláveis.

As pegas, revestidas de polietileno, tem formato quadrangular. Considerando o conforto, higiene e melhores condições de trabalho para os catadores de materiais recicláveis ao longo de sua jornada diária de trabalho, foi instalada uma caixa de acessórios para guardar objetos pessoais, produtos para higiene pessoal ou até mesmo alimentação. Esta é removível, facilitando a higienização da mesma.

O veículo T5 apresentou, quando seco, peso de 86 kg, com capacidade para transportar 180 kg de uma só vez, resultando num acréscimo de 12% e 39% para quantidade coletada e renda mensal, respectivamente e menor exigência de esforço físico para conduzi-lo, reduzido devido às três rodas utilizadas, sendo as duas traseiras de motocicleta e a dianteira de Levorin para carrinho de mão e excelente durabilidade. Além disso, o T5 foi produzido com pegas de aço móvel com design e polímero, freios tipo alavanca e com as seguintes dimensões: 1,4 m de largura, 2,4 m de comprimento e 1,5 m de altura.

Analisando as tecnologias desenvolvidas para o transporte dos resíduos apresentam características que favorecem o exercício profissional dos catadores de materiais recicláveis (Tabela 1), o T5 atendeu com maior eficiência as necessidades do grupo estudado, especialmente, por resultar de ampla investigação que motivou a correção de possíveis fatores limitantes, no que diz respeito ao esforço físico despendido, baixo custo, facilidade de manutenção e operação.

O valor total das tecnologias foi obtido após a definição do modelo proposto e da escolha dos materiais a serem utilizados e orçados através de uma pesquisa de mercado. Para realizar a seleção dos materiais, consideraram-se os seguintes aspectos: propriedades mecânicas e físicas, influências com o meio ambiente, processo de fabricação, custos, acabamentos, redução de peso dentre outros.

Segundo relatos dos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA, houve melhora na qualidade do trabalho, tais como: diminuição das dores nos membros superiores e inferiores, facilidade de realizar manobras, segurança em parar ou descer com veículo em ruas enlameadas, comodidade ao colocar e retirar resíduos no transporte e coleta de maior quantidade de resíduos em menor espaço de tempo (180 kg).

Para avaliação qualitativa dos itens foram atribuídos os conceitos de bom, excelente ou ruim, de acordo com a descrição dos próprios usuários (Quadro 1).

Tabela 1. Comparação entre as tecnologias de coleta e transporte na ARENSA. Campina Grande, julho de 2014.

Características	T1	T2	T3	T4	T5
Peso seco (kg)	46	100	100	120	86
Capacidade de carga (kg)	42	100	120	180	180
Durabilidade ¹	3	4	5	9	10
Manuseio ¹	5	6	6	8	9
Freios	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente
Pegas	Madeira fixa	Aço fixa reta e fechada	Aço fixa reta e aberta	Aço fixa com design	Aço móvel com design e polímero
Rodas	Bicicleta	Motocicleta	Motocicleta	Rodízio de nylon e motocicleta	Levorin 4.10/3.50-8 e motocicleta
Quantidade de rodas	2	2	2	3	3
Dimensões (m) LxCxA	0,6x1,2x1,3	0,9x1,5x1,3	0,6x1,5x1,5	1,4x2,4x1,5	1,4x2,4x1,5
Custo (R\$)	-	450,00	620,00	1.600,00	2.000,00

¹. Notas de 0 a 10 aplicadas pelos associados da ARENSA.

T1 - Carrinho de Geladeira; T2 - Carrinho Preto; T3- Carrinho Azul; T4-carrinho das Malvinas; T5-Carrinho da ARENSA

Quadro 1.: Avaliação realizados pelos catadores de materiais recicláveis da ARENSA a respeito das tecnologias de transporte. Campina Grande-PB.

Características	Avaliação dos Transportes				
	T1	T2	T3	T4	T5
Peso seco	E	R	R	R	E
Capacidade de carga	R	R	B	E	E
Durabilidade	R	R	R	E	E
Manuseio	R	R	B	B	E
Freios	A	A	A	A	E
Pegas	R	R	R	R	E
Rodas	R	R	B	B	E
Quantidade de rodas	R	R	R	E	E
Dimensões	R	R	R	E	E

R- Ruim; B-Bom; E- Excelente A-Ausente

De acordo com os dados apresentados, observa-se que o T5 atendeu a todos os critérios analisados de forma excelente.

4. CONCLUSÕES

No primeiro momento desta pesquisa, verificou-se que para coleta e transporte de resíduos sólidos, os catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA dispunham de veículos de tração humana, confeccionados sem medidas justificadas e com material inapropriado denominados de T1, T2 e T3, posteriormente, observando-se e analisando-se as limitações dessas tecnologias, foram desenvolvidos dois veículos para coleta e transporte dos resíduos coletados (T4, T5)., também analisados.

O veículo T5 apresentou, quando seco, peso de 86 kg, com capacidade para transportar 180 kg de uma só vez, resultando num acréscimo de 12% e 39% para quantidade coletada e renda mensal, respectivamente e menor requerência de esforço físico para conduzi-lo, reduzido devido às três rodas utilizadas, sendo as duas traseiras de motocicleta e a dianteira de Levorin para carrinho de mão e excelente durabilidade. Além disso, o T5 foi produzido com pegas de aço móvel com design e polímero, freios tipo alavanca e com as seguintes dimensões: 1,4 m de largura, 2,4 m de comprimento e 1,5 m de altura.

Segundo relatos dos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA, houve melhora na qualidade do trabalho, tais como: diminuição das dores nos membros superiores e inferiores, facilidade de realizar manobras, segurança em parar ou descer com veículo em ruas enlameadas, comodidade ao colocar e retirar resíduos no transporte e coleta de maior quantidade de resíduos em menor espaço de tempo (180 kg).

Portanto, é essencial o investimento em tecnologias sociais voltadas para o exercício profissional de catadores de materiais recicláveis, de modo a propiciar a efetivação da Política Nacional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e a inserção socioeconômica dos catadores de materiais recicláveis.

REFERÊNCIAS

1. DALL'AGNOL, C. M.; FERNANDES, F. S. Health and self-care among garbage collectors: work experiences in a recyclable garbage cooperative. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** ,Ribeirão Preto, v. 15, n. spe, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692007000700003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 18 Set 2013.
2. GUIMARÃES, L. B.M. **Ergonomia de Produto**. 5ª edição. Porto Alegre, RS: FEEng, 2006. 246 p.
3. ISMAIL,K.; SOHEL,M. H.; AYUNIZA, U. N. Technology social adventure: A new genre of social entrepreneurship?.**Procedia-social and behavioral sciences**. 2012
4. SILVA, M. M. P.; CAVALCANTE, L. P. S.; RIBEIRO, L. A.; OLIVEIRA, A. G.; SOUSA, R. T. M. Educação ambiental provocando mudanças sociais. **Anais**. 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Goiânia: ABES, 15 a 19 de setembro de 2013.
5. RIBEIRO, L. A.; SILVA, M. M. P; LEITE, V. D; SILVA, H. Educação ambiental como instrumento de organização de catadores de materiais recicláveis na Comunidade Nossa Senhora Aparecida, Campina Grande-PB. **Revista de Biologia e Farmácia**. v. 5, n. 2, p. 59-72, 2011.
6. CAVALCANTE, L. P. S.; SOUSA, R. T. M.; OLIVEIRA, A. G.; OLIVEIRA, E. C.; OLIVEIRA, J. V.; BRITO, F. R.; SILVA, M. M. P. Influência da organização de catadores e catadoras de materiais recicláveis em associação para a melhoria da saúde e minimização de impactos socioambientais. **Anais**. I Congresso Nacional de Ciências Biológicas; IV Simpósio de Ciências Biológicas. Recife-PE: Universidade Católica de Pernambuco, 2011.
7. THIOLENT, M. **Metodologia da pesquisa ação**. 16ª ed. São Paulo: Cortez, 2008, 132p.