

Percepção de catadores de materiais recicláveis sobre tecnologias sociais empregadas no seu exercício profissional

Perception of recyclable material collectors about social technologies used in their professional practice

Percepción de los recolectores de materiales reciclables sobre las tecnologías sociales utilizadas en su ejercicio profesional

Recebido: 10/04/2022 | Revisado: 27/04/2022 | Aceito: 05/09/2022 | Publicado: 06/09/2022

Lilian Arruda Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0655-2925>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: lilianarruda@gmail.com

Monica Maria Pereira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1593-1698>
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil
E-mail: profmonicamariaea@gmail.com

Maria Cristina Basilio Crispim da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4414-2989>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: ccrispim@dse.ufpb.br

Resumo

A lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tem entre os seus objetivos, a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental. Logo, é importante trazer para esta discussão o uso das tecnologias sociais. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a percepção de catadores de materiais recicláveis de uma associação que atua em Campina Grande, estado da Paraíba, Brasil sobre a ergonomia presente nas tecnologias sociais empregadas no seu exercício profissional. A coleta de dados foi executada em cinco etapas com os seguintes temas: Observação de tecnologias de coletas, análise ergonômica e o nível de esforço físico. Os dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa, utilizando-se da triangulação. Para realização das coletas e transporte dos resíduos sólidos foram identificados sete carrinho denominados por: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7. Para cada carro foi atrelado um nível de ergonomia do grau mais leve ao mais pesado. Peso do carro, capacidade de deslocamento e dores ocasionadas ao fim de um dia de trabalho foram os problemas mais citados no uso destas tecnologias na execução profissional dos catadores de matérias recicláveis. A partir do observado aqui, se faz necessário o desenvolvimento de novas tecnologias sociais que gerem mais qualidade de vida e eficiência no trabalho destes importantes profissionais.

Palavras-chave: Tecnologia social; Ergonomia; Tração mista; Resíduos sólidos; Ensino.

Abstract

Law 12,305/10 which established the National Solid Waste Policy (PNRS) has among its objectives the protection of public health and environmental quality. Therefore, it is important to bring to this discussion the use of social technologies. Thus, this study aimed to evaluate the perception of recyclable material collectors from an association that operates in Campina Grande, state of Paraíba, Brazil on the ergonomics present in the social technologies used in their professional practice. Data collection was performed in five stages with the following themes: Observation of collection technologies, ergonomic analysis and the level of physical effort. Data were analyzed quantitatively and qualitatively, using triangulation. To carry out the collection and transport of solid waste, seven carts were identified, called: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7. For each car, an ergonomics level was linked from the lightest to the heaviest. Car weight, displacement capacity and pain caused at the end of a working day were the most cited problems in the use of these technologies in the professional execution of recyclable material collectors. From what has been observed here, it is necessary to develop new social technologies that generate more quality of life and efficiency in the work of these important professionals.

Keywords: Social technology; Ergonomics; Mixed traction; Solid waste; Teaching.

Resumen

La Ley 12.305/10 que establece la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) tiene entre sus objetivos la protección de la salud pública y la calidad ambiental. Por lo tanto, es importante traer a esta discusión el uso de las tecnologías sociales. Así, este estudio tuvo como objetivo evaluar la percepción de los recolectores de materiales reciclables de una asociación que actúa en Campina Grande, estado de Paraíba, Brasil, sobre la ergonomía presente en las tecnologías sociales utilizadas en su práctica profesional. La recolección de datos se realizó en cinco etapas con los siguientes temas: Observación de las tecnologías de recolección, análisis ergonómico y el nivel de esfuerzo físico. Los datos fueron analizados cuantitativa y cualitativamente, mediante triangulación. Para realizar la recolección y transporte de los residuos sólidos se identificaron siete carros, denominados: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7. Para cada automóvil, se vinculó un nivel de ergonomía desde el más liviano hasta el más pesado. El peso del carro, la capacidad de desplazamiento y el dolor al final de la jornada laboral fueron los problemas más citados en el uso de estas tecnologías en la ejecución profesional de los recolectores de material reciclable. Por lo que aquí observado, es necesario desarrollar nuevas tecnologías sociales que generen más calidad de vida y eficiencia en el trabajo de estos importantes profesionales.

Palabras clave: Tecnología social; Ergonomía; Tracción mixta; Residuo sólido; Enseñando.

1. Introdução

A geração, destinação e disposição final de resíduos sólidos constituem um dos grandes problemas do mundo atual (Lara & Oliveira, 2022). Um dos exemplos desse problema são as toneladas de garrafas, sacolas e embalagens de plásticos e de resíduos eletroeletrônicos contabilizados nos meios urbanos com destinação final incorreta.

A problemática dos resíduos sólidos desencadeia impactos negativos de dimensões ambiental, social e econômica, compondo alvo de debates.

Nesta premissa, a lei 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tem entre os seus objetivos, a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

De acordo com o estabelecido, é importante trazer para esta discussão o uso das tecnologias sociais. Os conceitos e movimentos de tecnologia social (Dagnino, 2010), tecnologias leves (Campos, 2011), tecnologias apropriadas (Kalbermaten et al. 1980), tecnologias adaptadas (EMBRATER, 1988), adequações sociotécnicas (Dagnino et al., 2010) e sistemas não convencionais (Cynamon, 2003) trazem uma crítica à tecnologia convencional, aos seus impactos socioambientais negativos, à insuficiência da racionalidade tecnológica (Campos, 2011), e, por outro lado, fazem referência à potencialidade emancipatória das técnicas no âmbito das relações sociais (Otterloo, 2010).

Particularmente, no Brasil, uma significativa parte das organizações da sociedade civil promotora de tecnologias sociais encontra raízes das suas práticas nos movimentos sociais que se constituem durante o período autoritário, em 1964 (Sader, 1988). Segundo Dagnino (2010), a implantação da Tecnologia apropriada no Brasil foi um processo difícil, pela falta de compreensão da comunidade científica brasileira.

Muitos consideram tecnologia apropriada atrasada devido a incorporação de novos conhecimentos (Rodrigues; Barbieri, 2008), e esta definição pode ser explicada pelo fato de os movimentos sociais não terem tido êxito no processo de geração e difusão de conhecimentos alternativos aos já utilizados (Dagnino, 2010). Poucas pesquisas foram realizadas na área de tecnologia voltada ao uso dos catadores de materiais recicláveis, uma vez que este grupo de profissional persiste à margem da sociedade (Lara & Oliveira, 2022).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a percepção de catadores de materiais recicláveis de uma associação que atua em Campina Grande, estado da Paraíba, Brasil sobre a ergonomia presente nas tecnologias sociais empregadas no seu exercício profissional.

..

2. Metodologia

2.1 Caracterização da área de estudo

A Comunidade Nossa Senhora Aparecida, onde inicialmente situavam-se os catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA (Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade Nossa Senhora Aparecida), surgiu há aproximadamente 18 anos, fruto de invasões e inspirou o nome da associação.

A ARENSA atualmente conta com quinze associados. Realiza a catação de materiais recicláveis em onze bairros na cidade de Campina Grande: Tambor, Catolé, Jardim Paulistano, Liberdade, Portal Sudoeste, Malvinas, Sandra Cavalcante, Distrito Industrial, Ligeiro, Alto Branco e Centro, além de outro município vizinho: Lagoa Seca.

2.2 Etapas e instrumento de coleta de dados

A coleta de dados foi executada, em cinco etapas, as quais permitiram observar a dinâmica de trabalho dos catadores de materiais recicláveis, aprovada pelo comitê de ética sob o parecer de número: 2.839.683.

Observação de tecnologias de coleta

Na primeira etapa foi realizado o levantamento das condições das tecnologias utilizadas pelos catadores de materiais recicláveis, através de observação direta, aplicação de entrevista semiestruturada e registros fotográficos.

Para cada tecnologia foram avaliadas as seguintes características: condições de trabalho durante a coleta, tecnologias adotadas para coleta e transporte dos resíduos sólidos, capacidade volumétrica, durabilidade; facilidade de manuseio ou operação; custo de construção; esforço físico; vulnerabilidade a saúde.

Análise ergonômica

Para avaliar as condições ergonômicas dos catadores de materiais recicláveis foi realizada uma análise antropométrica por método direto, com a utilização de uma fita métrica com unidade em milímetros, em contato com a pele e aparelho medidor de pressão digital. Os voluntários estavam vestindo trajes que utilizam na rotina de trabalho, possibilitando evidenciar os pontos anatômicos necessários à mensuração dos membros superiores, inferiores e tronco.

Foi elaborado um roteiro para a coleta das medidas, de acordo com o preconizado por Petroski e Lind (1980), com os voluntários em postura ortostática e olhar dirigido para frente. Para os estudos da análise ergonômica do trabalho (AET), através da aplicação de um formulário da AET.

Os dados mensurados foram estatura (M), medida do braço, antebraço, mão, perna, pé, ombro, pressão arterial antes e após a realização da atividade de catação/transporte. Foi usada a escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (EPSE) (Quadro 1)

Quadro 1. Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (EPSE).

| Graduação | Nível do esforço |
|-----------|------------------|
| 0 | Repouso |
| 1 a 3 | Muito leve |
| 4 a 5 | Leve |
| 6 a 7 | Moderado |
| 8 a 9 | Intenso |
| 10 | Exausto |

Fonte: Borg (1982).

É importante ressaltar que as respostas podem sofrer interferências externas, tais como, o clima, o estresse e o cansaço da rotina diária. Para isso, utilizou-se a escala visual numérica (EVN) (Quadro 2), na qual a escala de dor é apontada por cada participante, na escala de 0 a 10, de acordo com seu limiar de suporte de desconforto.

Quadro 2. Escala visual numérica (EVN).

| Graduação | Definição de dor |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Não existe dor |
| até 3 | Tem dor, mas esquece |
| 3 a 5 | A dor não é esquecida, mas não impede de realizar as funções normais do cotidiano. |
| 5 a 8 | A dor não é esquecida, e atrapalha algumas atividades. |
| 8 a 10 | Insuportável |

Fonte: Magalhães et al. (2016)

Nível de esforço físico

Para a estimação do nível de esforço físico, foi realizada a correlação entre o método de Borg, e o EVN, em seguida foi encontrado o nível do esforço físico necessário para que as dores fossem consideradas fortes, de acordo com a literatura, sendo confrontado com o nível do esforço físico em conformidade com a percepção de cada catador de material reciclável envolvido no estudo.

2.3 Análise dos dados

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.

3. Resultados e Discussão

Observação de tecnologias de coletas

Para realização das coletas e transporte dos resíduos sólidos, os catadores de materiais recicláveis dispunham de sete carrinhos (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7) (FIGURA 1). Na ARENSA, 28% dos carrinhos atualmente usados possuem uma única forma de condução: Puxar. Esta ação é responsável por grande parte dos traumas musculares entre os trabalhadores, podendo

causar danos cumulativos, devido à sobrecarga gradual do sistema musculoesquelético em resultado de atividades contínuas de elevação/movimentação de cargas ou traumatismos agudos, como cortes ou fraturas, devido a acidentes (HSE, 2017).

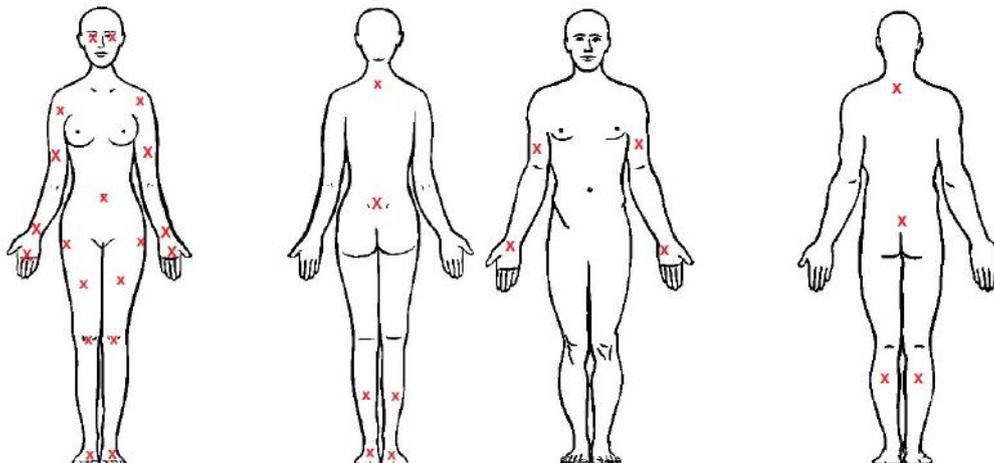
Figura 1. Carrinhos utilizados nas coletas de materiais reciclados
C1-A, C2-B, C3-C, C4-D, C5-E, C6-F, C7-G



Fonte: Autores.

Os pontos de incidências de dores ao fim do dia de trabalho, foi solicitado, aos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA, que marcassem no desenho os locais que sentiam incômodos (Figura 2).

Figura 2. Pontos de incidências de dores, ao fim do dia de trabalho, de acordo com os associados da ARENSA.



Fonte: Autores.

Alguns estudos avaliaram a incidência das disfunções musculoesqueléticas relacionadas às atividades de manuseio de cargas e o que vem sendo observado, é que aproximadamente 60% dos problemas musculares são causados por levantamento de cargas e 20% empurrando e/ou puxando (Brigder, 2003).

Sem conhecimento prévio dos riscos ocasionados por estes movimentos, os catadores de materiais recicláveis-CMR que atuam na ARENSA elegeram os carrinhos C1 e C2 (Figura 1: A e B) como os mais confortáveis, ou seja, aqueles que ocasionam menos dores musculares, menos fadiga, maior conforto no manuseio por possuírem como forma de condução o ato de empurrar, alegando que dói menos no fim do dia de trabalho.

De acordo com a NR 17, em seu item 17.1.3., do Ministério do Trabalho, a legislação brasileira (Brasil, 2002) dá como limites, para levantamento e transporte de pesos, 40 e 60 kg, respectivamente. Já no ato de empurrar, não especifica nenhuma baliza, apenas há exigência de o esforço ser de acordo com a capacidade do operário.

Khaled et al. (1999) avaliaram a força de empurrar e puxar um veículo de transporte de cargas de quatro rodas, com peso variando de 0 a 181 kg em diferentes condições de superfícies (concreto, azulejo, asfalto e carpete industrial), com orientação das rodas. A força de empurrar e puxar se mostrou proporcional ao peso da carga transportada, e inversamente proporcional ao diâmetro das rodas do veículo. A orientação das rodas não apresentou efeitos significativos, sobre a força de empurrar e puxar, mas em geral, as menores forças foram observadas quando as quatro rodas foram alinhadas paralelamente entre si. O autor concluiu que há relação linear entre a força de empurrar e puxar e o peso do veículo, independente das condições do chão e orientação das rodas, justificando o motivo pelo qual os carrinhos eleitos pelos catadores de materiais recicláveis serem mais confortáveis. Em análise a este requisito entre as tecnologias em estudo, o C3 (Figura 1 C) apresentou, de acordo com os catadores de materiais recicláveis, maior benefício pela relação capacidade de carga X peso seco X facilidade de manuseio X dores corporais, o que deixa claro que o protótipo do carrinho a ser desenvolvido, denominado de C8, tenha como modo de condução o ato de empurrar.

A percepção do nível de esforço e avaliação dos movimentos frequentes realizados durante as coletas de materiais reciclável por parte dos catadores de materiais reciclável é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3. Análise dos catadores de materiais recicláveis da ARENSA de acordo com a Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (EPSE) X Escala visual numérica (EVN), de acordo com o uso dos carrinhos atualmente utilizados na catação.

| Atividade | Escala- classificação | | | | | |
|--------------------------------------------|-----------------------|------------|---------------------|---------------------|-------------|---------|
| | 0 | 1 a 3 | 4 a 5 | 6 a 7 | 8 a 9 | 10 |
| | Repouso | Muito leve | Leve | Moderado | Intenso | Exausto |
| Agachamento | | C1 e C3 | C2, C4, C5, C6 e C7 | | | |
| Levantamento de peso | | C3 | C1, C2 e C6 | C4, C5 e C7 | | |
| Extensão e contração de membros superiores | | C2 e C3 | C1 | | C4, C5 e C7 | |
| Extensão e contração de membros inferiores | | | C1, C2, C3 e C6 | | C4, C5 e C7 | |
| Rotação de tronco | | | C2 e C3 | C1, C4, C5, C6 e C7 | | |

0: repouso, dor ausente; 1 a 3: muito leve, dor esporádica; 4 a 5: Leve, dói, mas esquece; 6 a 7; moderado; não esquece a dor, mas, não atrapalha os movimentos; 8 a 9: intenso, dor permanente, atrapalha alguns movimentos; 10: Exausto, dor insuportável. c- carrinho 1 a 7 numeração dada aos carrinhos para favorecer a coleta e análise dos dados. Fonte: Autores.

Os transportes C1 e C3 foram classificados com grau muito leve, onde, esporadicamente acarreta dor. Quando questionados, o grupo em estudo alegou que a pega destes dois carrinhos possibilita esta característica. O C1 possui pega aberta, e o C3 tem pega fechada, porém, móvel, facilitando a entrada e saída do profissional no momento da coleta. Como no C1 não há freio, requer que o catador de material reciclável precise se agachar para colocar uma pedra nas rodas, com o intuito de travá-las, enquanto realiza a coleta, funcionando como freio.

Os transportes C2 e C6 têm pega fechada e fixa, sem freio, requisitando maior quantidade movimentos de agachamentos durante as coletas e os transportes de resíduos sólidos. Os transportes C4 e C5 possuem pega aberta, fixa, e não dispõe de freio, demandando ao catador de materiais recicláveis o agachamento para travar as rodas. A diferença entre eles está no peso seco e capacidade de suporte do carrinho, como o C4 e C5 são maiores, coletam mais resíduos sólidos, consequentemente, tornam-se mais pesados, aumentando a necessidade de maior número de agachamentos diários.

No quesito levantamento de peso, o transporte C3 foi classificado como o mais utilitário, devido ao mesmo apresentar três rodas, o que não necessita que ele seja levantado do chão para que consiga se locomover. Além disso, ele possui aberturas laterais para que quando a coleta esteja sendo iniciada, não precise depositar os resíduos sólidos pela parte superior do carrinho, o que geraria um levantamento de peso maior em quantidades excessivas diariamente acima da altura dos ombros, movimento este, não recomendado pela ergonomia.

Os transportes C1, C2, C6, foram considerados como leve para este quesito. O C1 por apresentar uma altura baixa não necessita que os resíduos sejam levantados para que sejam depositados no carrinho, porém, o mesmo só possui duas rodas, sendo necessário suspendê-lo para que haja o deslocamento, como é o carrinho de menor suporte de carga. O peso não foi considerado como algo que chegue a incomodar ao longo do dia.

O C2 e C6 apresentam características muito semelhantes. Neste quesito, o C2 recebeu esta classificação porque a sua roda dianteira não é apropriada à atividade desempenhada, isto requer muita força para o deslocamento, além de proporcionar grande vibração em todo o corpo (Figura 3 A). O C6 não apresenta aberturas laterais, requerendo esforço para depositar os resíduos sólidos por cima do carrinho (Figura 3 B). Como este carrinho apresenta pequena capacidade para armazenamento, o esforço foi considerado leve.

Figura 3. Principais problemas apontados nos carrinhos de coleta. A- Rodinhas de Nylon utilizado como roda móvel no C2, não favorecendo no quesito redução do peso. B- O carrinho C6 recebendo os resíduos sólidos pela abertura superior por não possuir abertura lateral.



Fonte: Santos (2016).

Ainda no item levantamento de peso, os carrinhos C4, C5 e C7 foram os mais mal avaliados, uma vez que receberam a classificação de dor moderada, ou seja, aquela que não é esquecida, mas não atrapalha na realização das atividades. Esta avaliação ocorreu para o C4, devido ao tipo de rodas e formato da pega. As quatro rodas são de carrinho de mão, dependendo da rua em que a coleta está sendo realizada, elas ficam presas nos buracos, havendo a necessidade de o catador de material reciclável levantar o carrinho para prosseguir com o percurso.

Pneus

Os pneus oferecem flexibilidade quando o carrinho passa por barreiras, diminuindo significativamente o impacto e a vibração transferida ao catador de materiais recicláveis, bem como, resistência maior ao ser atingido por perfurocortantes, evitando assim, a troca de pneu com constância.

O carrinho C1 possui pneus de bicicleta, utilizados em locais com diferentes características e sempre carregando muito peso, fazendo com que eles furem ou estourem com frequência. O C2 tem duas rodas de pneus de motocicleta, do tipo Levorin, Matriz 60/100-17 fixas, com rolamento e uma roda com rodízio de nylon de 8". Para o C3 foi colocado um pneu dianteiro, do tipo Levorin 4.10/3.50-8, para carro de mão e dois pneus traseiros de motocicleta.

O C4 dispõe quatro pneus do tipo Ajax tube type 3,25 x 8" (largura e diâmetro do aro do pneu, respectivamente), é caracterizado por possuir câmara de ar. É o modelo mais antigo, feito para manter a pressão de enchimento do pneu, evitando sua deformação, porém, não detém rolamento, com isso, não proporciona conforto ao trafegar. A segurança fica comprometida, pois se for perfurado, esse tipo de pneu tende a esvaziar de uma vez, ao invés de perder o ar gradualmente.

No C5 existem dois pneus de carro automotivo de especificação 175/70 de raio 13, que possui câmara de ar e é bastante resistente, porém, de peso elevado para esse tipo de atividade.

O C6 apresenta pneu dianteiro, móvel, de carrinho de mão do tipo Levorin, e dois pneus traseiros, pneu com câmara de ar e jante de alumínio com rolamento e o C7, quatro pneus do tipo Levorin 3.25-8, de câmara de ar com jante de alumínio.

Foi verificado através das entrevistas e observação participante que os carrinhos com duas ou três rodas não confere sustentação aos mesmos, podendo acarretar acidente aos próprios catadores de materiais recicláveis em estudo.

Sistema de frenagem

Os carrinhos C3, C4 e C7 tem sistema de frenagem do tipo alavanca, confeccionado com cabo de aço e barras de ferro, por ter um custo reduzido e fácil manuseio. Estes carrinhos são todos de tração exclusivamente humana, então, não

adquirem velocidade alta, porém, os catadores de materiais recicláveis correm o risco de serem “atropelados ou puxados” pelo próprio carrinho se estiverem descendo alguma ladeira, pois com o carrinho em sua capacidade máxima de suporte, estes freios são insuficientes para a frenagem (Figura 4).

Figura 4: Freio tipo alavanca presente nos carrinhos C3, C4 e C7.



Fonte: Autores.

Kit de higiene

Apenas os carrinhos C2, C3, C7 tem acoplado um kit de higiene, caixa metálica confeccionada para o conforto durante a jornada de trabalho, com objetivo de proteger documentos pessoais, produtos para higiene pessoal ou até mesmo alimentação. Esta é removível, facilitando higienização, mas, sem trava de segurança (Figura 5).

Figura 5. Kit higiene acoplado no C2, semelhante aos kits presentes nos carrinhos C3 e C7.



Fonte: Autores.

Como análise de todos os sistemas, os catadores de materiais recicláveis atribuíram conceitos para os parâmetros descritos na literatura para que se caracterize uma tecnologia social (Quadro 4).

Quadro 4. Análise qualitativa, na ótica dos catadores de materiais recicláveis associado à ARENSA, dos carrinhos utilizados para catação, coleta e transporte de resíduos sólidos recicláveis secos.

| Características | Carrinhos | | | | | | |
|--------------------------------------------------|-----------|----|----|----|----|----|----|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 |
| Atende à demanda social | N | E | E | S | S | E | E |
| Organização e sistematização | S | S | S | N | N | E | R |
| Grau de inovação | N | E | E | N | N | S | N |
| Metodologia participativa | N | S | S | N | N | S | S |
| Difusão | E | S | S | S | S | S | S |
| Processo pedagógico | N | E | E | N | N | E | E |
| Apropriação (domínio) | R | S | E | R | R | E | S |
| Eficácia | R | S | E | P | P | E | S |
| Sustentabilidade (ambiental, econômica e social) | E | E | E | E | E | E | E |

Legenda: N- nada/nenhum. P- ruim/pouco. R- Regular/médio. S-satisfatório/muito. E- Excelente/totalmente. Fonte: Autores.

Com relação aos itens avaliados: O carrinho C1 foi classificado com “Não atende” a demanda social. Foi considerado pelos catadores de materiais recicláveis que o tradicional carrinho confeccionado com caixa de geladeira remete a ideia para a sociedade de eles são maltrapilhos, ao invés de serem classificados como realmente são: profissionais da catação.

No quesito organização e sistematização, os carrinhos C4 e C5 foram avaliados de forma negativo, por auxiliarem devidamente na atividade da catação, em consequência do peso e da dificuldade de locomoção.

Sobre o grau de inovação, as versões mais antigas não antederam ao requisito. Para o C1, por exemplo, não foi atribuída nenhum tipo de inovação. Estes têm apenas os itens básicos. Igualmente, ao C1, os carrinhos C4 e C5 não foram bem avaliados, sobretudo ao serem comparados ao C3, ponderado como o melhor carrinho em uso na época da pesquisa.

Para o item metodologia participativa, os carrinhos C1, C2, C3, C6 e C7 foram classificados como excelente, devido ao fato dos catadores de materiais recicláveis terem confeccionados o protótipo, através de ideias, sugestões e críticas.

Na confecção dos carrinhos C2, C3, C4, C5, C6 e C7, era necessário ter uma noção mínima de uso dos equipamentos de um “torneiro”, assim como alguns equipamentos, como exemplo, a máquina de solda, sendo este o fato dos catadores de materiais recicláveis considerarem apenas o C1 como carrinho de fácil difusão, ou seja, fácil para qualquer grupo de catadores de materiais recicláveis reproduzirem.

Sobre o processo pedagógico, os catadores de materiais recicláveis que utilizam os carrinhos sabem o porquê de ter sido escolhido determinada características, tais como quantidade de pneu, formato de pega e tamanho. Os C2, C3, C6 e C7 receberam conceito de excelência devido ao fato de serem frutos de projetos acadêmicos desenvolvidos com foco em tecnologia social, que tem como um de seus pré-requisitos a devolução do saber científico ao público que está sendo estudado.

Com relação à apropriação (o domínio); se o carrinho é de fácil utilização e manutenção, o C1 recebeu conceito regular por ter a necessidade de trocar ou fazer reparos frequentes nos pneus (de bicicleta), o C4, C5 e C7, também foram considerados regulares; tiveram esta característica por serem muito pesados e de difícil locomoção.

No quesito eficácia, o C1 não atendeu a demanda por ter seu tamanho reduzido. Assim como, os carrinhos C3 e C4, os quais não são utilizados, devido ao peso e por ser de difícil manuseio, não preenchendo às necessidades diárias dos catadores de materiais recicláveis: leve, fácil manuseio, grande capacidade de carga, durabilidade, proporciona pouco desgaste físico e seguro.

Após a análise das tecnologias sociais utilizadas pelos catadores de materiais organizados, constatou-se que há necessidade do desenvolvimento de um novo carrinho, a fim de exigir as reais necessidades físicas, ergonômicas, econômicas desses profissionais, otimizando a qualidade de vida desses profissionais.

Um novo carrinho foi desenvolvido e encontra-se em processo de teste. Para o protótipo C8, características referentes a ergonomia, custo de construção e manutenção, capacidade de transporte, durabilidade são fatores que levados em consideração, o que resultará num veículo de tração mista, ou seja, manual e elétrico.

4. Considerações Finais

Por mais que contemplada na lei 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a problemática dos resíduos sólidos e dos profissionais da catação ainda persistem e problemas como a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental são corriqueiros em muitos municípios e estados brasileiros. Os resultados aqui mostrados apontam as tecnologias sociais como um importante ponto não só na melhora desta situação como também na garantia de uma melhor qualidade de vida e do exercício do trabalho dos profissionais da catação, promovendo a redução das dores no corpo após um dia de trabalho como também aumentando a eficiência do seu exercício profissional. Deve-se ressaltar que o presente trabalho é um protótipo, havendo necessidade de continuidade em pesquisas futuras em parcerias com áreas afins, tais como: fisioterapia, educação física, engenharia mecânica, engenharia da computação, engenharia elétrica ciências sociais, além do biólogo. Assim, é de suma importância que estados e municípios incentivem o desenvolvimento de tecnologias sociais implementadas na catação de lixo urbano promovendo mais qualidade ambiental para as cidades e de vida as todos os envolvidos neste processo.

Referências

- Borg, G. (1982) Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 377-381.
- Brasil. (2002). Ministério do Trabalho e Emprego. Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17. (2a ed.), MTE.
- Brasil. (2010). Lei 12305, de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010
- Bridger, R. S. (2003). *Intodction to Ergonomics*. (2a ed.), Taylor & Francis, 548p.
- Campos, G. W. S. (2011). A mediação entre conhecimento e práticas sociais: a racionalidade da tecnologia leve, da práxis e da arte. *Cien Saude Colet*.
- Cynamon, S.E. (2003). *Sistema não convencional de esgotos sanitários, a custo reduzido, para cidades, vilas, povoados, áreas carentes e áreas periféricas*. 3ed. ENSP/Fiocruz.
- Dagnino, R. (2010). (Org.). *Tecnologia Social – Ferramenta para construir outra sociedade*. (2a ed.), Koedi.
- Ginino, R.; Brandão, F. C. & Novaes, H. T. (2010). Sobre o marco analítico conceitual da tecnologia social. In: Dagnino, R. (Org.). *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. (2a ed.), Komed.
- Health and safety executive. Health and safety at work Summary statistics for Great Britain, 2017.
- Kalbermattenk, J. M., Julius, D. S., Mara, D. D. & Gunnerson, C.G. (1980). *Appropriate technology for water supply and sanitation: a planner's guide*. The World Bank, 194 p.
- Khaled, W., Carter J. K., Jerome J. C., Alfred A. A., Omer C. J., & Will, G. (1999). Factors affecting minimum push and pull forces of manual carts. *Applied Ergonomics*. 235-245.
- Lara, J. C. de., Arend, S. C., & Oliveira, E. A. de A. Q. (2022). A economia ecológica e o plano estadual de resíduos sólidos (PERS) no estado do Mato Grosso./ The Ecological Economy and the State Solid Waste Plan (PERS) in the state of Mato Grosso, in Brazil. *Informe GEPEC*, 26 (1), 211–220.
- Magalhães et al. (2016). Instrumentos de avaliação da incapacidade e funcionalidade de trabalhadores com distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho: análise de propostas existentes. *Rev. Saúde Col*. UEFS, Feira de Santana. 3
- Otterloo, A. M. C. (2010). A tecnologia a serviço da inclusão social e como política pública. In: Rede de Tecnologia Social (RTS). *Tecnologia social e desenvolvimento sustentável: contribuições da RTS para a formulação de uma política de Estado de ciência, tecnologia e inovação*. Brasília: Rede de Tecnologia Social (RTS), 2010 p. 17-24.
- Petroski, J. S. & Lind A. R. (1980). Frequency analysis of the surface electromyogram during sustained isometric contractions. *Eur J Appl Physiol*, (43):173-182p.
- Rodrigues, I. & Barbieri, J. C. (2008). A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. *Revista de Administração Pública (RAP)*, 42, (6).

Sader & Eder. (1988). *Quando novos personagens entraram em cena: experiência, falas e lutas dos trabalhadores da grande São Paulo (1970- 1980)*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Santos, B. D. Alternativas mitigadoras de riscos ocupacionais no exercício profissional de catadores de materiais recicláveis vinculados a ARENSA, Campina Grande-PB. (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande-PB. 2016

Thiollent, M. (2008). *Metodologia da pesquisa-ação*. (16a ed.), Cortez.