

III-109 – ANÁLISE DE TECNOLOGIAS PARA COLETA, TRANSPORTE E TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS, CAMPINA GRANDE-PB

Lilian de Arruda Ribeiro

Graduada em Ciências Biológicas. Especialista em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental. Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA/UEPB. Email: lilianarruda@gmail.com.

Monica Maria Pereira da Silva⁽¹⁾

Graduada em Ciências Biológicas. Especialista em Educação Ambiental. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Doutora em Recursos Naturais. Professora do Departamento de Biologia/UEPB. Coordenadora do projeto financiado pelo CNPq. E-mail: monicaea@terra.com.br

Lívia Poliana Santana Cavalcante

Graduada em Ciências Biológicas. Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Mestre em Recursos Naturais. Doutoranda em Recursos Naturais – PPGRN/UFCG. Bolsista CNPq.

Jaqueline Misael Nascimento

Graduada em Ciências Biológicas/UEPB.

Endereço⁽¹⁾: Av. Aprígio Veloso, número 882, Bloco CZ, Coordenação do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, UFCG, Bairro Bodocongó, Campina Grande – PB. E-mail: livia_poliana@hotmail.com.

RESUMO

Objetivou-se desenvolver e analisar e tecnologias que otimizem a coleta, o transporte e a triagem de resíduos sólidos recolhidos por catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA (Associação de catadores de materiais recicláveis da Comunidade Nossa Senhora Aparecida), Campina Grande-PB, visando favorecer o exercício profissional e mitigar os impactos negativos sobre a saúde. A pesquisa participante e experimental foi realizada de janeiro de 2013 a julho de 2014. No primeiro momento foi executado o levantamento das condições das tecnologias utilizadas pelos catadores de materiais recicláveis, para posteriormente, desenvolver e analisar as tecnologias, considerando-se o princípio de tecnologia social e os parâmetros ergonômicos. Foram desenvolvidos dois veículos, com formato de paralelogramo, confeccionados em aço *metalon*, dois pneus de motocicleta e um de *levorin* para carrinho de mão, tela transpassada, com sistema de frenagem, tipo alavanca, retrovisores, punhos revestidos de polietileno, adesivos refletivos, caixa para kit de higiene, e uma mesa receptora para triagem, confeccionada em material resistente e leve, desmontável, devido à falta de espaço físico, com medidas adaptadas aos usuários. As tecnologias estudadas possibilitaram melhores condições de trabalho, diminuição do esforço físico, redução de impactos negativos sobre a saúde; contribuíram para o aumento da renda mensal dos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA (39%). O investimento em tecnologias sociais para o exercício profissional de catadores de materiais recicláveis é essencial à efetivação da Política Nacional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e à valorização profissional desses trabalhadores.

PALAVRAS-CHAVE: Catadores de material reciclável, tecnologia, ergonomia.

INTRODUÇÃO

No cenário atual, é a partir dos catadores de materiais recicláveis que tem início a gestão dos resíduos sólidos, o que implica basicamente na separação dos resíduos na fonte geradora, transformando os catadores de materiais recicláveis de simples coadjuvantes para atores principais desse papel de cidadania (MEDEIROS; MACÊDO, 2008), destaca-se, porém, que a correta gestão deve ser principiada com a seleção na fonte geradora (REFSGAARD; MAGNUSSEN, 2009).

Para o sucesso do processo da gestão dos resíduos sólidos, é de fundamental importância o trabalho dos catadores de materiais recicláveis (BAEDER, 2009), o que requer o desenvolvimento de tecnologias sociais que vêm se consolidando como estratégia oportuna e eficaz de estímulo à adoção de um modelo de desenvolvimento sustentável, sendo essencial aliar o saber popular, conhecimento técnico ou científico,

organização social e participação da comunidade, procurando desenvolver soluções facilmente apropriáveis e reaplicáveis, tendo o objetivo de, proporcionar os processos de desenvolvimento e de transformação da sociedade (BRINGHENTI; ZANDONADE; GUNTHER, 2011).

É importante destacar que estas diferem das tecnologias ditas “convencionais”, por não se definir apenas pelos resultados e impactos positivos que produzem (OLIVEIRA, 2010), compreende principalmente um modo de fazer, produzir conhecimento, que presta atenção em valores, como a participação e o aprendizado, a disseminação de conhecimento entre as partes envolvidas, a transformação das pessoas e da realidade social. Procurando caminhar para o desenvolvimento socioeconômico sustentável, propiciando que os instrumentos de conhecimento sejam utilizados por aqueles que, ao longo da história, não tiveram acesso à ciência e à tecnologia.

A tecnologia social vincula-se a ampliação da cidadania e à inclusão, porque possibilita a aprendizagem, a transformação da sociedade. Propicia que os instrumentos de conhecimento sejam apropriados por aqueles que, ao longo da história, não tiveram acesso ao sistema de ciência e tecnologia (BOSI, 2008).

O desenvolvimento de projetos voltados para o exercício profissional dos catadores de materiais recicláveis, para ser bem-sucedido, deve articular ações de natureza técnica, comercial e organizacional, integradas as tecnologias que otimizem o processo (ALEXANDER, JOSHUA, 2012) e que estejam alicerçadas nos princípios da tecnologia social.

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 planejamento. As pessoas adaptam objetos para realização da catação, 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, a função prática de equipamentos relacionados à atividade da catação, engloba questões pautadas na ergonomia técnica (resistência e durabilidade do material) e ergonomia física (praticidade, segurança e conforto). No entanto, para que o desenvolvimento de tecnologias direcionadas ao público do setor da catação seja bem sucedido, deve ser considerado o contexto socioeconômico e cultural, expressando as necessidades, sonhos, desejos, valores e expectativas do grupo em estudo.

Logo, o principal objetivo deste trabalho consistiu em desenvolver e analisar tecnologias que otimizem a coleta, o transporte e a triagem dos resíduos sólidos recolhidos pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA, em Campina Grande-PB.

METODOLOGIA

O presente trabalho trata de uma pesquisa participante (THIOLLENT, 2008) e experimental (MARCONI; LAKATOS, 1999), realizada de Janeiro de 2013 a Julho de 2014, com os catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA (Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade Nossa Senhora Aparecida), em Campina Grande-PB.

Para análise ergonômica foi utilizado o método do design macroergonômico (DM) proposto por Fogliatto e Guimarães (1999).

A coleta de dados foi executada em quatro etapas, as quais permitiram observar a dinâmica de trabalho dos catadores de materiais recicláveis e o desenvolvimento das tecnologias para a coleta, o transporte e a triagem dos materiais recolhidos.

Na primeira etapa foi realizado o levantamento das condições das tecnologias utilizadas pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA, através de observação direta, entrevistas semiestruturada e registros fotográficos. As principais variáveis estudadas foram: condições de trabalho, tecnologias adotadas para o transporte, acondicionamento; triagem e armazenamento, tomando como pontos mais específicos características como: capacidade volumétrica, durabilidade; facilidade de manuseio ou operação; custo de construção; esforço físico; vulnerabilidade a acidentes.

No segundo momento foram desenvolvidas e avaliadas as tecnologias para coleta, transporte e triagem de resíduos, observando-se os princípios da tecnologia social. Foram empregados ajustes às tecnologias existentes, considerando-se as necessidades apontadas pelos catadores de materiais recicláveis. Nesta etapa os dados foram coletados a partir de observação direta, acompanhamento das atividades exercidas pelos catadores de materiais recicláveis. Este procedimento aconteceu em dois ciclos. Cada ciclo composto por três acompanhamentos.

A tecnologia de coleta e transporte foi construída e denominada de T4 (Transporte 4), devido aos demais carrinhos já usados pelos catadores de materiais recicláveis (T1, T2 e T3). A tecnologia de triagem também foi desenvolvida baseada nos mesmos critérios e foi chamada de mesa 1 (M1).

A terceira etapa constou da construção e avaliação de outro veículo (T5) e de uma nova mesa de triagem (M2). Estes foram confeccionados a partir de acompanhamentos e das indicações de ajustes ao T4 e a M1, apontados pelos catadores de materiais recicláveis. Para a avaliação, foi seguido o procedimento descrito na segunda etapa.

Na quarta etapa foram identificados os impactos positivos proporcionados a partir do desenvolvimento das tecnologias de coleta, transporte e triagem de resíduos sólidos. Nesta etapa os dados foram coletados através de observação participante, aplicação de entrevista semiestruturada e acompanhamento das atividades dos catadores de materiais recicláveis, analisando-se as variáveis: características dos transportes, quantidade de material coletada e triada, renda mensal, tempo de triagem.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realização da coleta dos resíduos sólidos, os catadores de materiais recicláveis dispunham de três transportes:

O transporte 1 (T1), chamado pelos próprios catadores de carrinho de geladeira, pelo fato do mesmo ser confeccionado com o caixão da geladeira descartada, além de braços ou pegas de madeira, estruturas de ferro e pneus de bicicleta, encontrados durante a catação ou comprados em ferro velho.

O transporte 2 (T2), chamado pelos associados de carrinho preto por ter essa cor em sua estrutura, confeccionado 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.

O transporte 3 (T3) ou carrinho azul, por ter sido pintado desta cor, confeccionado com *metalon* de alumínio 20x20, arame transpassado 3 mm e duas rodas de motocicleta.

Constataram-se que os transportes já existentes foram projetados sem considerar os critérios dimensão, forma, material, segurança e princípios ergonômicos, visto que apresentam como principais limitações: baixa capacidade para armazenar resíduos durante a coleta; o material utilizado na confecção apresenta curta durabilidade, requer grande esforço físico para o deslocamento, somado aos problemas para domínio do veículo 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). Após a utilização deste, foram realizados novos ajustes e projetado o veículo T5, que 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 as 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.

No T5 As dimensões foram mantidas, porém, o material foi alterado. Desta vez o transporte foi confeccionado com *metalon* de aço carbono com dimensão 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. A tela transpassada de contenção é responsável por suportar toda a força exercida pelos resíduos coletados. Esta tela é composta por quadrados relativamente pequenos, evitando a queda de pequenos objetos no percurso

O T5 possui 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 estiver aberta para que os materiais coletados possam ser retirados, sem oferecer perigo ao trabalhador. A porta é travada através de dois trincos soldados junta a estrutura do transporte e da porta.

O T5 continuou com o formato de gaiola. A sustentação de todo esse material é feita por um conjunto de barras de seção retangular interligadas por solda, não havendo barras de ligação, diminuindo assim, os custos e peso do transporte.

A quantidade de pneus (três rodas) e o tipo (motocicleta e de carrinho de mão), foram escolhidos para conceder aos usuários boa ergonomia durante o transporte da carga, reduzindo impactos negativos, como a irregularidade dos terrenos e sobre a saúde do trabalhador, decorrente, principalmente do peso excessivo transportado diariamente.

A terceira roda (utilizada em carrinhos de mão) é a responsável pela maior estabilidade do transporte, por auxiliar na distribuição do peso. Em conformidade com o médico ortopedista e traumatologista Massuda citado pelo correio Braziliense (2002), o exagero da carga em que o catador de materiais recicláveis está submetido provoca redução dos níveis de crescimento, ruptura dos músculos, inflamações nas vértebras e artrose precoce, a qual é definida como uma degeneração dos ossos, causada quando os limites de resistência do corpo humano são ultrapassados.

A frenagem é realizada por freio do tipo alavanca, por ter um custo reduzido e fácil manuseio.

Para diminuir os riscos de acidentes de trânsito, especificou-se a aplicação de adesivos refletivos, os retrovisores que ajudam na visualização na hora de realizar manobras, principalmente quando o transporte está cheio, sofreram alterações na altura, adaptando-se melhor na estatura dos associados que manuseiam o veículo. Ainda analisando 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 higienização. Este tipo de acessório é inexistente nos transportes anteriormente utilizados pela ARENSA, apesar de ser fundamental aos catadores de materiais recicláveis da ARENSA, pois é neste local que devem ser armazenados, protegidos de sol e chuva, alimentos, produtos de higiene pessoal, celulares, dentre outros pertences

Segundo relatos dos trabalhadores 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).

Analisando as tecnologias desenvolvidas para o transporte dos resíduos, verificou-se que estas apresentaram características que favoreceram o exercício profissional dos catadores de materiais recicláveis (Tabela 1). Ressalta-se, porém, que o T5 atendeu com maior eficiência às necessidades do grupo estudado, especialmente, por resultar de ampla investigação que motivou a correção dos fatores limitantes observados, principalmente no que diz respeito ao esforço físico despendido, baixo custo, facilidade de manutenção e operação.

Tabela 1. Comparação entre as tecnologias de transportes e coleta empregadas pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA e aquelas desenvolvidas. 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 3
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

Fonte: Ribeiro (2014)

Analisando as tecnologias aplicadas para o transporte dos resíduos e por meio de indicações dos catadores de materiais recicláveis, o T4 e o T5 apresentam características que contribuíram de forma significativa para melhores condições de trabalho aos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA (Tabela 2).

Entende-se por manuseio satisfatório o fato do transporte ter mais utensílios que auxiliem na qualidade do trabalho, não apresentando dificuldades durante o uso, porém, não agradou a 100% dos catadores de materiais recicláveis que os utilizaram, por sua vez, o manuseio excelente é aquele que foi aprovado por todos os catadores de materiais recicláveis, sem necessitar de ajustes. Para os itens manutenção e durabilidade foi reverenciado o mesmo critério.

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.

Tabela 2. Comparação das características dos transportes veículos para coleta e transporte dos resíduos sólidos (T4 e T5) pela ARENSA, Campina Grande, 2014.

Características	T4	T5
Manutenção	Satisfatória	Excelente
Durabilidade	Excelente	Excelente
Peso	120 kg	86 kg
Manuseio	Satisfatório	Excelente
Quantidade de rodas	03	03
Tipo de pneu dianteiro	Rodizio de nylon 8 polegadas	Levorin 4.10/3.50-8 para carro de mão
Tipo de pneu traseiro	Motocicleta	Motocicleta
Sistema de frenagem	Ausente	Presente
Dispositivos de segurança	Ausente	Presente
Pegas	Fixa	Móvel e emborrachada
Cor	Azul	Azul
Custo (R\$)	1.600,00	2.000,00

Fonte: Ribeiro (2014)

O custo de fabricação dos transportes T4 e T5 pode até ser considerado alto, tendo em vista o público alvo, todavia, quando produzido em grande escala, espera-se a redução desses custos (R\$ 1.600 e R\$ 2.000,00 respectivamente). Destaca-se que foram adicionados ao valor investido nos transportes os custos com a sua projeção.

Para Maccarini *et al.* (2014), o valor das inovações que trazem bem estar para as pessoas não pode ser materializado somente em números e equações contábeis, uma vez que o valor destas obras será a melhoria na qualidade de vida das pessoas .

Em relação à triagem dos materiais coletados nas residências, o procedimento é realizado de forma completamente manual e de acordo com a natureza físico-química dos resíduos. Os associados da ARENSA, organizam-se ao redor da mesa, de pé, com a mesa aproximadamente na altura da cintura (1 m). Em volta deles, ficam os bags (grandes sacolas de nylon), onde são armazenados os resíduos. O tempo de triagem de cada bag varia de 15 a 20 minutos. Cada bag suporta cerca de 60 kg, em geral, de plástico ou alumínio, pois caso encham os bags com outros resíduos, por exemplo, vidro ou papel, o peso aumenta, e os catadores de materiais recicláveis não conseguem movimenta-lo, sendo necessário que estes sejam colocados em bags menores, com capacidade máxima de 10 kg cada (RIBEIRO, 2014).

Levando-se em consideração que são gastos em torno de 20 minutos para cada bag, e que numa tarde os trabalhadores de materiais recicláveis trabalham em torno de 3 horas (180 minutos), isso indica a triagem de 9 bags/dia (Tabela 3). Considerando que cada bag suporta 60 kg, no final do dia são triados 540 kg de material triado, totalizando 10,8 toneladas/mês (considerando-se 20 dias trabalhados por mês). Destaca-se que há gasto de tempo para armazenar os resíduos triados e descartar o rejeito, além do intervalo para lanche (RIBEIRO, 2014).

Tabela 3. Relação de tempo e estimativa da quantidade de resíduos triada diariamente pelos associados da ARENSA. Campina Grande-PB, 2014.

Triagem	Quantidade (kg)	Tempo	Unidade (min)
Capacidade do bag	60	Triagem por bag	20
Resíduos triados por dia	540	Triagem diária	180
Quantidade de bag triado por dia (unidade)			9

Fonte: Ribeiro (2014).

A mesa é abastecida por um associado que retira os resíduos coletados do transporte e os dispõem diretamente para a triagem.

Um ponto observado foi à relação da largura x altura (1,3 m x 1,5 m) da bancada e adesão dos bags que ficam no chão. Os catadores de materiais recicláveis realizam movimentos extremos de ombro e coluna, o que os fazem sentir fortes dores por todo o corpo no final do dia de trabalho, conforme relatos, além de perderem o tempo de aproximadamente meio minuto, cada vez que se abaixam pra conduzir os resíduos do chão até a mesa, mesmo tempo encontrado por Castilhos Jr. *et al.* (2013).

O fato da região lombar ser o local de as maiores dores, condiz com a maneira com que o trabalho é executado nas ruas e ao longo das mais de oito horas de trabalho, como constatarem Silva *et al.* (2012), Cavalcante (2014) e Batista, Lima e Silva (2013).

Para Batista, Lima e Silva (2013), os diferentes tipos de resíduos triados pelos trabalhadores associados à ARENSA, oferecem diferentes riscos no trabalho exercido, tanto no processo de triagem, como de estocagem dos materiais selecionados, riscos estes que variam de pequenos cortes até problemas cardiorrespiratórios.

No início da organização, essa triagem era realizada no chão (Figura 1), forçando aos catadores de materiais recicláveis passarem horas em posições desconfortáveis, além de exposição ao sol. Depois da organização em associação foram contemplados com uma mesa de triagem, confeccionada de ferro, sendo, portanto, muito pesada, além de a altura ser desproporcional a realidade dos associados da ARENSA, 1,5 m de altura, 1,3 de largura e 3 m de comprimento, o que a torna difícil para manuseio e armazenamento, uma vez que no galpão falta espaço para guardar a mesa, que não é desmontável, era deslocada todo dia, requerendo tempo e esforço físico, além de desorganizar os resíduos já triados. A mesa de triagem citada (M1) foi doada por uma ONG.

Mediante as limitações citadas pelos catadores e catadoras de materiais recicláveis associados à ARENSA para a mesa 1, foi projetada a mesa 2 (M2), visando-se fácil manuseio, leveza, desmontável, com dimensões de 1 m de altura x 1 m de largura e 3 m de comprimento, adaptadas a altura deles, e utensílios que ajudassem a “segurar” os bags e baixo custo.

A ausência de ganchos que fixem os bags na altura da cintura dos trabalhadores (1,20 m) e com a “boca” aberta, impõe aos catadores de materiais recicláveis a perda de tempo, abrindo esta boca, toda vez que fecha, ou quando os materiais triados caem no chão por esta boca está fechada.



Figura 1. Triagem dos resíduos sólidos sendo realizada no chão pelos associados da ARENSA. Campina Grande, 2012. Fonte: Raisia Taizier

Com os resíduos na mesa, ocorre a seleção, para posterior armazenamento. Normalmente, a “boca” do bag fecha, levando o trabalhador a parar a seleção para arrumá-la. Cada catador de materiais recicláveis perde em média cinco segundos a cada vez que isto acontece, fato também relatado nos trabalhos de Besen *et al.* (2010).

Diante da tecnologia já existente no local, e de acordo com as necessidades dos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA, confeccionou-se a tecnologia de triagem dos resíduos sólidos em material e configuração discutida com os associados (M2), respeitando itens como: custo, durabilidade, manutenção, ergonomia, peso, otimizando a seleção pelos catadores de materiais recicláveis e minimizando os impactos negativos sobre a saúde.

A mesa 2 (M2) foi construída com as seguintes dimensões (AxLxC): 1,0x1,0x3,0 m, desmontável, em duas peças, para que possa ocupar o menor espaço possível, as bases da mesa, chamadas pelos catadores de materiais recicláveis de “pernas da mesa” tem formato de “X”, e quando soltos dos pinos que os seguram, fecham-se, facilitando o manuseio e reduzindo seu espaço para armazenamento.

A M2 foi pintada na cor azul, sugestão dos profissionais da ARENSA, pelo fato desta cor os identifica-lo quanto organização (cor da sua logomarca). O tampo desta mesa foi confeccionado com folhas de alumínio e as “pernas” são de cantoneiras de aço metalon 30x30 mm, buscando resistência, principalmente no que concerne à oxidação.

A M2 recebe os resíduos diretamente do transporte utilizado na coleta, através das aberturas laterais e traseira, sendo um ganho de tempo (4 seg/kg), além de benefícios à saúde postural.

Ao longo da mesa há ganchos que são fixadas sacolões de nylon-bags, para que quando os catadores de materiais recicláveis terminem o processo de triagem ocorra simultaneamente o término do processo de armazenamento.

Segundo Castilhos Jr. *et al.* (2013) em atividades desta natureza, há um grande esforço físico proveniente de movimentos repetitivos, principalmente, os de flexão, extensão, inclinações e rotações do tronco e dos membros superiores e inferiores.

Após a triagem, os materiais coletados são prensados manualmente e depositados dentro do galpão de acordo com o tipo, aguardando a venda, gastando aproximadamente 20 minutos para realizar a prensa de material que caiba dentro do caixão de geladeira (material utilizado como forma para a prensa).

CONCLUSÕES

No primeiro momento desta pesquisa, verificou-se que para coleta, transporte e triagem de resíduos sólidos, os catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA disponham de veículos de tração humana, confeccionados sem medidas justificadas e com material inapropriado denominados de T1, T2 e T3 e a uma mesa de triagem chamada de M1, feita com material resistente, mas muito pesada e com altura imprópria (1,5m) para o público que a utilizava;

Observando-se e analisando-se as limitações das tecnologias empregadas pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA foram desenvolvidas três tecnologias: dois veículos para coleta e transporte dos resíduos coletados (T4, T5), e uma mesa de triagem (M2).

Os veículos desenvolvidos, intitulados de T4 e T5, foram 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 otimizando o trabalho, por meio de aberturas que facilitam a entrada e saída de materiais e encaixam na mesa receptora para triagem, evitando o desgaste físico. Esta foi confeccionada em material resistente e leve, desmontável, com medidas adaptadas aos usuários, sendo capaz de realizar a triagem de 360 kg de resíduos de uma só vez.

Portanto, o investimento em tecnologias sociais para o exercício profissional de catadores de materiais recicláveis, é essencial à efetivação da Política Nacional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e à valorização profissional desses trabalhadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEXANDER, C.; JOSHUA, R. Economies of recycling: The global transformation of materials, values and social relations. **Journal Article**. 2012.
2. BAEDER, A. M. **Educação Ambiental e Mobilização Social: Formação de Catadores na Grande São Paulo**. 2009. 238 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
3. BATISTA, F. G. A. LIMA, V. L. A.; SILVA, M. M. P. Avaliação de riscos físicos e químicos no trabalho de catadores de materiais recicláveis- Campina Grande-PB. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Mossoró, 2013
4. BESEN, G. R.; GUNTHER, W.M.R.; RODRIGUEZ, A.C.; BRASIL, A.L. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. *et al.* **Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles**. São Paulo: Ex Libris, 2010.
5. BOSI, A. P. A organização capitalista do trabalho "informal": o caso dos catadores de recicláveis. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 23, n. 67, jun. 2008
6. BRINGHENTI, J.R.; ZANDONADE, E. GUNTHER, W.M.R. Selection and validation of indicators for programs selective collection evaluation with social inclusion. IN: **Resources, Conservation and Recycling**, 2011.
7. CASTILHOS JR, A. B.; RAMOS, N. F. *et al.* **Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil**, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232013001100002> Acesso em 07 jan de 2014.
8. CAVALCANTE, L. P. S. **Educação Ambiental como instrumento para mitigar os riscos inerentes à profissão de catadores e catadoras de materiais recicláveis em Campina Grande- PB**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais). Campina Grande: UFCG, 2014
9. MACCARINI, A.C.; OLIVEIRA, G. A.; MACCARINI, N. M.; ANDRADE, J. B. L de. An efficient approach for selective collection made by scavengers for transportation logistics of recyclable materials. **Independent Journal of Management & production**. Vol5.nº1, 2014.
10. MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
11. MEDEIROS, L. F. R.; MACÊDO, K. B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência. **Revista Psicologia e Sociedade**, v. 18, n. 2, p. 62-71, maio/ ago. 2008
12. OLIVEIRA, F. G. Processos de Trabalho e produção de vínculos sociais: Eficiência e Solidariedade na triagem de materiais recicláveis. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Belo Horizonte - MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 2010
13. REFSGAARD, K.; MAGNUSSEN, K. Household behaviour and attitudes with respect to recycling food waste and experiences from focus groups. **J. Environ. Manage**, n. 90, p. 760-771, 2009.
14. RIBEIRO, L. A. **Tecnologias para coleta, transporte e triagem de resíduos sólidos coletados por catadores de materiais recicláveis associados à arensa, campina grande-pb**. Dissertação, 2014. 87 f. (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental). Campina Grande-PB: UEPB, 2014.
15. SILVA, E.H; SILVA, M.A; NASCIMENTO. J.M; JUSTINO. E.D, SILVA, M. M. P. Acondicionamento e destinação final dos resíduos sólidos de serviço de saúde gerados pelos portadores de diabetes mellitus, num bairro de Campina Grande-PB. Anais. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia-GO: ABES, 19 a 22 de novembro de 2012.
16. THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 16ªed. São Paulo: Cortez, 2008
17. Agradecimentos
18. Ao CNPq pelo apoio financeiro para execução do presente trabalho.