



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE-PRODEMA

LÍLIAN ARRUDA RIBEIRO

**VEÍCULO DE TRAÇÃO MISTA A PARTIR DA APLICAÇÃO DA
METODOLOGIA DE TECNOLOGIA SOCIAL EM ORGANIZAÇÃO DE
CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**

João Pessoa-PB
2019

LILIAN ARRUDA RIBEIRO

**VEÍCULO DE TRAÇÃO MISTA A PARTIR DA APLICAÇÃO DA
METODOLOGIA DE TECNOLOGIA SOCIAL EM ORGANIZAÇÃO DE
CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**

Texto parcial da tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, pertencente à linha de pesquisa do PRODEMA: ORDENAMENTO TERRITORIAL E GESTÃO DE CONFLITOS NOS AMBIENTES COSTEIROS, como requisito para avaliação do Seminário de Tese III.

Orientadora: Maria Cristina Basílio Crispim da Silva
Coorientadora: Monica Maria Pereira da Silva

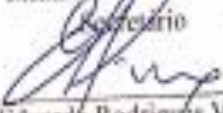
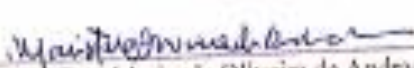
João Pessoa-PB

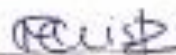
2019

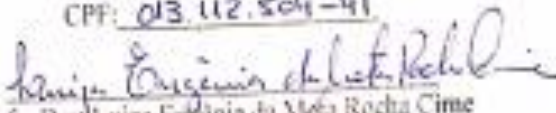
	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA Programa Regional de Pós-Graduação Em Desenvolvimento e Meio Ambiente DOUTORADO	 PRODEMA
---	---	--

Ata da 27ª Sessão Privada (Sigilosa) de Defesa de Tese de Lillian Arruda Ribeiro do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, na área de Desenvolvimento e Meio Ambiente. Aos vinte e sete dias de junho de dois mil e dezenove, às 09h30min, na sala 02 do ProdeMA/UFPB, João Pessoa, reuniu-se, na forma e termos do art. 82 do Regulamento Geral dos Cursos e Programas de Pós-Graduação "stricto sensu" da UFPB, anexo à Resolução CONSEPE nº 79/2013, a Banca Examinadora, composta pelos professores doutores, Maria Cristina Basílio Crispim – PRODEMA/UFPB, na qualidade presidente orientador, Eduardo Rodrigues Viana de Lima PRODEMA/UFPB e Marisela Oliveira de Andrade UFPB, na qualidade de membros internos, Adrienne Teixeira Barros / UEPB e Luiza Eugênia da Mota Rocha Cime UFGO, na qualidade de membros externos, para julgamento da Tese do Doutorado da aluna, Lillian Arruda Ribeiro intitulada "VEÍCULO DE TRACÇÃO MISTA A PARTIR DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE TECNOLOGIA SOCIAL EM ORGANIZAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS". A sessão Privada (Sigilosa) foi aberta pela Profa. Dra. Maria Cristina Basílio Crispim na qualidade de presidente. Após a apresentação dos integrantes da banca examinadora, a candidata iniciou a exposição de seu trabalho. Em seguida a Profa. Dra. Maria Cristina Basílio Crispim passou a palavra aos examinadores externos a Profa. Dra. Adrienne Teixeira Barros e a Profa. Dra. Luiza Eugênia da Mota Rocha Cime, que iniciaram suas arguições. Na sequência, os Professores Doutores Eduardo Rodrigues Viana de Lima e Marisela Oliveira de Andrade fizeram seus comentários que foram finalizados pela Profa. Dra. Maria Cristina Basílio Crispim a presidente da banca examinadora solicitou a retirada da Assembleia para, em sessão secreta, avaliar a candidata. Após a análise da banca examinadora foi atribuído o conceito APROVADO, conforme o art. 83 do anexo à Resolução CONSEPE-UFPB nº 79/2013. Nada mais havendo a tratar, eu, Sisnando Uchôa Borges, secretário, lavrei a presente Ata, que lida e aprovada, assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

João Pessoa/PB, 27 de junho de 2019.


 Sisnando Uchôa Borges
 Secretário

 Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima
 Avaliador interno

 Profa. Dra. Marisela Oliveira de Andrade
 Avaliador interno


 Profa. Dra. Maria Cristina Basílio Crispim
 Presidente Orientador

 Profa. Dra. Adrienne Teixeira Barros
 Avaliador externo
 CPF: 013.112.504-41

 Profa. Dra. Luiza Eugênia da Mota Rocha Cime
 Avaliador externo
 Passaporte: 451115104-00

“Enquanto pela forma hegemônica do conhecimento conhecemos criando ordem, a epistemologia da visão levanta a questão sobre se é possível conhecer criando solidariedade. A solidariedade como forma de conhecimento é o reconhecimento do outro como igual, sempre que a diferença lhe acarrete inferioridade, e como diferente, sempre que a igualdade lhe ponha em risco a identidade.”

(Boaventura de Souza Santos)

AGRADECIMENTOS

Neste momento as lágrimas são inevitáveis, é sinal que esta sendo encerrado mais um ciclo em minha vida pessoal e profissional. Foram quatro anos de viagens, saudades, aprendizados, sorrisos, lágrimas, dificuldades, descobertas, insônia, ausências e muita felicidade. Desde o primeiro dia de universidade sempre almejei em seguir vida acadêmica e este título de DOUTORA é a chave para a minha realização.

À DEUS por ter me dado forças ao longo dessa jornada, não me deixando desistir quando eu mesma pensei que não conseguiria, por ter escutado minhas orações e ter permitido que chegasse até aqui com êxito,

À MEUS PAIS, muitas vezes de forma silenciosa, mas sempre me dando apoio no que podiam e muitas vezes no impossível, através de ligações, orações, ficando com Lara para que eu pudesse dedicar-me um pouco mais aos estudos

LARINHA, meu amor maior, meus cachinhos dourados, com apenas um aninho tive que me ausentar por vários dias na busca do sonho particular de ser doutora, e mesmo sem entender, sem falar, me dava forças com um sorriso, um abraço. Os anos passaram e minha bebê cresceu, hoje com cinco anos, entende quando não posso brincar por ter que ficar no computador, ficava ao meu lado quando me via lendo e em silêncio brincava sozinha. Grata a Deus diariamente por ter você comigo, peço para te proteger, te manter uma criança saudável, honesta, e que realize teus desejos.

GREG, ao longo de treze anos me viu sendo bióloga, especialista, mestre, mãe, servidora pública e agora doutora. Nunca questionou os dias de ausência, e da sua forma, me apoiava para meus sonhos fossem sendo realizados um a um. Passamos por várias dificuldades, vimos a imaturidade falar mais alto, mas creio que Deus tem o melhor pra nós. És meu grande amor. Te amo!

Ao Dr. **ANTONIO MARCOS NOGUEIRA**, sempre o admirei por considerá-lo um gentleman, além de um acadêmico memorável, não foi a toa que o escolhi para ser padrinho de minha filha. Lembro bem que numa manhã de domingo liguei desesperada por não dominar a elétrica que iria utilizar nesta tese e prontamente me atendeu modificando toda a trajetória de meu doutorado. Acalmou e mostrou o caminho a seguir;

Aos amigos que de forma direta ou indireta contribuíram e alguma forma ou entenderam minha ausência em alguns momentos, mas em especial ao “amiguinho” **RANULFO**, por ter me “dado abrigo” em João Pessoa, quando eu, por traumas, da já vivida violência urbana, não consegui dormir sozinha, sendo prontamente acolhida e assim conseguindo ter êxito na conclusão das disciplinas, assim como a amiga de curso, **FABIANA MARINHO**, que além de

estadia, também dividiu boas conversas enquanto fazíamos trabalhos nas madrugadas, tornando o momento longe de casa menos sofrido,

ARENSA que com seus braços abertos me acolhem desde 2007. Compartilhamos inúmeras vivências e trajetórias de vida, quando sonhávamos em ser e ter o que somos e temos hoje, sabemos que ainda temos muito para lutar, por isso, agradeço a parceria e reintegrationo o compromisso de continuar na luta com vocês!

CRISPIM, sem nem me conhecer, por telefone, expliquei meu trabalho e aceitou prontamente. Uma paciência única, uma simplicidade ímpar, não sei como consegue dá conta de tantas atribuições. A ti, também tenho muita gratidão por ter cruzado meu caminho e aceitado ser minha orientadora desta super aventura que intitulam de Doutorado. Me defendeu desde o primeiro momento até o grande final.

REINALDO, homem de competência exemplar, centrado em tudo que faz, seguro de suas decisões, sempre prestativo e presente independente se era enviado mensagem de whatsapp, email ou de forma física. Não sei se sabe, mas me fez enxergar o meio acadêmico de outra forma, e tentei por em prática como coordenadora de extensão do IFPB, espero ter conseguido.

GGEA, sempre dando forças e compartilhando conhecimentos, dificuldades, editais, aprendizado, isso sim é um grupo de estudo, não so acadêmico, como também pessoal.

À BANCA de QUALIFICAÇÃO, que sempre estive de prontidão para sugerir de forma engrandecedora meu trabalho, além de enfatizar que eu sempre estive no cainho certo, que não sonhei em vão, através de vocês posso dizer que tudo se tornou ainda mais apaixonante.

À BANCA FINAL, apesar do pouco tempo para leitura, foi sempre muito cordial. Para sempre minha eterna gratidão.

Já dizia o grande TOQUINHO, “sou eu que vou seguir você do primeiro rabisco até o bê a bá”, assim foi ela: **MONICA MARIA!** Não sei se é normal, mas neste momento, o agradecimento mais difícil de fazer foi este, por isto deixei por último, para fechar com “chave de ouro”. Ela me acompanha desde minha época de FERA na UEPB, fui voluntária, extensionista, bolsista de iniciação científica, bióloga, especialista, mestre a agora DOUTORA, isso mesmo, são 14 anos de aprendizado. Desde sempre foi minha orientadora LEOA, nos projetos acadêmicos e de vida. Não foi a toa que me tornei coordenadora de extensão do IFPB, herdei esse amor, e agora, secretaria de Meio Ambiente do município de AREIA. És um ser humano iluminado. Rogo a Deus pela sua saúde, que continues diariamente com uma energia única, que sente quando

precisamos de um telefonema para “puxar as orelhas” e dizer que somos capazes. Sou muito sua fã.

EU VENCI!

Que venha a próxima etapa, tão especial quanto esta.

OBRIGADA!

GRATIDÃO!

RESUMO

Os catadores de materiais recicláveis, essenciais à efetivação da gestão integrada de resíduos sólidos, 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, para este público, são ferramentas para mudança desta realidade. Assim, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a aplicabilidade da metodologia proposta na literatura, para o desenvolvimento de uma tecnologia social, com foco na ergonomia, em uma associação de catadores de materiais recicláveis. A pesquisa exploratória, participante e experimental foi realizada de Março de 2016 a Abril de 2019, com quatorze catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA. No primeiro momento foi realizado o levantamento das atuais tecnologias utilizadas pelo grupo em estudo, simultaneamente a análise ergonômica do trabalho. Posteriormente, foi planejada e executada a tecnologia social para coleta e transporte de materiais recicláveis com foco na ergonomia, um carrinho de tração mista (humana e elétrica). A metodologia proposta pela literatura para produção de uma tecnologia social não se mostrou totalmente eficaz, se fazendo necessário a obrigatoriedade de uma equipe interdisciplinar na elaboração, execução e avaliação do projeto e a fim de evitar custos com protótipos, recomenda-se a utilização dos dados em software de simulação virtual em três dimensões (3D), minimizando gastos na produção e maior semelhança ao que o público alvo almeja. Com essa virtualização ocorre a diminuição do retrabalho, afim de melhorar as etapas do projeto em construção. O protótipo desenvolvido apresentou como aspectos positivos: Ausência da necessidade de agachamento, levantamento de peso e rotação de tronco; presença de dois tipos de freios; maior capacidade volumétrica, Proteção climática; Presença de motor elétrico, Pegas abertas, com design e regulagem para altura e abertura; Megafone; retrovisores, faixas refletivas, maior visibilidade perante a sociedade. 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 desses trabalhadores.

Palavras-chave: tecnologia social, ergonomia, tração mista, resíduos sólidos

ABSTRACT

The collectors of recyclable materials, essential to the effective management solid waste management, often perform daily activities in unhealthy conditions and without equipment to enhance the work of picking. The development and availability of social technologies, for this audience, are tools to change this reality. Thus, the present work had as main objective to evaluate the applicability of the methodology proposed in the literature, for the development of a social technology, focusing on ergonomics, in an association of recyclable material collectors. The exploratory, participatory and experimental research was carried out from March 2016 to April 2019, with fourteen recyclable material collectors associated with ARENSA. In the first moment, a survey of the current technologies used by the study group was carried out, simultaneously with the ergonomic analysis of the work. Subsequently, social technology was planned and executed for the collection and transportation of recyclable materials with a focus on ergonomics, a mixed traction cart (human and electric). The methodology proposed by the literature for the production of a social technology has not proved to be totally effective, making it necessary to have an interdisciplinary team in the elaboration, execution and evaluation of the project and in order to avoid costs with prototypes, the use of data is recommended in virtual simulation software in three dimensions (3D), minimizing production costs and greater similarity to what the target audience wants. With this virtualization, there is a reduction in rework, in order to improve the stages of the project under construction. The developed prototype presented as positive aspects: Absence of the need for squats, weight lifting and trunk rotation; presence of two types of brakes; greater volumetric capacity, climate protection; Presence of electric motor, Open handles, with design and adjustment for height and opening; Megaphone; rear-view mirrors, reflective strips, greater visibility before society. Therefore, it is essential to invest in social technologies aimed at the professional practice of recyclable material collectors, in order to enable the implementation of the National Policy for Integrated Solid Waste Management and the socioeconomic insertion of these workers.

Keyword: social technology, ergonomics, mixed traction, solid waste

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS.....	21
2.1.Geral.....	21
2.2.Específicos.....	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
3.1. Resíduos sólidos urbanos domiciliares e o papel dos catadores de materiais recicláveis no Brasil.....	22
3.2.Tecnologias sociais.....	28
3.2.1. Tecnologias sociais em benefício dos catadores de materiais recicláveis.....	37
3.3.O papel do design nas tecnologias sociais.....	41
3.4.Análise ergonômica do trabalho.....	44
4. METODOLOGIA	46
4.1.Tipo de pesquisa	46
4.2. Caracterização da área de estudo	48
4.3.Etapas e instrumentos de coleta de dados	49
4.4. Análise dos dados	54
4.5.Considerações éticas	55
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
5.1. Condições de trabalho dos catadores de materiais recicláveis a partir das tecnologias aplicadas para coleta e transporte de resíduos sólidos utilizadas pela população alvo com foco na metodologia de tecnologia social e ergonomia.....	55
5.2.Definição e confecção do novo protótipo de tecnologia social para coleta e transporte de resíduos sólidos.....	85
5.3. Impactos positivos provenientes do uso da nova tecnologia social	124
CONCLUSÕES	133

REFERÊNCIAS	135
APÊNDICES	155
ANEXOS	166

LISTA DE FIGURAS

Figura 01:	Fluxograma do modelo de gestão de resíduos sólidos aplicado em um bairro de atuação do grupo em estudo	23
Figura 02:	Critérios das tecnologias sociais.....	30
Figura 03:	Pontos de incidências de dores, ao fim do dia de trabalho, de acordo com os associados da ARENSA.....	57
Figura 04:	Rodízio de Nylon utilizado como roda móvel no C2, não favorecendo no quesito redução do peso.....	62
Figura 05:	C6 recebendo os resíduos pela abertura superior por não possuir abertura lateral.....	64
Figura 06:	C4 desprendendo muita força para o catador de material reciclável que for utilizá-lo.....	65
Figura 07:	Transporte C5 com dois pneus automotivos no meio do lastro, gerando o efeito gangorra e altura do carrinho superior à cabeça do catador de material reciclável, sem abertura lateral.....	67
Figura 08:	Pega do C2 e C3 com design, permitindo várias formas de pega, e distância confortável entre o condutor e a roda dianteira.....	71
Figura 09:	C1 avaliado pelos catadores de materiais recicláveis associados a ARENSA, no item extensão e contração de membros superiores, com grau de desconforto leve.....	69
Figura 10:	A- Vista frontal do C7, B- Vista lateral do C7, C- catador em posição de uso do C7.....	70
Figura 11	C3 com pegas confeccionadas com material quadrangular e revestimento emborrachado.....	71
Figura 12:	Retrovisores presentes no C2 e C3 evitando a rotação de tronco do momento que os carrinhos estão sendo conduzidos.....	72
Figura 13:	A-C2, B- C4	79
Figura 14:	C6 com estrutura desmontável.....	79
Figura 15:	Freio tipo alavanca presente no C3,C4 e C7.....	82

Figura 16:	Kit higiene do C2, semelhante as presentes o C3 e C7.....	82
Figura 17:	Itens sugerido pelos Catadores de materiais recicláveis associados a ARENSA para protótipo do C8.....	87
Figura 18:	Modelo sugerido pelos Catadores de materiais recicláveis associados a ARENSA para protótipo do C8.....	87
Figura 19:	Sugestão dos Catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA para protótipo do C8	88
Figura 20:	Desenho 4 sugerido pelos CMR para protótipo do C8.....	88
Figura 21:	Apresentação dos dados referentes a análise dos desenhos propostos pelos associados da ARENSA e aprovação do protótipo final	91
Figura 22:	Coroa de tração do eixo traseiro.....	91
Figura 23:	Corrente ligando redutor ao eixo traseiro.....	92
Figura 24:	Mancal com rolamento que fixa o eixo traseiro ao chassi do C8.....	92
Figura 25:	Visão superior do sistema de tração completo.....	93
Figura 26:	Aberturas laterais conferindo ao C8 a característica de ser semidesmontável.....	95
Figura 27:	A-Encaixes das grades laterais do C8,conferindo a característica de semidesmontavel; B- Detalhe do sistema de travamento das grades laterais do C8.....	96
Figura 28:	Sistema de travas para posicionamento da altura e abertura das pegas no C8.....	97
Figura 29:	Pega confeccionada com tubo patente revestida com punho de motocicleta.....	100
Figura 30:	Modo de tração do C8.....	100
Figura 31:	Bateria acoplada ao inversor para transformação de 12V em corrente contínua da bateria em 110V em corrente alternada, para acionamento do motor.....	102
Figura 32:	Carregador de baterias 10ª 12V Bivolt-V8 Brasil- Charger10..	104
Figura 33:	Disjuntor.....	105
Figura 34:	Segundo inversor que transforma sinal de 220v para 380v....	106

Figura 35:	Motor elétrico trifásico e redutor de velocidade.....	107
Figura 36:	Alavanca de engate do sistema de tração elétrico.....	108
Figura 37:	Detalhes da alanca de engate.....	109
Figura 38:	Botão de ligação e desligamento do motor.....	109
Figura 39:	Sequência para ligamento do sistema elétrico.....	110
Figura 40:	A- Abertura no lastro do C8 para eventual manutenção no motor; B- Sistema de trava da abertura do motor; C- Vista superior da abertura para manutenção do motor	111
Figura 41:	Eixo dianteiro preso no centro por dois discos de aço fixos ao chassi do C8, responsável pelo carrinho realizar as manobras.....	112
Figura 42	Estrutura do eixo traseiro do C8 (eixo, pneus e rodas traseiras)	112
Figura 43:	Faixa de utilização dos ângulos de cambagem e deriva	113
Figura 44:	Faixas refletivas.....	114
Figura 45:	Retrovisores de motocicleta para auxilio em manobras.....	114
Figura 46:	Megafone com capacidade para gravação para utilização durante a coleta e transporte de resíduos sólidos.....	115
Figura 47	Banners confeccionados para servirem de outdoors móveis...	116
Figura 48:	Kit higiene removível e com trava de segurança.....	117
Figura 49:	Proteção solar/chuva removível.....	118
Figura 50:	Sistema de freio de estacionamento do C8.....	119
Figura 51:	Freios de estacionamentos acionados simultaneamente por uma única alavanca.....	120
Figura 52:	Cabo de aço acoplado a roda traseira para execução da frenagem.....	121
Figura 53:	A-trincos soldados junto a estrutura para abertura e fechamento da grade; B- Dobradiças que permitem abertura das grandes no sentido de cima para baixo; C- Abertura lateral superior	122
Figura 54:	Aberturas laterais do C8. A-Ganchos acoplados a correntes para suspensão e travamento da grade de descarga; B- Sistema de trava por alavanca da grade de descarga ; C-	

Grade de descarga do C8.....	123
------------------------------	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 01:	Comparativo entre as características da tecnologia convencional e da tecnologia social.....	32
Quadro 02:	Principais dimensões e características das tecnologias sociais.....	33
Quadro 03:	Tecnologias convencionais e sociais voltadas à gestão de resíduos sólidos no cenário nacional.....	37
Quadro 04:	Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (EPSE)...	50
Quadro 05:	Escala visual numérica (EVN).....	51
Quadro 06:	Ciclos para acompanhamento das atividades de coleta e triagem dos resíduos sólidos realizadas pelos catadores de materiais recicláveis.....	53
Quadro 07:	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, onde C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 são códigos dados aos carrinhos de acordo com a ordem de aquisição pelo grupo em estudo.....	60
Quadro 08:	Forças de atrito estático e cinético presentes no uso do C8..	66
Quadro 09:	Características dos carrinhos utilizados na Arensa no exercício da catação de resíduos sólidos, com destaque aos pontos positivos, de acordo com o grupo em estudo....	76
Quadro 10:	Aspectos negativos dos carrinhos utilizados pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA no exercício da catação.....	77
Quadro 11:	Análise qualitativa, na ótica do próprio catador de materiais recicláveis associado a ARENSA, dos carrinhos utilizados por eles, no exercício da catação, para coleta e transporte de resíduos sólidos.....	83
Quadro 12:	Itens e características do C8.....	90
Quadro 13:	Análise dos catadores de materiais recicláveis da ARENSA de acordo com a escala de percepção subjetiva de esforço BORG (EPSE) X Escala visual numérica (EVN), de acordo com o protótipo C8.....	24

Quadro 14:	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.....	126
-------------------	--	-----

1. INTRODUÇÃO

Para Pressler e Mathis (2003), a temática dos resíduos sólidos é tão antiga quanto a origem da humanidade, porém todo consumo inicial era adequando ao ciclo natural. O problema (detritos) começou a surgir juntamente com o progresso

A partir do século XIX, atenuou-se juntamente com a busca constante do aumento da economia e do poder aquisitivo da população, aumentando, conseqüentemente, a quantidade de resíduos sólidos produzida pela população. Atualmente, a geração excessiva e o acúmulo impróprio de resíduos sólidos constitui um dos problemas ambientais mais graves na vida das sociedades, impondo debates e discussões em nível social e/ou institucional.

O acúmulo de resíduos sólidos segundo Padovani (2011), tornou-se inevitável no mundo atual. 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.

Dentre as consequências provocadas pela falta de gestão dos resíduos sólidos, destacam-se: a escassez dos recursos naturais, a degradação ambiental e o esgotamento de espaço físico para o armazenamento desses resíduos (DOBRACHINSKI, DOBRACHINSKI, 2016).

A falta de gestão integrada de resíduos sólidos exprime a relação doentia entre sociedade e natureza. Há uma relação intrínseca com o olhar que a sociedade, como um todo, verte sobre o bem ambiental e não há como se imputar a responsabilidade unilateral ao gestor público.

A gestão de resíduos sólidos torna-se eficaz e eficiente a partir da maneira como são concebidos, produzidos, distribuídos, consumidos e descartados os produtos (JIMÉNEZ et al., 2016), porém, apenas com a estruturação desta rede não resolve esta problemática, é necessária a construção de uma prática educativa ambiental com ênfase na participação política dos envolvidos, onde “a autonomia, emancipação, participação, cidadania e justiça social não são metas a serem atingidas, mas, meios que devem ser construídos em nosso cotidiano” (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Segundo Silva (2016), na tentativa de minimizar o consumo excessivo de recursos naturais e os aspectos negativos referentes aos resíduos sólidos, é importante e imprescindível a implantação da Gestão Integrada de Resíduos sólidos associada ao trabalho de sensibilização, mobilização e formação em educação ambiental atrelado as políticas públicas voltadas para redução, reutilização e reciclagem.

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; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais negativos; gestão integrada de resíduos sólidos; articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas, com o setor empresarial, com vista à cooperação técnica e financeira para gestão integrada de resíduos sólidos; capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos, rompendo com a ideia que a gestão dos resíduos sólidos é apenas uma obrigação governamental já embutida no conjunto de impostos pagos pelos cidadãos e pelas empresas.

Esta responsabilidade compartilhada repassa o dever da gestão dos resíduos sólidos produzidos para os geradores de resíduos sólidos: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa e embalagens pós-consumo, sendo considerado um marco na história, pois antes da sua criação a geração de resíduos pós-consumo ou pós-industrialização, era tratada apenas como responsabilidade do poder público.

A gestão adequada dos resíduos sólidos que tem, em um de seus momentos, o sistema de recolhimento dos recicláveis, previamente selecionados na fonte geradora, reaproveitando-os e reintroduzindo-os no ciclo produtivo, caracterizando o processo de coleta seletiva (BRASIL, 2010) ocorre, a maior parte do processo, graças aos profissionais da catação.

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

também entre milhares de seres humanos excluídos do sistema econômico que trabalham na catação, em condições indignas, disputando entre si e com animais sua fonte de sobrevivência.

Assim, os catadores de materiais recicláveis, atuam nas atividades da coleta seletiva, triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, contribuindo de forma significativa para a cadeia produtiva da reciclagem (BRASIL, 2010).

Esses trabalhadores executam suas atividades, em geral, em posição desconfortável e percorrem quilômetros puxando o carrinho pesado em ambientes com relevo irregular. Os transportes são confeccionados com medidas sem justificativas, material inadequado, tração exclusivamente humana, elevado peso, pouca capacidade volumétrica (RIBEIRO, SILVA, CAVALCANTE, 2018) e esses profissionais precisam lidar com diferentes exigências de tempo, qualidade e segurança no trabalho, a fim de manter o exercício profissional suportável, tendo em vista que a maioria não dispõe de tecnologias que facilitem o trabalho, o que torna esta etapa da gestão integrada de resíduos sólidos uma árdua tarefa.

Ribeiro e Besen (2007), afirmam que 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.

Diante da realidade dos profissionais da catação, o desenvolvimento de tecnologia para otimizar o trabalho da catação torna-se uma forma de inclusão social, procurando desenvolver soluções facilmente apropriáveis e readaptáveis, proporcionando desenvolvimento e transformação da sociedade, sendo, por conseguinte, uma importante estratégia para minimizar as graves questões socioeconômicas que impedem ou atrasam o desenvolvimento (BRINGHENTI, ZANDONADE, GUNTHER, 2011). Afinal, os trabalhos focados na sustentabilidade devem considerar as questões socioambientais (GRI, 2013; ISO, 2010), ponderando também aqueles relativos ao exercício profissional.

De acordo com Lukersmuth, Burgess e Limerick (2013), a obsessão em satisfazer os desejos materiais da sociedade não podem vir à custa de gerar impactos negativos sobre a saúde do catador de material reciclável.

Para unir as questões pautadas no trabalho e na saúde Haslam e Waterson (2013) afirmam que a melhor forma é a sinergia natural entre a

ergonomia e o desenvolvimento de tecnologias sociais, visando compreender e otimizar os resultados das interações humanas com as tecnologias.

Confirmando essa ideia, Zink e Fischer (2013) asseguram que as tecnologias que tem como público alvo os profissionais da catação objetivam a introdução de medidas que melhorem conjuntamente o setor ambiental, econômico e social, incluindo a promoção de melhor conciliação da vida profissional com a saúde e segurança dos trabalhadores (BOLTON; KIM; O'GORMAN, 2011), além do desenvolvimento do caráter, das habilidades e dos valores (GRAY, 2010).

Ao analisar o contexto nacional e internacional por meio da literatura especializada, constatou-se que são poucas as tecnologias existentes no mercado atual desenvolvidas para atender às necessidades dos catadores de materiais recicláveis. Há o negligenciamento da questão ergonômica do produto, fato este confirmado por Hasle e Jensen (2012), que deixam claramente a necessidade e a complexidade de uma visão voltada à saúde do profissional da catação.

Diante desta realidade, surgiram alguns questionamentos que suscitaram a elaboração deste trabalho: A metodologia proposta pela literatura para produção de uma tecnologia social é realmente eficaz para produção de tecnologia social? A produção de tecnologia social para auxiliar na coleta e no transporte de resíduos sólidos resultará em ganhos físicos, ambientais, econômicos e sociais? A ergonomia aliada à tecnologia social conseguirá minimizar os sofrimentos físicos presentes nos catadores de materiais recicláveis provenientes da atividade da catação?

Considera-se que as respostas a estes questionamentos permitirão confirmar que a partir da metodologia aplicada à produção de tecnologias sociais descrita na literatura será possível ser confeccionado um transporte para uso no exercício profissional de catadores de materiais recicláveis organizados em associação, influenciando na melhoria da qualidade do trabalho e de vida dos mesmos.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a aplicabilidade da metodologia para o desenvolvimento de uma tecnologia social, com foco na ergonomia, em uma associação de catadores de materiais recicláveis.

2.2. Específicos

2.2.1 Analisar as tecnologias de transporte de materiais recicláveis já utilizadas pela população-alvo sob a metodologia de tecnologia social e ergonomia.

2.2.2 Projetar, desenvolver e implementar uma tecnologia de coleta e transporte de resíduos sólidos para catadores de materiais recicláveis, respeitando os princípios da tecnologia social e da ergonomia.

2.2.3 Identificar e avaliar os impactos positivos provenientes do uso do novo transporte.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Resíduos sólidos urbanos domiciliares e o papel dos catadores de material reciclável no Brasil

O serviço público de limpeza urbana brasileiro, foi organizado nas grandes cidades no final do século XIX (SOUSA, 2018). No modelo de gestão de resíduos sólidos terceirizado, quem toma as decisões e executa o serviço de limpeza urbana é o poder público municipal, geralmente, limitando os catadores de materiais recicláveis à condição de triadores (separadores) (SOUSA, 2018). No modelo de gestão de resíduos sólidos privatista, o serviço de limpeza urbana é transformado em mercadoria. Nesse modelo, a prefeitura, enquanto titular da prestação de serviços contrata uma empresa privada para prestação integral do serviço de limpeza urbana ou de partes dele (MARQUES, 2005), em geral, a coleta seletiva não é prioridade, portanto, os profissionais da catação são limitados à condição de triadores, conforme descrição do modelo de gestão terceirizado (VAN ZEELAND, 2016).

Apenas a partir de 1986, tem se registro das primeiras iniciativas de coleta seletiva no território brasileiro, e quatro anos depois, as administrações municipais estabeleceram parcerias com organizações dos catadores de materiais recicláveis (RIBEIRO; BESEN, 2007).

Foi a partir da criação da Lei 12.305, em agosto de 2010 (BRASIL, 2010), instituindo a Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS), que a gestão integrada de resíduos sólidos (GIRS), no Brasil, passou a ter um marco regulatório para o setor. A PNRS oficializou a responsabilidade compartilhada de toda a sociedade na gestão dos resíduos sólidos urbanos, e tem como objetivos:

- Redução da geração de resíduos sólidos;
- Redução do desperdício de materiais;
- Redução da poluição;
- Redução dos danos ambientais;
- Estímulo ao desenvolvimento de mercados, produção e consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis.

Na Figura 01, apresenta-se um Modelo de Gestão integrada de

Resíduos Sólidos.

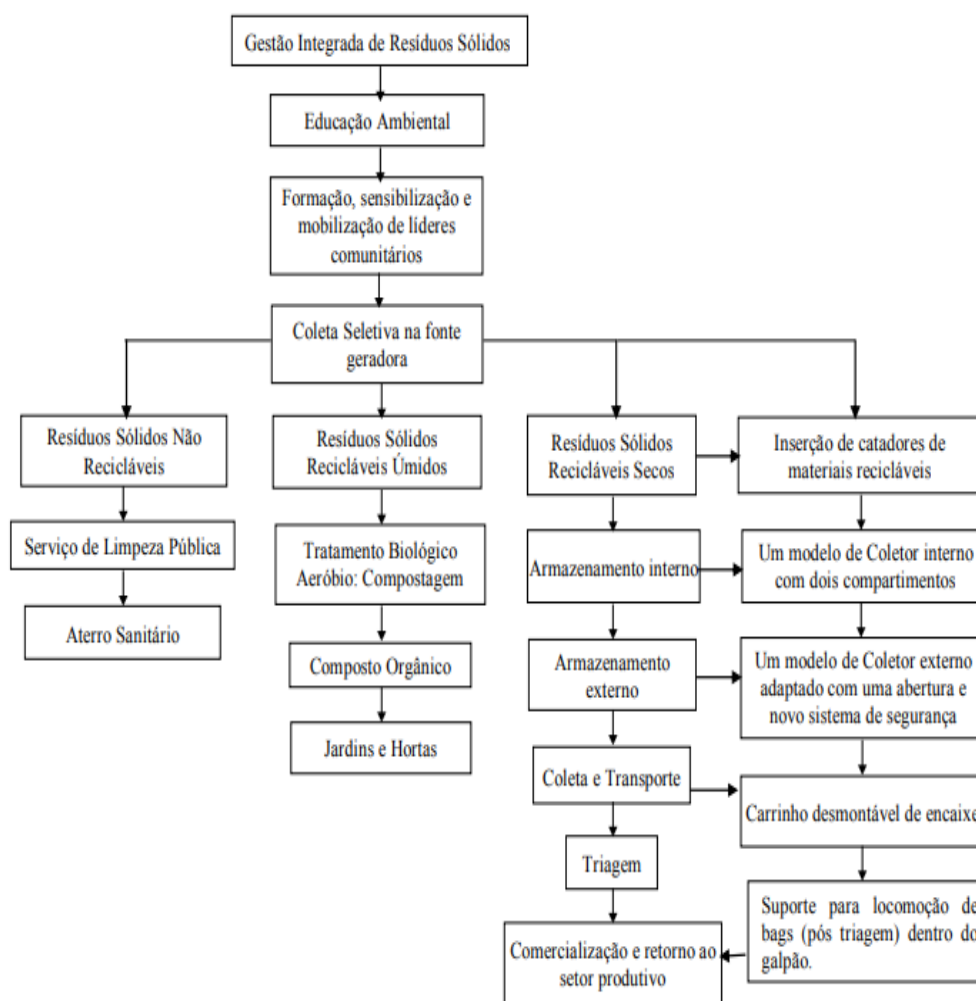


Figura 01: Fluxograma do modelo de gestão de resíduos sólidos aplicado em um bairro de Campina Grande, Paraíba (SOUSA, 2018).

A PNRS indica várias ações para promover a efetivação de gestão de resíduos sólidos, dentre elas, destacam-se as formas de controle, produção, coleta, reciclagem, reutilização, armazenamento, tratamento, compostagem, aproveitamento energético, aterro sanitário, transferência, transporte, destinação final dos materiais coletados e sensibilização e mobilização a partir da Educação Ambiental, de forma a considerar os princípios de preservação da saúde pública, economia, ciências, tecnologias provenientes da engenharia, conservação dos recursos e estética. (ARAUJO, 2016).

Jacobi e Besen (2011) compreendem que no que tange à sustentabilidade, esta política busca inserir as organizações de catadores de

materiais recicláveis nos sistemas municipais e fortalecer as redes de organização, além da criação de centrais de estocagem e comercialização.

Na concepção de Maia et al. (2015), apesar dos avanços na legislação pátria, o Brasil ainda não conseguiu aplicar com eficiência os dispositivos da Lei, necessitando, para tanto, da participação social e vontade política, para que de fato, ocorra a gestão integrada dos resíduos sólidos.

Nos últimos 40 anos, o Brasil modificou a quantidade e a qualidade dos resíduos sólidos produzidas nos seus centros urbanos no que se refere ao volume e à composição aliados ao aumento do nível de desemprego, propiciando um cenário alternativo de obtenção de renda para importantes contingentes sociais (PINHEL, 2013).

No cenário internacional também existe preocupação com a gestão de resíduos sólidos, a exemplo do Japão, que apresenta, devido a seu território, pouca chance de implantação e aterros sanitários, além de possuírem poucos recursos naturais, fazendo com que haja nesse país, um quadro institucional que privilegia a redução de resíduos sólidos, por meio da reutilização e da reciclagem (TRENTINELLA, 2015).

Na Bélgica existe uma cobrança caso a quantidade de resíduos coletada seja maior do que a permitida (0,41 kg/hab.dia), favorecendo a redução da geração de resíduos sólidos (CAMPOS, 2012).

Para Medina (2000) o trabalho da catação envolve: separação na fonte e em contêineres, coleta das ruas, espaços públicos, terrenos baldios, em rios e córregos, em lixões e aterros.

De acordo com a literatura, na época medieval os trapeiros (catadores) eram responsáveis pelas tarefas de limpeza pública, incluindo: destinação dos cadáveres, ficando clara os motivos de preconceitos históricos com as pessoas que realizavam atividades relacionadas a catação de resíduos sólidos (EIGENHEER, 2009).

A atividade da catação está considerada insalubre em grau máximo por expor os profissionais (mudanças climáticas, cortes, atropelamentos, ruídos, mordedura de animais, contaminação, mau cheiro dos gases e fumaça que exalam dos resíduos sólidos e risco ergonômico) (CASTILHO JÚNIOR et al., 2013), o que reforça a atenção com relação aos equipamento de proteção e disponibilidade de locais e material de trabalho adequados para o exercício da

profissão (CAVALCANTE et al., 2014).

Os catadores de materiais recicláveis tiveram sua profissão reconhecida em 2002, e registrada na classificação brasileira de ocupações- CBO (BRASIL, 2002) e embora, o exercício profissional nos últimos anos, tenha adquirido espaço nas políticas públicas nacionais, a efetivação dos direitos trabalhistas como, renda não inferior ao salário mínimo, carga horária não extensiva, aposentadoria, entre outros, não são evidenciados na prática (MNCMR, 2014; MAIA, 2017).

O Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2013) destaca algumas características desse trabalho: é livre, sem exigência de escolaridade ou formação profissional; o trabalho é exercido por profissionais que se organizam de forma autônoma ou em associações ou cooperativas. O trabalho é exercido a céu aberto, em horários variados, expondo o trabalhador a variações climáticas, a riscos de acidente na manipulação do material, a acidentes de trânsito e, muitas vezes, à violência urbana. Nas cooperativas, com a organização deste trabalho, surgem especializações do trabalho que tendem a aumentar o número de postos, como os de selecionador, triador, enfardador de sucatas e operador de prensa. Sob tal prisma, a atividade dos catadores de materiais recicláveis se destaca cada vez mais.

Tal atividade pode ocorrer de forma individual, organizada em cooperativas, ou outras formas coletivas como associações e redes de coleta.

Pode-se afirmar, no entanto, que as organizações de catadores de resíduos sólidos são ainda emergentes no Brasil (SCHNEIDER; COSTA; MESQUITA, 2017) e vem sendo destacadas pela importância dessa atividade para mitigar os impactos ambientais negativos dos resíduos sólidos urbanos.

Em 2008, no Primeiro Congresso Mundial de Recicladores de Resíduos reuniu, países da América Latina, Ásia, África e Europa se reuniram e determinaram o compromisso com o trabalho em prol da inclusão social e econômica dos catadores de materiais recicláveis e a promoção da cadeia de valor, para que possam usufruir dos benefícios gerados pela profissão (CONFERÊNCIA MUNDIAL DE RECOLHEDORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS, 2008).

De acordo com Medina (2000), para garantir a disponibilidade de quantidade e qualidade do material para reciclagem, os catadores de materiais

recicláveis percebem a importância de estarem organizados, só assim, conseguem aumentar seus ganhos e não são explorados pelos intermediários (MEDINA, 2000; PAIVA, 2006; WIEGO, 2009), uma vez que consegue vender o material reciclável diretamente a indústria com maior valor econômico agregado.

Há também estudos que mostram a dificuldade das cooperativas e associações para a legalização das organizações, além de dificuldades em estabelecer vínculos e compromissos com a organização, o que gera grande rotatividade entre os membros organizados, pois, trabalhando de forma autônoma não precisam estarem vinculados a regulamentos e conseguem obter ingressos financeiros, ainda que muito baixos diários ou semanalmente, ao vender o material coletado para o atravessador (CARMO, OLIVEIRA, ARRUDA, 2006; MAZZEI; CRUBELLATE, 2007; RODRIGUEZ, 2004; VALENTIM, 2007).

Segundo a Lei nº 8.213/91, pode-se definir acidente do trabalho "o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho". Também é considerado acidente de trabalho (PANTALEÃO, 2014):

- A doença profissional ou do trabalho, produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade;
- Acidente típico que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa;
- Acidente de trajeto que ocorre no percurso do local de residência para o de trabalho ou desse para aquele, considerando a distância e o tempo de deslocamentos compatíveis com o percurso do referido trajeto.

As doenças ocupacionais mais comuns entre os catadores de materiais recicláveis são: micoses, mal estar, dores no corpo, dores de cabeça, vômitos, perda auditiva, doenças respiratórias, doenças intestinais, contaminação por produtos químicos, doenças relacionadas à exposição solar, tensão nervosa, e estresse (SILVA, 2009), além destas, pode-se citar o alcoolismo e o tabagismo.

Cavalcante (2018) concluiu em sua pesquisa de doutorado aplicada em quatro mesorregiões do estado da Paraíba que a incipiência na gestão de

resíduos sólidos favorece a vulnerabilidade socioambiental que estão submetidos os catadores de materiais recicláveis organizados em cooperativas ou associação, deixando-os susceptíveis a distintos tipos de riscos ambientais durante o seu exercício profissional.

Para mudança no cenário que envolve catadores de materiais recicláveis, Cavalcante (2018, p. 231) aponta enquanto alternativa o envolvimento de todos os segmentos sociais em atividades de Educação Ambiental. Estas atividades podem colaborar para “ações preventivas e não apenas soluções corretivas e emergenciais”.

Os autores Gonçalves Filho (2012) e Luz (2012) afirmam que a aquisição de veículos com baixos níveis de ruídos, amortecedores de impacto nos estribos e antiderrapante na plataforma e nas barras de apoio; sinalização adequada do veículo (parado e em movimento), campanhas educativas junto à população; formação demonstrando o uso correto dos EPI's; coleta em horários de menor trânsito de veículos, seriam exemplos práticos de medidas de proteção para mitigar e/ou eliminar riscos dos profissionais da catação.

A atividade de coleta de resíduos sólidos é considerada insalubre, devido a exposição do trabalhador aos agentes biológicos, de acordo com a Norma Regulamentadora nº15, que trata das atividades e operações insalubres (PEDROSA et al., 2010), além de possuir código de atividade econômica classificada no Nº 38.1, grau de risco 3, NR4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (BRASIL, 2009), tendo a saúde ocupacional dos profissionais desta atividade garantida por meio de programas obrigatórios e que devem ser efetuados de maneira séria e pontual como (CUNHA, 2009):

- a) Programa de Segurança do Trabalho (PST);
- b) Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO);
- c) Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- d) Programa de Controle de Ruído Ocupacional (PCRO).

Apesar de toda legislação, os municípios ainda priorizam a contratação de empresas particulares para a gestão dos resíduos sólidos, mesmo sendo os catadores de materiais recicláveis que, de forma difusa, informal e crescente, responsabilizam-se pela maior parte da coleta de tudo que é realmente

reciclado (MNRC, 2014), sendo talvez esta a maior causa da falta de investimento nas condições de trabalho dos profissionais da catação, como por exemplo, investimentos em tecnologias sociais que aperfeiçoem a realização das atividades.

3.2. Tecnologias sociais

De origem grega, a palavra “tecnologia” (techné e logos) significa o conjunto dos conhecimentos sobre os processos e meios de transformação dos objetos de trabalho (GAMA, 1986).

A tecnologia, segundo Pinto (2008), expressa, em essência, a qualidade humana e é compreendida como um conjunto de saberes e instrumentos que resulta, no processo de produção dos serviços, na rede de relações sociais em que seus agentes articulam sua prática em uma totalidade social.

Qualquer tecnologia pode ser utilizada, “para o bem ou para o mal” (DAGNINO, 2010) ou apenas para a espécie humana satisfazer as suas necessidades (FEENBERG, 2010).

Por sua vez, o termo “tecnologia social” (TS) é um conceito em certo sentido polissêmico e que, ainda hoje, encontra-se em desenvolvimento (JESUS; COSTA, 2013), em geral, é definido como o entendimento e à materialização de uma ideia que propõe um processo de transformação na sociedade (JESUS; COSTA, 2013).

Acredita-se que a ideia de tecnologia social surgiu a partir de Gandhi, no século XIX (DAGNINO, BRANDÃO e NOVAES, 2010), ao incentivar a produção de alimentos e fertilizantes naturais, além da construção de programas com o propósito de popularizar a fiação manual, por meio de cooperativas familiares e com tecnologias tradicionais condizentes com as condições financeiras, culturais e demográficas da Índia. Defendia, essencialmente, que a tecnologia deveria ser desenvolvida a partir de uma abordagem integrada de desenvolvimento socioeconômico e cultural para atender demandas locais. Segundo os mesmos autores, Gandhi assim se expressava: “Produção pelas massas, e não produção em massa” (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2010).

Esta abordagem foi esquecida até a década de 1960, quando ocorre sua reemergência por meio do conceito de tecnologia apropriada (HERRERA, 1983).

Em 1961, Ernest F. Schumacher, enfatizou quatro critérios para esta tecnologia: pequeno, simples, barato e pacífico (SCHUMACHER, 1983).

Os conceitos e movimentos de tecnologia social (DAGNINO, 2010), tecnologias leves (SCHRAIBER et al. 2009, CAMPOS, 2011), tecnologias apropriadas (KALBERMATEN et al. 1980, KIGERMAN, 1995), tecnologias adaptadas (EMBRATER, 1988), adequações sociotécnicas (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2010) e sistemas não convencionais (CYNAMON, 2003) trazem uma crítica à tecnologia convencional, aos seus impactos socioambientais, 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 Herrera (1983) e 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 dos movimentos sociais não terem tido êxito no processo de geração e difusão de conhecimentos alternativos aos já utilizados (DAGNINO, 2010).

Segundo Albuquerque (2010) entre 1983 e 1988, o grupo de trabalho do CNPq buscou um país mais justo e igualitário, ao criar e implantar o Programa de Transferência de Tecnologias Apropriadas (PTTA) no meio rural, que em sua primeira proposta, atendeu aos setores da agropecuária, saneamento básico, habitação, saúde e alimentação, transporte, energia e educação. Posteriormente, estendeu-se para pesca artesanal, aquicultura, produção em pequena escala em madeira, cerâmica, couro, têxtil, metais, mineração, objetos utilitários domésticos, serviços de reforma e conserto, utensílios domésticos de

cocção e conservação de alimentos. Finalmente, buscou uma base de difusão tecnológica.

Quando no princípio, uma tecnologia se propõe a aplicar conhecimentos para resolução de uma demanda social, pode-se dizer que esta tecnologia começou a ser social, ou seja, transformou uma necessidade social numa questão de investigação científico-tecnológica (ARAUJO; CÂNDIDO, 2018).

Em 2001, foi criado o Instituto de Tecnologia Social (ITS), com a finalidade de “promover a geração, o desenvolvimento e o aproveitamento de tecnologias voltadas ao interesse social.” Esta organização social, alinhada à proposição política de “inclusão social”, desempenhou um papel importante na articulação do Estado com as organizações da sociedade civil na preparação da 2ª Conferência Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (FONSECA et al., 2014), Assim, “o Brasil dispõe de um acervo sobre Tecnologias sociais que poucos países no mundo possuem”, afirma Albuquerque (2010).

De acordo com as definições de Dagnino (2010), Fonseca et al. (2014) e Novaes e Dias (2009), pode-se definir as características das tecnologias sociais, como mostra a figura 02.



Figura 02: Critérios das tecnologias sociais

Fonte: A autora

A tecnologia social almeja que o beneficiário tenha sua emancipação, contribuindo para transformação social (BERGER, LUCKMANN, 2010), uma vez que ainda que o trabalho dos catadores de materiais recicláveis seja realizado por necessidade e não por escolha, estes trabalhadores fazem da necessidade, sua motivação diária para continuar nesta profissão (PORTO *et al.*, 2004).

Para a efetivação de uma tecnologia social, sua contribuição para a efetivação da responsabilidade social e mudanças de comportamentos, otimizando a inovação, a qualidade, a durabilidade e os custos, devem ser aspectos observados.

A diferença entre tecnologia convencional e tecnologia social, para os autores Novaes e Dias (2009), é que a primeira é funcional para grandes corporações, multinacionais, e a segunda sinaliza a produção coletiva e não mercadológica, além da reaplicação, diferentemente da tecnologia dita convencional que é de fácil replicação. Qualquer grupo pode utilizar a tecnologia social como base e obter resultados semelhantes, isto acontece pois a tecnologia social necessita levar em consideração a realidade do grupo em estudo, diferindo caso a caso, como cita os autores Lassance JR. e Pedreira (2004).

Ao observar a ótica de Dagnino (2010), quando se observa os princípios da tecnologia social, um detalhe interessante é que neste processo não existe hierarquia, permitindo que o grupo interessado participe do processo e seja empoderado por ele. Na tecnologia social, o autor principal são todos os envolvidos no processo de produção, desde a tomada de ideias até a fabricação do produto final.

Nas tecnologias sociais estão presentes a coprodução e o respeito às tradições, mais um fator diferencial das tecnologias comerciais, ou seja, aquelas que visam apenas o mercado financeiro (DAGNINO, 2010).

Segundo o Instituto de Tecnologia Social Brasil (2007), os principais valores de uma tecnologia social são: Inclusão cidadã, participação, relevância social, eficácia e eficiência, acessibilidade, sustentabilidade (econômica e ambiental), organização e sistematização, dimensão pedagógica; promoção do bem-estar, inovação.

A relação entre tecnologia social e mercado é mais complexa, pois é indiferente se elas terão valor no mercado ou não. Elas podem ser consideradas simples ou complexas, caras ou baratas, o que não quer dizer de má qualidade ou sem função importante, afinal, não são essas características que determinarão se elas são verdadeiramente tecnologias sociais.

Para a tecnologia social o que importa não é a forma como o mercado a define, o que vale é que ela atinja o público que realmente a necessita, fazendo com que a ideia de alta tecnologia tem que ser privilégio de classes com poder aquisitivo alto seja extinta (THOMAS, 2009). Outros autores corroboram com essas particularidade da tecnologia convencional e social (Quadro 01).

Quadro 01. Comparativo entre as características da tecnologia convencional e da tecnologia social.

Características	Tecnologia convencional	Tecnologia social	Autor
Disseminação	Reaplicada	Reapropriada	Ventura, Garcia e Andrade (2012)
Economia	Obtenção de lucro	Melhor qualidade de vida	Dagnino; Brandão; Novaes (2010)
Ambientais	Problemas ambientais	Solução de problemas ambientais	Freitas (2012)
Social	Exclusão	Resgatar grupos de excluídos	Araújo e Candido (2017)
Manuseio	Demanda nível intelectual	Não requer alto grau de instrução	ITS (2007)
Idealização	Introduzida ao público alvo	Idealizada com o público alvo-coparticipação	Fonseca et al.(2014)
Público alvo	Maior poder aquisitivo	Baixo poder aquisitivo	ITS (2007)

Fonte: A autora

Para Freitas e Segatto (2014) as tecnologias sociais utilizam ideias do próprio capitalismo para subvertê-lo, tornando as tecnologias sociais resultantes da combinação da sabedoria popular com estratégias de sobrevivência e do conhecimento científico para resolução de um problema.

Sabe-se que as demandas ou necessidades sociais é que são considerados alvos da pesquisa científico-tecnológica, e por conta disso, o desenvolvimento e monitoramento deve ser criterioso, principalmente no que se refere aos efeitos provenientes do uso. Tem-se como pressuposto, as necessidades e os problemas de grupos excluídos socialmente ou que não possuem poder econômico suficiente para buscar soluções tecnológicas no mercado ciência e tecnologia dita como tradicional.

Há necessidade de estabelecer alguns parâmetros referentes às tecnologias sociais, na busca de obter valorização e reconhecimento da mesma. Segundo Bonilha e Sachuk (2011), por ser social, essas tecnologias têm sete propriedades fundamentais: participação, cidadania, democracia, educação, eficiência, sustentabilidade, relevância social.

Por sua vez, o Instituto de Tecnologia Social (2007), cita que para a real elaboração de uma tecnologia social, é necessário seguir os seguintes critérios: pesquisa teórica sobre as tecnologias sociais; investigação empírica sobre as dimensões essenciais de diversas tecnologias sociais; desenho da estratégia metodológica (etapas); elaboração de questionários; produção de gráficos; análise sobre a capacidade metodológica da ferramenta produzida e avaliação dos resultados.

Dobrachinski e Dobrachinski (2016) agruparam as tecnologias sociais considerando propriedades (características) no quadro 02.

Quadro 02. Principais dimensões e características das tecnologias sociais

Dimensão	Características
Conhecimento, ciência, tecnologia e inovação	1.Solucionar demanda social 2.Organização e sistematização 3.Grau de inovação
Participação, cidadania e democracia	4.Democracia e cidadania 5.Metodologia participativa 6.Difusão
Educação	7.Processo pedagógico 8.Diálogo entre saberes 9.Apropriação
Relevância Social	10. Eficácia 11.Sustentabilidade 12.Transformação social

Fonte: Dobrachinski; Dobrachinski (2016)

Com relação à dimensão referente ao conhecimento, ciência, tecnologia e inovação, considerada central da tecnologia social, corresponde ao encontro de soluções para problemas de diversas esferas, como: alimentação, saúde, saneamento, habitação, desenvolvimento e defesa do meio ambiente, sendo consideradas a ponte entre os problemas sociais e as soluções, sendo esta característica inexistente numa tecnologia dita convencional.

Para cumprimento das fases em sua totalidade, precisa-se da articulação entre governo, administração, especialistas e organizações sociais, pois sem os dirigentes governamentais as tecnologias terão, sempre, problemas de escala (PEREDO; MCLEAN, 2006).

É imprescindível, mesmo não sendo fácil, prover essas tecnologias sociais de racionalidade técnica, para que possam ser legitimadas (NEDER, 2008). Para isso, é importante inseri-las no setor acadêmico, para que possam ser recomendadas e aceitas (BRASIL, 2011), uma vez que é na academia que se formam parcelas significativas da opinião pública e burocrática (FREITAS; SEGATTO, 2014).

Na dimensão da participação, cidadania e democracia, a tecnologia social o foco está na metodologia para resolução do problema.

A tecnologia social se fundamenta no direito constitucional: o ser humano tem o direito de ter uma vida plena e feliz, tendo condição financeira de pagar ou não por isso, justamente o que propõe a tecnologia social.

Além disso, também está inclusa a participação, que talvez seja o principal componente da democracia e da cidadania (PATEMAN, 1992), essa participação pode ser de cunho político ou no procedimento técnico (planejamento, monitoramento, avaliação, juntamente com os pesquisadores).

Na dimensão da educação, pode-se dizer que as tecnologias sociais têm caráter pedagógico, gerando algum tipo de aprendizagem na população, proveniente dos seus processos de trabalho, que podem ser cursos, palestras, seminários ou qualquer outra atividade que possa contribuir no processo de ensino-aprendizagem.

A educação, com seu poder libertador, objetivam a apropriação e empoderamento por parte da população para que não tenha dependência da tecnologia tradicional.

Não se pode deixar de destacar a importância do conhecimento popular

no processo de constituição de uma tecnologia social, elas destacam a pertinência, a harmonia e a reciprocidade dos conhecimentos.

Por fim, a dimensão da relevância social, ressalta o papel das tecnologias sociais na inclusão social, favorecendo as condições e a qualidade de vida, a justiça social, equidade, autoestima, desenvolvimento local, autonomia.

Outra característica em que a tecnologia social diverge da convencional: a atenção despendida a sustentabilidade ambiental, social e econômica, explicando assim, o motivo da maioria das tecnologias sociais encontradas atuarem na área ambiental.

Seguindo o proposto por Elorriaga e Santocildes (2011), é imprescindível realizar a análise qualitativa das tecnologias sociais a partir das ações, a relevância do emprego, o valor do trabalho e sua relação com o ambiente, bem como a preocupação com a natureza e com as pessoas, além da valorização da solidariedade, da vida e da responsabilidade social.

Ainda nesta vertente, Thomas (2009), revela que não existem tecnologias sociais de validade universal, e dificilmente tal processo de adequação é gerado de uma vez só, e para sempre, levando-o a se questionar a real missão e o sentido das tecnologias sociais. Seria “desenvolver Tecnologias Sociais como solução aos problemas de exclusão social dos pobres? Ou desenvolver Tecnologias Sociais como componentes-chave para estratégia de inclusão de todos?” O leque de aplicação de Tecnologia Social é amplo e podem ser desenvolvidas tecnologias de produto, de processo e de organização, com aplicação nas áreas de alimento, moradia, energia, água potável, transporte, comunicação, dentre outras, afinal não se planeja uma tecnologia social com o intuito paliativo das consequências não desejadas da economia do mercado capitalista, nem mesmo como forma de assistencialismo para minimizar os efeitos da massa de excluídos do mercado trabalhista.

Para estas incógnitas, Sachs (2009), enfatizou que as Tecnologias Sociais precisam constituir um manancial de oportunidades, diante da crise econômica mundial. Ainda para o autor, seu uso não deve se limitar apenas ao aspecto comercial que gera mercado, mas deve atuar diretamente sobre o nível de vida das populações por meio de tecnologias domésticas, redução do tempo de afazeres cotidianos, melhoria da habitação, e uso de insumos

tecnológicos de grande impacto social (SACHS, 2009).

Assim, seguem-se as diretrizes das tecnologias sociais, conforme o MCTI (2012):

- 1) Promover a interação dos conhecimentos acadêmicos com os saberes e as práticas sociais acumuladas, de forma que a sociedade deles se aproprie, difunda, gere novos saberes e usufrua dos seus resultados;
- 2) Construir metodologias interativas e participativas;
- 3) Valorizar a extensão universitária como produtora, difusora, facilitadora e ampliadora do acesso ao conhecimento científico e tecnológico e aos seus beneficiários;
- 4) Reafirmar a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão como estratégia de desenvolvimento e difusão científica e tecnológica;
- 5) Fomentar os empreendimentos individuais ou associativos de pequeno e médio portes e as ações sociais destinadas à geração de ocupação, de trabalho e renda, por meio do engendramento e difusão de tecnologias socialmente sustentáveis;
- 6) Desburocratizar e simplificar o registro de projetos propostos pela sociedade e às normas de acesso ao financiamento, de forma a dar mais agilidade e incentivo ao seu desenvolvimento;
- 7) Buscar a melhoria da distribuição do conhecimento e a valorização da diversidade cultural.

Essas diretrizes tendem a fortalecer o papel da comunidade acadêmica a serviço da sociedade, fomentando o empreendedorismo inovador, o financiamento de projetos sociais, com foco no processo de inclusão social e na produção de trabalho e renda, com sustentabilidade (MORAES, 2012).

Nesta trilha, Prates et al, (2017) sustentam que as tecnologias sociais tem são percebidas apenas como boas práticas, e não como políticas ou como um projeto nacional. As Tecnologias Sociais deveriam ser multissetoriais, articulando-se entre as organizações da sociedade e as áreas governamentais para que seja assegurada a realização plena de todas as suas dimensões.

Ainda segundo Lassance Jr. e Pedreira (2004), a discussão mais intensa acerca das Tecnologias Sociais está centrada em sua arquitetura, dado que as Tecnologias Sociais visam à sustentação, e não apenas a construção do processo, com envolvimento dos atores sociais, tendo, assim, a autoria

coletiva e efetivada por meio do registro de experiências, fotos, filmes, textos ou relatórios com reconhecimento público.

3.2.1. Tecnologias sociais em benefício dos catadores de materiais recicláveis

São muitos exemplos de tecnologias sociais voltadas à solução da problemática de resíduos sólidos. A partir das últimas décadas no Brasil, a proposta de inserção de tecnologias que possibilitem a inclusão social vem sendo cada vez mais difundida (CALGARO; REZENDE, 2016).

No cenário nacional, são desenvolvidas tecnologias voltadas à gestão de resíduos sólidos, que nem sempre são de caráter social, pois foram desenvolvidos sem o cumprimento dos parâmetros necessários para que seja uma verdadeira tecnologia social. No Quadro 03, encontram-se algumas tecnologias convencionais e sociais voltadas para a problemática dos resíduos sólidos.

Quadro 03. Tecnologias convencionais e sociais voltadas à gestão de resíduos sólidos no cenário nacional

Ação	Tecnologia	Descrição	Local	Fonte
Acondicionamento interno	Coletor interno	Modelo confeccionado em tecido Oxford subdividido em vários compartimentos. Tal tecido tem custo acessível no mercado e é de fácil secagem e manutenção, o que favoreceu a aceitação pelos moradores.	Campina Grande/PB	Costa (2016)
		Modelo confeccionado em polipropileno de 0,037 m ³ de alta resistência e estabilidade térmica	Campina Grande/PB	Dantas (2017)
Acondicionamento externo	Coletor externo	Estrutura metálica de alta resistência e são fabricadas em aço carbono 1010 - 1020 e tratado com tinta eletrostática em pó híbrido. Material considerado resistente, com alta durabilidade, de fácil acesso no mercado e de baixo custo, comparando-se aos demais materiais que podem ser expostos a fatores ambientais, tais como: radiação, chuva, dentre outros.	Campina Grande/PB	Costa (2016)

		Estrutura metálica de alta resistência e são fabricadas em aço carbono 1010 - 1020 e tratado com tinta automotiva. Com dimensões de 0,60 m de largura, 0,60 m de profundidade por 0,80 m de altura, com pés de 0,20 m de altura, de forma que pudesse ser instalado na calçada, próximo do coletor já existente e sem interferir no fluxo de carros da entrada da garagem do condomínio	Campina Grande/PB	Dantas (2017)
		Container de chapa de aço laminado com reforço do pino da pega em chapa estrutural SAE 1020	Pelotas/RS	Colares et al. (2016)
Coleta e Transporte	Veículo móvel por tração humana	Formato de paralelogramo, confeccionados em aço tipo 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.	Campina Grande/PB	Ribeiro, Silva e cavalcante (2018)

Quadro 03. Tecnologias convencionais e sociais voltadas à gestão de resíduos sólidos no cenário nacional (continuação).

Ação	Tecnologia	Descrição	Local	Fonte
Coleta e Transporte	Veículo móvel por tração humana	Formato de paralelogramo, confeccionados em aço tipo 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.	Campina Grande/PB	Ribeiro, Silva e cavalcante (2018)
	Veículo móvel desmontável	Aço carbono metalon dimensões 20x20mm galvanizado, medindo 100 cm x 120 cm de comprimento x 1,5 cm de altura, com tela transpassada de arame 1,2 mm soldada, pneu dianteiro Levorin, freio de cabo de aço, embreagem, porta traseira com travas para abrir e fechar, corrente para segurar a porta, portal frontal, lateral e traseira com parafusos de três pontos e encaixe nas laterais para apoio dos BAGs.	Campina Grande/PB	Santos (2016)

	Veículo elétrico	Motor de 1 hp, com capacidade de transporte de 300kg, medindo 2,10 M de comprimento e altura e 0,95 M de largura. Fabricado com esquadria de ferro e tela metálica, setas de sinalização eletrônica, autonomia de 25 Km, pesando 150kg	Foz do Iguaçu/PR	Itaipu (2007)
	Veículo elétrico	Veículo elétrico com motor de indução trifásico 370w, combustão	UFMG	Valle (2007)
	Triciclo motorizado	Triciclo motorizado movido a diesel, com capacidade de armazenar uma tonelada de resíduos sólidos, tal triciclo percorre 30 Km por litro e atinge uma velocidade máxima de 60 km/h	Brasília/DF	Zaneti, Sá, Almeida (2009)
	Veículo mecanizado (Trator com caçamba)	Máquina equipada com motor de combustão interna de várias potências ou cavalagens, geralmente a óleo diesel, automóvel com caixa de transmissão e diferencial traseiro reforçado, quatro rodas grandes, com tração simples (4x2).	Mamborê/PR	Galdino, Malysz e Martins (2015)

Quadro 03. Tecnologias convencionais e sociais voltadas à gestão de resíduos sólidos no cenário nacional (continuação).

Ação	Tecnologia	Descrição	Local	Fonte
Triagem	Mesa de triagem semiautomática	Esteiras de separação mecanizadas movidas por motores elétricos a velocidades programadas que são comandadas por um painel de controle liga/desliga.	Rio de Janeiro/RJ	Velasques et al. (2015)
	Mesa de triagem desmontável	Construída em seguintes dimensões: 1,0x1,0x3,0m, desmontável, em duas peças, para que possa ocupar o menor espaço possível. As bases 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. Tampo confeccionado com folhas de alumínio e as "pernas" com cantoneiras de aço metanol 30x30 mm, buscando resistência, principalmente no que concerne à oxidação. A Mesa recebe os resíduos diretamente do	Campina Grande/PB	Ribeiro Silva e Cavalcante (2018)

		transporte utilizado na coleta, através das aberturas laterais e traseira, sendo um ganho de tempo e saúde.		
Armazenamento	BAGs	Tecido de propileno de alta resistência e de pouca absorção de raios ultravioletas. São Carlos/SP Gutierrez e Zanin (2013)	São Carlos/SP	Gutierrez e Zanin (2013)
Tratamento (Físico, Químico e Biológico)	Compostagem	Quatro composteiras de alvenaria (1,0 m de largura, 3,0 m de comprimento e altura de 0,70 m), subdividida em três compartimentos (1 m ²)	Campina Grande/PB	Silva et al. (2011)
	Digestão Anaeróbia	Biodigestor de fibra de vidro (500 L) com três saídas em níveis diferentes (0 cm, 25 cm e 50 cm), que servem como ponto de coleta do lodo para descarga e análise; um extravasor; um alimentador vertical; e uma saída de gás, para coletar o biogás produzido	Caruaru/PE	Reis (2012)
		Reatores anaeróbios com capacidade unitária de 2,2 m ³ de fibra de vidro assentados sobre uma base metálica	Campina Grande/PB	De Luna et al. (2009)

Quadro 03. Tecnologias convencionais e sociais voltadas à gestão de resíduos sólidos no cenário nacional (continuação).

Ação	Tecnologia	Descrição	Local	Fonte
Tratamento (Físico, Químico e Biológico)	Digestão Anaeróbia	Três tanques cilíndricos de material plástico de seção retangular acoplado uma bomba de cavidade progressiva e peristáltica (recirculação do percolado), uma bomba centrífuga para circular água quente para manter a temperatura e um medidor mássico de vazão de biogás	Belo Horizonte/MG	Costa (2011)
		Biodigestor de ferro galvanizado acoplado uma mangueira em uma das válvulas do biodigestor	Belo Horizonte/MG	Inoue et al. (2011)
	Incineração	Incineradores com paredes de cal com a cogeração de energia	Goiânia/GO	Morgado e Ferreira (2006)

Quando observados os trabalhos desenvolvidos na área, é notório que no território brasileiro, o termo “tecnologia social” é utilizado para iniciativas de inovação social, não sendo encontrado em trabalhos internacionais com o mesmo sentido, e não há clareza do que efetivamente diferencia cada uma delas (ARAUJO; CÂNDIDO,2018).

A proposição de um instrumento que possibilite a realização de diagnóstico, monitoramento e avaliação desse tipo de tecnologia representaria um avanço considerável no campo analítico, ao tempo em que geraria o substrato qualitativo para as avaliações de projetos baseados em tecnologias sociais (ARAUJO; CÂNDIDO,2018).

3.3. O papel do design nas tecnologias sociais

O design, com suas características híbridas relaciona-se à resolução de problemas transversais, dentre eles os pertencentes ao âmbito social, coexistindo de forma interdependente das estruturas sociais, de tal modo que desde o seu surgimento, o design tem sido transformado e vem transformando o contexto social de cada época (HEINRICH, 2013).

Pode-se dizer, que o design modifica a relação do indivíduo com o ambiente, diante de suas necessidades, empoderando o indivíduo a buscar uma melhor qualidade de vida. Devido ao seu grande potencial de atuação, o design é um dos fatores mais influentes no avanço de um sistema de produção sustentável (GIUDICE, ROSA; RISITANO, 2006).

Segundo Fandini e Fandini (2011) o design apresenta-se como ferramenta de impacto social, buscando soluções para o problema detectado, e promovendo mudanças no modo em que se relaciona com o que se descarta.

Para Manzini (2008), inovação social refere-se às mudanças do modo como determinado público age para solucionar seus problemas, criando assim, oportunidades criativas e uma capacidade organizacional com o objetivo de romper padrões vigentes.

A tecnologia social por meio do design é a possibilidade de união dos saberes populares, conceitos técnicos, científicos e organização social que funcionam como inclusão social, além de fortalecerem as interações entre o design e os beneficiários dos projetos. É preciso modificar a ideia de produção

do tecnicismo para o mercado de produção em massa, criando uma nova lógica de projetar, proveniente da participação efetiva dos indivíduos que irão utilizar a tecnologia de forma que se expressem focando os seus desejos e necessidades.

Na produção de uma tecnologia social é preciso, além de tudo que foi citado, que o design consiga, dentre outros fatores, explicar:

- 1) A razão de ser de um projeto;
- 2) O processo de tomada de decisão;
- 3) O papel da população no processo;
- 4) Pensamento sistêmico;
- 5) Construção do conhecimento na prática;
- 6) Relação com a sustentabilidade;
- 7) Ampliação da escala.

Essa metodologia de projeto só começou a tomar forma, a partir das escolas de design da Alemanha entre 1910 e 1960 (HEINRICH, 2013), baseado nas fases idealizadora, formativa e fase produtiva, e só a partir de 1970, a metodologia de projetos ganhou um caráter mais prático, graças aos ingleses.

Metodologia em design pode ser definida como uma ferramenta para apresentar recursos e argumentos para deslocar suportes, repensar formatos e adaptar tecnologias, produzindo dessa forma, a inovação (BERGMANN; MAGALHÃES, 2017), contemplando o social e o cultural.

Por sua vez, Coelho et al. (2012) define que o método é um conjunto de técnicas específicas para determinada ação, e a metodologia o conjunto dessas ações, logo, o método de forma adaptável a cada projeto e utilizando a criatividade através dos saberes interdisciplinares.

Na contemporaneidade, a interdisciplinaridade ganha força no campo do Design, o que gera estratégias de projeto diferenciados, onde a metodologia torna-se um eixo de ação, no qual o designer pode transitar por diversos conhecimentos, sem desqualificar a natureza específica do projeto em que ele atua (HEINRICH, 2013).

Steinheilber, Wells e Thankappan (2013) expressam que as necessidades dos catadores de materiais recicláveis e as características do produto em estudo, são determinantes para disseminação e barateamento de

tecnologia social no mercado voltada para este público, afinal, mesmo atuando em unidades de triagem, estes profissionais ainda encontram dificuldades, principalmente em relação às condições de insalubridade na realização do seu trabalho e no atual arranjo mercadológico que não valoriza a sua função.

Segundo método de Kumar (2012), intitulado *The Design Innovation Process*, a confecção de uma tecnologia utilizando o design no seu real sentido, requer a efetivação de sete etapas principais de atividade:

- 1) Compreensão;
- 2) Conhecimento do contexto;
- 3) Conhecimento do público alvo;
- 4) Análise do proposto;
- 5) Exploração de conceitos;
- 6) Concebimento de soluções;
- 7) Realização do produto.

A pesquisa e a investigação de fatores presentes na situação atual, através de uma profunda compreensão da situação, sendo feita uma análise, cujas informações sobre a realidade são processadas e busca-se criar abstrações e modelos conceituais que possam reformular o problema inicial de novas maneiras com a intenção de impulsionar inovação.

Para finalizar, tem-se a síntese, etapa na qual os modelos desenvolvidos durante a análise são tomados como base para a geração de novos conceitos e alternativas, até que se chegue a implementação do conceito projetado.

O conceito de aprender com as pessoas, também inclui a consulta com especialistas, pois estes possibilitam a apreensão de uma grande quantidade de informações em um espaço mais curto de tempo, além de poderem indicar um direcionamento à pesquisa e apresentar os avanços e resultados de estudos similares (ACUMEN, 2013).

Por ser uma área promissora de mudança social, a introdução do design em projetos de Tecnologia Social pode potencializar a busca por uma transformação social e econômica. Projetos de design, patrocinados por diferentes clientes privados e públicos, podem provocar mudanças que atendam efetivamente às necessidades das camadas mais vulneráveis da sociedade (SANTOS, 2016). Porém, é importante ressaltar que um conceito

projeto adequado não é o suficiente para garantir o impacto positivo almejado.

A introdução da ação realizada pelos designers dentro de uma comunidade deve ocorrer de forma humanizada, sensível às demandas apresentadas pelos membros da comunidade e possibilitando ampla comunicação. Propor-se a realizar mudança social em parceria com os envolvidos implica em enfrentar questões mais profundas que precisam ser tratadas com humildade e dedicação (CURTIS, 2014).

O design como ferramenta de impacto social é efetivo atuando no ponto de equilíbrio entre estas necessidades individuais e o desenvolvimento de comunidades, agindo como uma ferramenta estratégica que mobiliza os padrões de produção e consumo, sob a perspectiva de construir uma sociedade mais justa socialmente, equânime economicamente e responsável ambientalmente (CARNIATTO; CHIARA, 2009).

Cardoso (2012), no livro “Design para o Mundo Complexo”, dialoga sobre valores que caracterizam a prática e o ensino do design. Dentre eles, estão os valores de responsabilidade ambiental e inclusão social. No discurso, o autor afirma que no âmbito do design, em especial, é essencial reconhecer o elo íntimo entre estes dois valores, mas não cabe aos designers solucionarem todos os anseios sociais e ambientais da sociedade, todavia, “o design tem potência para humanizar a tecnologia da contemporaneidade” (CURTIS, 2014).

3.4. Análise ergonômica do trabalho

Conforme Servilha, Leal e Hidaka (2010) ao analisar o que põe em risco a saúde dos trabalhadores deve-se levar em consideração a intensidade, o tempo de exposição e a organização temporal da atividade, a duração do ciclo de trabalho, a distribuição das pausas, fatores emocionais.

O ritmo de trabalho dos profissionais da catação é intenso, tendo que percorrer longas distâncias por dia, manusear transporte pesado e em geral, inadequado, recolher resíduos sólidos nas residências, poucas vezes, previamente selecionados, com exposição a ruídos intensos, vibração, variações climáticas, podendo ainda ser citados quedas, esforços repetitivos,

gases tóxicos, contato com agentes biológicos patogênicos, etc. (VELLOSO, SANTOS; ANJOS, 1997).

No exercício profissional da catação envolve o emprego de esforços físicos gerados pelas alavancas corporais e a grande frequência de levantamento e/ou transporte de carga manual, representando um dos maiores desafios ergonômicos da profissão de catador de resíduos sólidos recicláveis, especialmente, quando considerados os riscos em relação à saúde ocupacional.

Uma das principais causas de afastamento do trabalho é proveniente de dores lombares, afetando mais de 70% dos indivíduos em alguma época da vida, sendo, portanto, classificadas como um problema de saúde pública (ADORNO; BRASIL NETO, 2013).

Neste cenário, a ergonomia pode contribuir para a redução das sobrecargas psicofisiológicas no trabalho (ROTHSTEIN et al., 2013; CARVALHO et al., 2011; MORIGUCHI et al., 2013).

A ergonomia se encaixa na medicina do trabalho, engenharia, segurança do trabalho, biologia, arquitetura, psicologia, dentre outros, assim como no ramo da catação. Neste último setor, só começou a ganhar espaço após a grande incidência de doenças e problemas relacionados a esta atividade.

O termo ergonomia foi citado pela primeira vez em 1987, no livro de um escritor polonês, Wojciech Jarstembowsky, intitulado Ciência do trabalho, e levava em consideração o esforço, o pensamento o relacionamento e a dedicação.

Em 1948, após desconfortos corporais sofridos por astronautas em uma jornada espacial, surgiu o conceito de ergonomia, explicitando que o fundamental não é adaptar o ser humano ao trabalho, e sim, adaptar às condições de trabalho ao ser humano.

A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) define ergonomia como:

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) está relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do produto desenvolvido. (ABERGO, 2000)

A ergonomia analisando o trabalho, só surgiu por volta de 1955, afirmando que é necessário compreender o trabalho, e para isto, é indispensável perguntar a quem o realiza para o entendimento real de todo o sistema (GUÉRIN et al., 2001).

Atualmente, existem inúmeras ferramentas oriundas da escola franco-belga de ergonomia e métodos no auxílio de situações prejudiciais à saúde e o bom desempenho no local de trabalho, sendo a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) uma delas, possibilitando a compreensão e a transformação de inúmeras situações de trabalho (STRABELI; NEVES, 2015).

A AET está centrada na análise da atividade, fundamentada no estudo de situações de trabalho singulares e socialmente situadas. Busca a adaptação do trabalho ao ser humano e direciona sua atenção para os determinantes de uma situação de trabalho, buscando a sua transformação.

De acordo com Fialho e Santos (1997), as AET são compostas por três etapas:

- 1) Análise de bibliografias sobre o ser humano em atividade de trabalho;
- 2) Análise ergonômica do trabalho;
- 3) Estabelecimento do diagnóstico da situação juntamente com a elaboração das recomendações ergonômicas.

As recomendações ergonômicas finalizam as AET, propondo melhorias tanto nos métodos como nos postos de trabalho (SHIDA, 2012).

4. METODOLOGIA

4.1. Tipo de pesquisa

O procedimento técnico utilizado no primeiro momento a aplicação da pesquisa exploratória (VALLADARES, 2007; THIOLLENT, 2008).

De acordo com Gil (2007) as pesquisas de caráter exploratório têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema para torná-lo mais explícito ou com o objetivo de construir hipóteses.

A maioria deste tipo de pesquisa envolve, segundo Marconi e Lakatos, (2011):

- 1) Levantamento bibliográfico;

2) Entrevistas com pessoas que tiveram experiências com o problema pesquisado;

3) Análise de exemplos que instiguem a compreensão;

4) Estudo de caso, caracterizando-se como parte inicial da pesquisa participante e experimental

Também foi utilizado o método da pesquisa participante. Conforme Brandão (2001), a pesquisa participante surgiu com o intuito de aproximar o pesquisador e o objeto de sua pesquisa de trabalho social, recebendo várias denominações de acordo com cada país ou da área de atuação que ela era inserida. Áreas essas como educação, ciências sociais e trabalhos com ênfase em alfabetização de trabalhadores rurais ou urbanos.

Alguns dos pressupostos da pesquisa participante incluem a realização concomitante da investigação e da ação, participação conjunta de pesquisadores e pesquisados no ato da intervenção. A proposta político-pedagógica a favor dos oprimidos, objetiva mudança ou transformação social (THIOLLENT, 2008).

No município de Campina Grande existem atualmente cinco organizações de catadores de materiais recicláveis, mas a pesquisa foi realizada com os associados à ARENSA (Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade Nossa Senhora Aparecida).

O grupo foi escolhido por serem acompanhados por pesquisadores em sua atividade da catação, desde 2007, quando eram todos autônomos e armazenavam os resíduos sólidos coletados na própria residência e vendiam aos atravessadores. Em 2010, houve a formação da associação e sua legalização (SILVA *et al.*, 2010; RIBEIRO *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2012; MAIA *et al.*, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2015; CAVALCANTE, SILVA, 2015; NASCIMENTO, 2015; COSTA, 2016; SANTOS, 2016). Além disso, favoreceu a identificação de riscos decorrentes das atividades laborais e do desenvolvimento de alternativas mitigadoras para mudanças no cenário em que está inserido o grupo citado (BATISTA, SILVA, LIMA, 2013; CAVALCANTE *et al.* 2014; SOUZA *et al.*, 2014; RIBEIRO *et al.*, 2015; CAVALCANTE, SILVA, 2015; COSTA, 2016; SANTOS, 2016; MAIA, 2017; SOUSA, 2018, CAVALCANTE, 2018).

A pesquisa experimental promoveu o desenvolvimento e monitoramento da tecnologia investigada (MARCONI; LAKATOS, 2011).

Para análise ergonômica foi levado em consideração a NR 17, no que tange à análise ergonômica do trabalho (ABNT, 2000). O envolvimento dos trabalhadores na concepção e operacionalização das tarefas aumenta as chances de sucesso na implementação de modificações sugeridas através da análise Macroergonômica do trabalho (CARUS, 2011).

4.2. Caracterização da área de estudo

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

A ARENSA atualmente conta com nove associados e cinco catadores de materiais recicláveis em caráter de experiência. 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.

As experiências práticas com tecnologias sociais mostram que a sua escala de aplicação normalmente é reduzida, geralmente, limitando-se a pequenos grupos de pessoas em pequenos espaços geográficos, enquanto que as estatísticas oficiais dificilmente contemplam dados desagregados nestas mesmas escalas, sobretudo na perspectiva de uma série histórica que possibilite a comparação entre o antes e o depois da adoção da tecnologia (ARAUJO; CANDIDO, 2018)

Ultimamente, o grupo encontra-se com sede situada no bairro Portal sudoeste, com galpão fornecido pela prefeitura municipal de Campina Grande-PB. Apresenta dependências como dois banheiros, cozinha, sala de reuniões, secretaria, espaço de triagem e um depósito a céu aberto. A ARENSA conta com um ponto de transbordo situado no bairro do catolé em galpão alugado, pago pelos próprios associados, e equipamentos destinados ao exercício da

catação, tais como: prensa, balança, mesas de triagem e tecnologias de coleta e transporte de resíduos sólidos.

4.3. Etapas e instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados foi executada, com anuência dos membros da ARENSA (Anexo 1) e após assinatura do Termo de consentimento livre e esclarecido -TCLE (Apêndice 1), em cinco etapas, as quais permitiram observar a dinâmica de trabalho dos catadores de materiais recicláveis e, por conseguinte, propiciaram a investigação e o desenvolvimento da tecnologia voltada a coleta, o transporte dos materiais coletados, proveniente da aplicação do método da tecnologia social.

Na primeira etapa foi realizado o levantamento das condições das tecnologias utilizadas pelos catadores de materiais recicláveis organizados, através de observação direta, aplicação de entrevista semiestruturada (Apêndice 2) e registros fotográficos. Nesta etapa foi possível identificar e analisar as atividades inerentes à profissão de catador de materiais recicláveis.

Neste momento, as principais variáveis investigadas foram: 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.

Os carrinhos utilizados para coleta e transporte do material coletado foram codificados de acordo com a aquisição pela ARENSA, assim, as análises foram feitas entre os C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7.

No segundo momento, para realização da antropometria, por método direto (LIDA, 2005), foi utilizada uma fita métrica com unidade em milímetros, em contato com a pele. Os voluntários estavam vestindo trajes que utilizam na rotina de trabalho que possibilitaram evidenciar os pontos anatômicos necessários para a 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 do formulário da AET (Apêndice 3).

Com base nos parâmetros da literatura, tais como: peso e dimensões, foi verificado, através das sugestões citadas pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA na entrevista semiestruturada, a ideia que os mesmos possuem sobre o que é uma tecnologia social ideal à coleta e ao transporte de resíduos sólidos, dando ênfase aos itens que eles consideram primordiais. Sendo assim, os associados são considerados empoderados da criação da tecnologia, agregando valores, a um dos pilares primordiais da tecnologia social.

Na Análise Ergonômica do Trabalho foi possível diagnosticar as percepções sobre os problemas vivenciados no exercício profissional; a diferenciação e descrição de tarefa e de atividade, sugestões e recomendações para as situações avaliadas.

Foram utilizados trena métrica e aparelho medidor de pressão digital, com o intuito de obter dados antropométricos e de saúde, tais como: estatura (M), medida do braço, antebraço, mão, perna, pé, ombro, pressão arterial antes e após a realização da atividade de catação/transporte. Além de usar a escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (EPSE) (Quadro 04) com graduação de 0 a 10.

O Fisiologista sueco Gunnar Borg (1982) criou, em 1974, uma escala através da qual é possível, de forma subjetiva, mensurar o esforço com informações da própria percepção catador de materiais recicláveis.

A escala de Borg original é uma tabela numerada de 6 a 20, variando de muito fácil a exaustivo. Com o tempo a escala sofreu algumas adaptações e atualmente, usualmente no Brasil a tabela recebe a numeração de 0 a 10, distribuída de acordo com o quadro 04.

Quadro 04. 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)

A escala de Borg pode ser utilizada por qualquer pessoa, porém, é utilizada na maioria das vezes para atividades aeróbias.

O próprio catador de material reciclável levou em consideração a frequência cardíaca, a ritmo de respiração, a sudorese e a fadiga muscular na hora de realizar esta avaliação.

É importante ressaltar que as respostas podem sofrer interferências externas, tais como, o clima, o estresse e o cansaço da rotina diária. Tem-se também a escala visual numérica (EVN) (Quadro 05), 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. Também é um dado subjetivo, tendo em vista que fatores como idade, cultura, sexo, estresse, podem influenciar.

Quadro 05. 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)

Tanto a EPSE quanto a EVN são considerados instrumentos válidos e amplamente empregados neste tipo de pesquisa (MAGALHÃES et al. 2016), podendo ser útil para identificar se a dor presente é do tipo ergonômico ou psicossomático.

Quando realizada a correlação entre o método de Borg, e o EVN, foi encontrado o nível do esforço físico necessário para que haja dores consideradas fortes, de acordo com a literatura, mas que deverá ser confrontado com o nível do esforço físico em conformidade com a percepção de cada catador de material reciclável envolvido no estudo.

Buscou-se com a aplicação desses métodos o emprego de soluções ergonômicas para serem aplicadas na tecnologia de coleta e transporte de

resíduos sólidos a ser confeccionada com a melhor adaptação das variáveis biomecânicas, a racionalização da frequência e intensidade das ações e de tempos, representando possibilidades de redução de riscos ergonômicos que estão submetidos os catadores de materiais recicláveis (CARVALHO et al., 2011; ORMELEZ; ULBRICHT, 2010).

Na busca de uma melhor compreensão do ponto de vista dos catadores de materiais recicláveis associados a ARENSA com relação aos carrinho já existentes utilizados na catação, alguns parâmetros foram adotados como análise qualitativa: **Solucionar a demanda social:** Ajudou num melhor reconhecimento e valorização como profissional diante a sociedade

Organização e sistematização: O carrinho foi confeccionado de forma que auxilie a catação e triagem (Ex: Os resíduos são coletados previamente separados? Facilita na hora de descarregar?)

Grau de inovação: Melhorias com relação a tecnologia anterior utilizada para coleta e transporte de resíduos sólidos

Metodologia Participativa: O grupo de catadores de materiais recicláveis que irá usar a tecnologia social de coleta e transporte de resíduos sólidos participou ativamente do processo de construção do carrinho.

Difusão: fácil para qualquer grupo de catadores de materiais recicláveis reproduzirem

Processo pedagógico: O grupo de catadores de materiais recicláveis que utiliza o carrinho sabe o porquê de ter sido escolhido determinada quantidade de pneu, formato de pega, etc.

Apropriação (domínio): o carrinho é de fácil utilização e manutenção

Eficácia: Atende as necessidades diárias dos catadores de materiais recicláveis (leve, fácil manuseio, grande capacidade de carga, durabilidade, proporciona pouco desgaste físico, seguro)

Sustentabilidade (ambiental, econômica e social): o carrinho é viável de forma ambiental, econômica e social

No terceiro momento, foi averiguada e desenvolvida especificamente tecnologia social para coleta e transporte de materiais recicláveis, com materiais e dimensões resultantes de estudos realizados com foco na ergonomia e tecnologia social, considerando-se as necessidades apontadas pelos catadores de materiais recicláveis, de forma, a favorecer o exercício

profissional dos mesmos. Neste momento, foram empregados os seguintes instrumentos para coleta de dados: observação direta (Apêndice 4), acompanhamento das atividades exercidas pelos catadores de materiais recicláveis nas fases de coleta e transporte. Durante os encontros para aplicação das entrevistas semiestruturadas foram feitos desenhos de como eles queriam que fosse feito o novo protótipo, levando em consideração os pontos positivos e negativos dos carrinhos que já são utilizados na associação, pelos próprios catadores de materiais recicláveis. De acordo com o próprio grupo em estudo, foram votados os desenhos considerados mais detalhados para a função.

A quarta etapa constou da fase teste da tecnologia proposta e verificação se existia necessidade da construção de um novo protótipo ou apenas algum ajuste, o qual atenda com mais precisão às necessidades do grupo em estudo.

Foram acompanhadas as atividades desempenhadas durante a coleta dos resíduos sólidos recicláveis nas residências, respeitando dias e horários pré estabelecidos na ARENSA. Este procedimento aconteceu em dois ciclos. Cada ciclo composto por três acompanhamentos as atividades de catação, totalizando seis acompanhamentos (Quadro 06).

Quadro 06. Ciclos para acompanhamento das atividades de coleta e triagem dos resíduos sólidos realizadas pelos catadores de materiais recicláveis.

Ciclo	Dia da semana				
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
1	X		X		X
2		X		X	X

Fonte: Elaborada pelo autor

O ciclo 1 correspondeu aos três acompanhamentos realizados em três dias da primeira semana do mês que foi iniciado o acompanhamento (segunda, quarta e sexta-feira) e ciclo 2 compreendeu três dias da segunda semana do mês referente ao acompanhamento (terça, quinta e sexta-feira).

Para o desenvolvimento do protótipo da tecnologia social para coleta e transporte de resíduos sólidos-C8, foram levados em consideração o baixo

custo, a facilidade de manutenção, a operação simplificada, a garantia de segurança e saúde física aos trabalhadores, aspectos estes, contidos nas características da tecnologia social, ergonomia e design.

Os materiais utilizados foram os disponíveis na região, com baixo preço no mercado local e buscou atender às indicações e às necessidades dos catadores de materiais recicláveis e às adaptações indispensáveis para alcançar o propósito da tecnologia delineada.

Na quinta etapa foram identificados os impactos positivos proporcionados a partir do desenvolvimento da tecnologia de coleta e transporte, tendo como base os padrões ergonômicos e os princípios da tecnologia social.

Nesta etapa, os dados foram coletados através de observação participante, reaplicação da entrevista semiestruturada e acompanhamento das atividades dos catadores de materiais recicláveis, formulário da análise ergonômica do trabalho, e o checklist para observação direta (Apêndice 4).

Para obtenção de dados antropométricos foi realizado um levantamento abrangendo dados pessoais, sociais, hábitos alimentares, saúde e de percepção do ambiente e da segurança no trabalho.

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) que foi composta por três momentos:

1) Análise da Demanda: permitiu “compreender a natureza”, a origem e os possíveis problemas existentes na situação de trabalho a ser focada (MAFRA, 2007).

2) Análise da Tarefa: compreendeu aquilo que o trabalhador realiza e o conhecimento dos elementos materiais, organizacionais e ambientais, a qual esta tarefa é executada.

3) Análise da Atividade: constituiu a análise da atividade real do trabalhador no ambiente de trabalho (LEHTO; LANDRY, 2013).

4.4. 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.

Conforme trata Minayo (2003), a abordagem qualitativa não pode pretender o alcance da verdade, mas deve ter como preocupação primordial a compreensão da lógica que permeia a prática que se dá na realidade, preocupando-se com as relações existentes entre o mundo e o sujeito de uma determinada maneira que não pode ser replicada ou vista dessa mesma forma em um outro lugar.

Segundo Triviños (2001), a pesquisa qualitativa pretendeu apenas “obter generalidades, ideias predominantes, tendências que aparecem mais definidas entre as pessoas que participaram do estudo”.

Os dados quantitativos foram distribuídos em categorias e posteriormente, avaliados por meio de métodos estatísticos e proporcionais.

De acordo com Turrioni e Mello (2011), a forma técnica e científica, como os dados foram analisados, esta nos padrões das estratégias utilizadas na engenharia e nas ciências humanas ou ambientais, que visam produzir conhecimentos e resolver um problema de forma prática.

4.5 Considerações éticas

A pesquisa foi realizada mediante consentimento dos atores de acordo com a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 (BRASIL, 2012), do Conselho Nacional de Saúde/MS, que assegura os direitos e deveres da comunidade científica, aos sujeitos da pesquisa e estado.

Foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE 1), em uma linguagem acessível aos catadores de materiais recicláveis, e o projeto de pesquisa foi submetido para aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Federal da Paraíba-UFPB. Para manter o sigilo foi necessário codificar as entrevistas, apenas pelo sexo e idades dos participantes.

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Condições de trabalho de catadores de materiais recicláveis

Os riscos à saúde humana estão presentes em qualquer ambiente laboral e devem ser controlados, de maneira a amenizar suas consequências. Os riscos que passam despercebidos em uma primeira avaliação podem ser tão nocivos à saúde quanto aqueles que são considerados evidentes.

Conhecer e saber como controlar esses riscos é tarefa essencial para obter um bom desempenho, e ao mesmo tempo garantir o bem-estar dos profissionais. É isso que a ergonomia oferece, promovendo e garantindo o bem-estar dos trabalhadores, além de redução dos riscos à saúde física e psíquica dos mesmos.

A problemática referente aos resíduos sólidos ainda é pouco trabalhada pela saúde pública brasileira, muito menos, as condições de vida das trabalhadoras catadoras de materiais recicláveis e a posição que ocupam na sociedade, a sua participação na construção de cidades sustentáveis e as suas representações sociais (SILVA et al., 2013).

No decorrer do cumprimento de suas atividades, são muitos os esforços que são realizados pelos catadores de materiais recicláveis, sejam eles físicos ou mentais. De acordo com a maneira que o trabalho é realizado, pode haver consequências para a saúde que só são percebidas em longo prazo. São as doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho (DORT) (BERNARDO, 2012).

A falta de aplicação dos princípios da ergonomia às ferramentas, utensílios e postos de trabalho obriga os trabalhadores a adaptarem às condições de trabalho deficientes, repercutindo na produtividade e na saúde, como consequência, em curto prazo, o trabalhador apresenta incômodos e dores durante e no fim do dia de trabalho. Com o passar do tempo, e não tomando medidas, podem-se acarretar em doenças de caráter definitivo que incapacite gravemente o trabalhador, levando-o ao impedimento de desempenhar as suas tarefas de forma adequada.

Para isso, é necessário compreender em profundidade o universo desse grupo populacional, a partir de investigações subjetivas voltadas ao contexto de vida e saúde, considerando suas vivências e experiências vivem e se relacionam diariamente, deve-se conhecer os diferentes aspectos que, sem a aplicação das medidas preventivas adequadas, podem ser fontes do aparecimento de riscos ergonômicos.

Com objetivo de identificar 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 03).

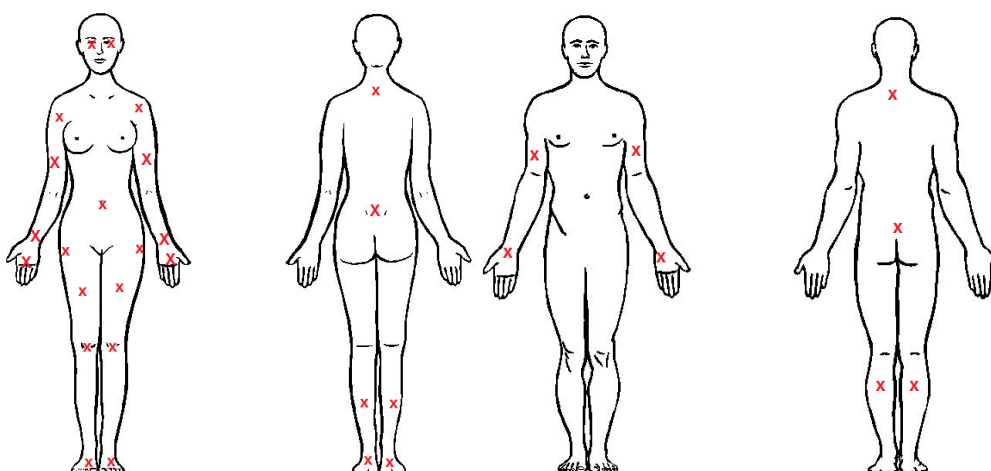


Figura 03. Pontos de incidências de dores, ao fim do dia de trabalho, de acordo com os associados da ARENSA.

As mulheres, em sua maioria (62%), afirmaram que ao fim do dia de trabalho, sentem dores nos punhos, braço e antebraço, joelhos, pernas, pés, panturrilha, quadril, olhos, lombar e cervical.

De acordo com Buckle *et al.* (1986), para o desconforto nos pés, a postura em pé é um fator muito importante, sendo que indivíduos que gastam mais de 30% do dia de trabalho na postura em pé têm prevalência de dor nos pés de 48,2% enquanto os que gastam menos de 30% têm prevalência de 7%. Isto explica o motivo das mulheres terem maior queixa nesta região. No período da tarde a maioria das associadas da ARENSA estão em posição estática, realizando a triagem dos resíduos sólidos coletados.

O trabalho muscular estático é um fator de risco presente mesmo em situações com pouca sobrecarga articular. Na presença de baixa carga mantida por longos intervalos de tempo, ocorrerão distúrbios na recuperação do músculo e conseqüentemente, aparecerá dor e desconforto (RANNEY, 1997).

Veiersted *et al.* (1993) afirmam que a ativação muscular mantida é um fator associado à dor muscular através de três possíveis mecanismos: 1. impedindo o fluxo sanguíneo; 2. lesão celular, devido à mudanças

bioquímicas, como acúmulo de cálcio nas mitocôndrias; e 3. Sensibilização de nociceptores (terminações nervosas responsáveis pela percepção de dor persistente).

Os homens (58%), por sua vez, reclamaram de dores na lombar, panturrilha e cervical. Apesar do incômodo, todos relataram não procurarem especialistas em busca de solução e vão apenas modificando as posições de trabalho para encontrarem uma posição de trabalho mais confortável.

Fato também diagnosticado nas pesquisas de Souza et al. (2014) realizada em uma cooperativa na cidade de Franca-SP, e no trabalho de Auler, Nakashima e Cuman, (2014) que constataram entre os cooperados 90,9% dos trabalhadores das regiões sul, sudeste e nordeste relatos de dores musculoesqueléticas, mais precisamente na região lombar e torácica, provocando a lombalgia, popularmente conhecida como na lombar, considerada um sério problema de saúde pública e a doença ocupacional mais antiga relatada da história. As dores corporais, gripe e a dor de cabeça não são consideradas como problemas que as impedem de comparecer ao trabalho, pois a necessidade de sobrevivência é maior do que a sua saúde.

Corroborando com estes dados, em uma pesquisa que analisou a prevalência de sintomas musculoesqueléticos em catadores de materiais recicláveis de várias regiões do Brasil, foi visto que 38,5% dos entrevistados sentiam dores nas costas (CASTILHOS JÚNIOR et al, 2013).

Em um estudo realizado na Suécia com funcionários de centros de reciclagem, onde as condições de trabalho são bem melhores que no Brasil, em relação às dores nos últimos 12 meses, dos 1696 funcionários entrevistados, 44% sentiam dores no pescoço, 45% tinham dores no ombro, 21% na coluna torácica; 47% na coluna lombar; 26% no joelho e 14% sentiam sintomas musculoesqueléticos nos pés (ENGKVIST, 2010), o que demonstra que no trabalho dos catadores de materiais recicláveis existe uma grande demanda física para a coluna lombar.

Segundo Hagberg *et al.* (1995) o pescoço e ombro compartilham um grande número de músculos, como o trapézio; portanto, são comuns os casos em que a dor no pescoço parece estar associada com a postura do ombro.

Mesmo em condições melhores de trabalho, conforme estudo de Engkvist (2010), os trabalhadores do setor de reciclagem na Suécia também possuíam alta prevalência de dores na coluna lombar, indicando que isto ocorre devido às características inerentes à atividade exercida, como por exemplo, os movimentos realizados durante o trabalho, os fatores psicossociais e os ciclos da tarefa.

O corpo humano pode ser definido como um complexo sistema de segmentos articulados em equilíbrio estático ou dinâmico, onde esse movimento é causado por forças internas, atuando fora de eixo articular, provocando deslocamentos angulares dos segmentos, e por forças externas ao corpo (CARLETO et al., 2010).

A jornada de trabalho do catador de material reciclável é intensa e extenuante, Wunsch (2004) associa a existência de trabalhos pesados, com alto consumo de energia e sobrecarga física. Durante a jornada de trabalho, o indivíduo pode assumir centenas de posturas diferentes, sendo que em cada uma delas um conjunto de diferentes músculos pode ser acionado, assim, podem-se pesquisar aquelas posições que exigem menos atividade muscular e que são, portanto, menos fadigante (IIDA, 2005).

Existe um grande corpo de pesquisa epidemiológica que mostra relação consistente entre os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho e a fatores de riscos físicos, que incluem movimentos repetitivos, movimentos que exigem força, e posturas inadequadas causadas pelo desenho impróprio de equipamentos e ferramentas (INSS, 2003).

São considerados fatores de risco para sintomas na coluna vertebral: levantamento de cargas, posturas impróprias, vibração do corpo, flexão e rotação frequente da coluna vertebral (BURDORF; SOROCK, 1997; BURDORF; VAN DER BEEK, 1999; NELSON, HUGHES, 2009; SEIDLER et al, 2009; SOLOVIEVA et al., 2012; COENEN et al, 2013), velocidade de flexão do tronco (MARRAS et al., 1995) e trabalhar em pé por longos períodos de tempo (WATERS; DICK, 2015; FEWSTER; GALLAGHER; CALLAGHAN, 2017).

Para compreender os reais motivos dessas enfermidades, foi necessário verificar a forma como os associados da ARENSA realizam a catação diária dos resíduos sólidos.

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).

Durante o acompanhamento das atividades de coleta e transporte de resíduos sólidos, os catadores de materiais recicláveis enumeraram e avaliaram os movimentos frequentes, de acordo com cada carrinho utilizado (Quadro 07).

Foram atribuídas notas variando de 0 a 10, em ordem crescente para o grau de desconforto ao utilizar os carrinhos.

Quadro 07. 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.

Para o item agachamento, foi levada em consideração a forma de entrada e saída do carrinho; se havia necessidade de agachar e de acordo com a quantidade de vezes que esta posição é repetida diariamente, qual era o desconforto provocado aos catadores de materiais recicláveis.

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 possibilitam 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, consequentemente, tornam-se mais pesados, aumentando a necessidade de maior número de agachamentos diários.

É importante destacar a característica inerente a todos os tipos de agachamento: flexão e extensão do joelho durante sua execução, trabalhando assim, os músculos flexores e extensores do joelho. No ato de agachar não se deve passar o joelho da linha do pé quando é realizada a flexão do joelho durante qualquer agachamento, já que aumenta a probabilidade de ocorrerem lesões articulares em angulações maiores. Ou seja, não se deve ultrapassar o ângulo de 90 graus entre a perna e a coxa durante a execução (CARLETO et al., 2010), cuidado este que não ocorre nas ações cotidianas dos catadores de materiais recicláveis associados a ARENSA.

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 o mesmo seja levantado do chão para que consiga se locomover. Além disto, o mesmo 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.

Apesar disto, nenhum catador de material reciclável associado à ARENSA sinalizou dores nos ombros, fato este diagnosticado também por

TRASK et al. (2014), quando afirmou que apenas 11% dos trabalhadores da área da catação sentem dores nos ombros, e que profissões como eletricitistas, pintores e ordenadores tendem a serem mais afetados nesta posição por permanecer com angulação do ombro $>90^\circ$. Destacou ainda que flexão das regiões da cabeça e tronco superior na posição em pé são os fatores de grande agravante no aparecimento de lesões musculoesqueléticas, detectado também por Argubi Wollesen et al. (2016), quando disse: “trabalhadores do setor de triagem de materiais recicláveis estão expostos à vários riscos biomecânicos, tanto para a região da cabeça, tronco superior, como a flexão e a rotação do tronco”.

Sabe-se que trabalhar com os braços elevados acima do nível dos ombros, movimentos repetitivos, movimentos de puxar e usar ferramentas com as mãos são considerados fatores de risco para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas nos ombros (PUNNETT, et al., 2000; LECLERC et al., 2004).

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 04).



Figura 04. Rodízio de Nylon utilizado como roda móvel no C2, não favorecendo no quesito redução do peso.

Fonte: A autora

Segundo Burdorf e Van Der Beek (1999), existe ampla evidência de forte associação entre os distúrbios lombares e o manuseio de peso, flexões e rotações frequentes, trabalho físico pesado e vibração no corpo todo.

A vibração proveniente da manipulação de instrumentos elétricos e pneumáticos contribui para o aparecimento de vários problemas vasculares, neurológicos e articulares de membros superiores, já que é necessário realizar mais força na utilização de um instrumento vibratório (BRASIL, 2001). A vibração também está associada a uma maior incidência de distúrbios lombares (BURDORF; SOROCK, 1997; MARRAS, 2000).

O trabalho dos catadores de materiais recicláveis é predominantemente físico, porém, envolve também certa demanda cognitiva por ser realizado em condições não controladas, como trânsito urbano, intempéries, relacionamento com a população, danos de equipamentos (VASCONCELOS et al., 2008).

Em relação à demanda física, o levantamento de cargas, os movimentos repetitivos da coluna vertebral (NELSON, HUGHES, 2009; SEIDLER et al., 2009; SOLOVIEVA et al. 2012; COENEN et al., 2013), a postura em pé por tempo prolongado (WATERS; DICK, 2015; FEWSTER; GALLAGHER; CALLAGHAN, 2017) e os movimentos repetitivos dos membros superiores (PUNNETT et al., 2000; LECLERC et al., 2004; ROQUELAURE et al., 2012)

O C6 não apresenta aberturas laterais, requerendo esforço para depositar os resíduos sólidos por cima do carrinho (Figura 05). Como este carrinho apresenta pequena capacidade para armazenamento, o esforço foi considerado leve.



Figura 05. 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 esta sendo realizada, as mesmas ficam presas nos buracos, havendo a necessidade do catador de material reciclável levantar o carrinho para prosseguir com o percurso.

Um estudo que avaliou as queixas musculoesqueléticas em trabalhadores que realizavam atividades de puxar/empurrar carrinho identificou que a prevalência de sintomas nos ombros aumentou de acordo com o aumento do tempo de exposição (HOOZEMANS et al., 2002).

Outros estudos apontam que a exigência musculoesquelética e as forças necessárias para empurrar/puxar dependem da carga, nivelamento do chão, tipo de carrinho, modo de manuseio, fricção, diâmetro dos pneus, peso do carrinho, manutenção adequada de pneus e pisos e da postura do tronco do trabalhador (GLITSCH et al., 2007; GARG et al., 2014; ARGUBI-WOLLESEN et al., 2016).

Smyth e Haslam (1995) afirmam que o nível de força que pode causar lesão depende também do tipo de preensão que o indivíduo realiza.

Além disto, a pega em formato de “T” necessita muita força para puxar o carrinho, força esta situada em apenas um braço, isso faz com que os trabalhadores adotem posturas assimétricas durante o manuseio de cargas, o que pode aumentar as queixas de sintomas musculoesqueléticos (Figura 06).



Figura 06. C4 desprendendo muita força para o catador de material reciclável que for utilizá-lo
Fonte: A autora

De acordo com os princípios antropométricos para a realização de trabalhos pesados ou moderados na postura em pé, as mãos devem estar posicionadas a altura do púbis e/ou cotovelos (HAMILTON et al., 2013) e a articulação do ombro em posição neutra ou em mínima abdução.

Durante o manuseio com o C4, alguns fatores podem ter contribuído para o aumento da atividade muscular. A haste usada para puxar o carrinho faz com que o trabalhador fique mais distante do mesmo, o que desloca o centro de gravidade do sistema carrinho-operador, demandando maior estabilização articular para evitar movimentos indesejáveis e para manter o percurso em linha reta (HAMILTON et al., 2013), além disso, já foi identificado na literatura que o movimento de empurrar exige menos esforço físico do que o movimento de puxar (KAO et al., 2015; TIWARI et al., 2010).

O movimento de puxar exige maior demanda física que o movimento de empurrar, porque durante o movimento de puxar a carga o corpo fica inclinado, a coluna e os joelhos ficam flexionados. A força utilizada para puxar um carrinho de serviço de bordo em comissários foi 43% maior em relação à força para puxar o mesmo carrinho (GLITSCH et al., 2007).

Sabe-se que essa força sofre interferência do atrito que pode ser: Força de atrito cinético (uma força que surge em oposição ao movimento de objetos que estão se movendo), calculada pela fórmula:

$$F_{at} = \mu_c \cdot N$$

Em que μ_c é o coeficiente de atrito cinético entre as duas superfícies.

A **força de atrito estático** (atua sobre o objeto em repouso e dificulta ou impossibilita que ele inicie o movimento) é calculada pela seguinte fórmula:

$$F_{at} = \mu_e \cdot N$$

Em que μ_e é o coeficiente de atrito estático entre as superfícies.

A unidade de medida da força de atrito no Sistema Internacional é o Newton. Já os coeficientes de atrito estático e cinético são adimensionais, ou seja, são números puros que não possuem unidade de medida.

No quadro 08 pode-se observar os materiais que provocam atritos estático e cinético no trabalho da catação de resíduos sólidos.

Quadro 08: Forças de atrito estático e cinético presentes no uso do C8

Material 1	Material 2	μ_e	μ_c
Borracha	Asfalto	0,4	-
Articulações dos membros humanos	Articulações dos membros humanos	0,1	0,1

O coeficiente de atrito estático é sempre maior que o cinético. Isso significa que a força de atrito estático sempre será maior do que a força de atrito dinâmico e sempre será mais difícil iniciar o movimento de um corpo do que mantê-lo em movimento.

De acordo com HAGBERG *et al.* (1995), a flexão anterior do tronco cria momentos na coluna lombar que precisam ser balanceados pelos ligamentos, músculos e discos.

O C5 possui duas rodas de veículo automotivo situadas no meio do lastro, gerando uma instabilidade de movimentos (efeito gangorra), dependendo da direção da aplicação da força, o carrinho pode se deslocar

lateralmente e ter seu percurso alterado. Isto pode ter gerado maior ativação muscular para estabilização do ombro, principalmente das fibras inferiores e mediais do trapézio que estabilizam a escápula e evitam o deslocamento lateral, como afirma Mottram (1997).

O tipo de roda não favoreceu a forma de manuseio, necessitando maior força para deslocamento, além disso, quando o carrinho está cheio (as pegas sobem por conta do efeito gangorra), são necessários que dois catadores de materiais recicláveis pendurem-se para baixar as pegas e sigam o trajeto. Esta situação gera sérios riscos à saúde do catador de material reciclável; em ladeiras, por exemplo, a chance desse profissional não conseguir dominar este veículo é grande, podendo gerar os mais diversos tipos de acidentes. Além disso, o carrinho tem altura próxima aos 2M e não possui aberturas laterais, impondo ao catador de materiais recicláveis que suspenda o braço acima da cabeça para conseguir depositar os resíduos sólidos coletados (Figura 07).

Segundo HAGBERG et al., (1995), manter os braços acima do nível dos ombros (90° de flexão ou abdução) gera redução da taxa de perfusão sanguínea, levando à fadiga e diminuindo a capacidade de trabalho.



Figura 07. Transporte C5 com dois pneus automotivos no meio do lastro, gerando o efeito gangorra e altura do carrinho superior à cabeça do catador de material reciclável, sem abertura lateral.

Fonte: A autora

A sobrecarga da atividade requer dos grupos musculares dos membros superiores um esforço maior, devido à forma como se realiza a atividade. O movimento, por exemplo, de “jogar” o material coletado para o caminhão, exige a carga de 21 músculos para flexão, rotação medial, adução e abdução. Esses

músculos são chamados sinergistas, que são os músculos que participam do movimento, estabilizando a articulação (CARLETO et al., 2010).

Devido ao peso do membro superior e o manuseio de objetos, o efeito da gravidade produz momentos articulares de grande magnitude no ombro (HAGBERG et al., 1995)

No item extensão e contração de membros superiores, os transportes C2 e C3 receberam nota de 1 a 3, sendo considerados “Muito leve”, onde a dor aparece de forma esporádica.

A Forma da pega com design do C2 e C3 possibilitam que o catador de materiais recicláveis realize a pega de diversas formas. Como recomenda Argubi-wollesen et al., (2016) as alças devem permitir diferentes posições das mãos, e que estejam posicionadas entre a altura do quadril e ombro. Além disso, as aberturas laterais fizeram com que essas tecnologias recebessem essa característica.

A distância da pega (aproximadamente 105 cm) para a roda também auxiliou na nota, pois o catador de materiais recicláveis consegue ter confiança ao empurrar o carrinho, não tendo medo de bater o pé na roda dianteira. Fato deixa o profissional à vontade para alongar o braço ou flexibilizar ao longo da coleta (Figura 08).



Figura 08. Pega do C2 e C3 com design, permitindo várias formas de pega, e distância confortável entre o condutor e a roda dianteira.

Fonte: A autora

O C1 (Figura 09) foi avaliado com nota de 4 a 5, ou seja, grau de desconforto leve (dói mas esquece). Tal avaliação foi feita, porque o carrinho é pequeno, então de acordo com o grupo em estudo, o peso dele, com capacidade máxima, é suportável, mesmo com braços esticados.



Figura 09. C1 avaliado pelos catadores de materiais recicláveis associados a ARENSA, no item extensão e contração de membros superiores, com grau de desconforto leve.

Fonte: A autora

Este resultado também foi encontrado por Schibye et al. (2001) ao avaliar a força exercida ao puxar os coletores de resíduos sólidos e identificou que a força aumentou conforme a carga passou de 25 para 50 kg.

Os C4, C5 e C7 obtiveram o pior desempenho neste item, notas variando entre 8 e 9 em geração de insatisfação, causando um desconforto Intenso (A dor não é esquecida e atrapalha alguns movimentos), explicando o motivo destes carrinhos serem os menos utilizados no dia a dia da associação em estudo.

O formato das pegas foi a justificativa mais utilizada pelos catadores de materiais recicláveis: C4- pega sem apoio adequado para as duas mãos, C5- pegas muito abertas, C7- tamanho insuficiente (o catador fica preso dentro da pega), impossibilitando extensão dos membros superiores (Figura 10), além de desconforto nos punhos.



Figura 10. A- Vista frontal do C7, B- Vista lateral do C7, C- catador em posição de uso do C7.
Fonte: Sousa (2018)

Armstrong e Chaffin (1979) afirmam que a flexão do punho causa pressão dos tendões dos músculos flexores sobre o nervo mediano, mesmo quando a flexão do punho não é extrema, o que acarreta redução da área do túnel e aumenta a pressão intracarpal, aumentando assim, o risco de Síndrome do Túnel do Carpo.

A preensão é aliada à aplicação de força muscular, permitindo a manipulação de objetos e a realização de tarefas cotidianas Segundo o estudo clássico de Napier (1956), o ser humano apresenta apenas dois tipos básicos de preensão: a preensão de força e a preensão de precisão.

A preensão de precisão é uma forma mais delicada de preensão. Ela refere-se a segurar o objeto entre a face palmar ou lateral dos dedos e o polegar. A preensão de força envolve segurar um objeto entre os dedos parcialmente flexionados em oposição à contrapressão gerada pela palma da mão, a eminência tênar e o segmento distal do polegar, favorecendo o uso total da força (MOREIRA, 2003).

A maioria das pegas presentes nos carrinhos utilizados na catação apresenta formato quadrangular (C1, C2, C3 e C6), o que não é o formato apropriado para este tipo de atividade, de acordo com estudos de associação entre preensão e força, porém, o C3 possui pega revestida com material

emborrachado, minimizando o desconforto causado pelo formato quadrangular da estrutura (Figura 11).



Figura 11. C3 com pegas confeccionadas com material quadrangular e revestimento emborrachado
Fonte: A autora

De acordo com Napier (1956), a força necessária para acelerar o veículo, apresenta-se inferior quando os punhos são posicionados em neutro e antebraços em pronação. Transferindo essa observação a prática, pode-se dizer que esse seria o posicionamento ideal dos membros superiores para realização de tarefas que exijam empenho das mãos em preensão manual.

Para Kapanji (1990), a manutenção do punho na posição neutra é importante para a prevenção de lesões musculoesqueléticas, sendo que amplitudes articulares extremas tencionam ligamentos e comprimem estruturas.

Moreira et al. (2003) relatam que na maioria dos estudos a força de preensão é abordada com enfoque clínico, ressaltando, porém, que esta tendência é menos observada mediante uma abordagem ergonômica, em que existe um número reduzido de estudos voltados a situações ocupacionais.

A preensão de precisão é uma forma mais delicada de preensão. Ela refere-se a segurar o objeto entre a face palmar ou lateral dos dedos e o polegar. A preensão de força envolve segurar um objeto entre os dedos parcialmente flexionados em oposição à contrapressão gerada pela palma da mão, a eminência tênar e o segmento distal do polegar, favorecendo o uso total da força (MOREIRA et al., 2003).

Na avaliação do item extensão e contração de membros inferiores, os C1, C2, C3 e C6 alcançaram conceito Moderado (A dor não é esquecida, mas não atrapalha nenhum movimento), sem uma explicação formal, os catadores de materiais recicláveis acreditam que a causa pode ser o esforço excessivo da

própria profissão, uma vez que sobem ladeiras, transitam em vias com buracos, paralelepípedos desencontrados, dentre outros.

Enquanto os C4, C5 e C7 foram classificados como grau intenso (A dor não é esquecida e atrapalha alguns movimentos). O C4, pela necessidade de inclinar muito o corpo para frente, para que o carrinho consiga ser tracionado, forçando, principalmente, o uso dos músculos dos membros inferiores, além de todo o restante do corpo, sendo considerado o tipo de pega mais inadequada. O C5 com o auto peso, conjunto e local das rodas inadequados, pegas largas, também utiliza muito os membros inferiores. Por sua vez, o C7 recebeu esta nota pelo tipo de pega que restringe os movimentos dos membros inferiores.

Devem ser evitados períodos prolongados com o corpo inclinado, pois a parte superior do corpo de um adulto, acima da cintura, pesa em média 40 kg e quando o corpo inclina-se para frente, há contração dos músculos e dos ligamentos das costas para manter essa posição (DUL; WEERDMEESTER, 2004)

No requisito rotação de tronco, o C2 e C3 se diferenciaram dos demais por possuírem retrovisores (Figura 12), evitando que o catador de materiais recicláveis necessite girar o corpo a todo o momento para atravessar ruas, estacionar, ou algo desta natureza.



Figura 12. retrovisores presentes no C2 e C3 evitando a rotação de tronco do momento que os carrinhos estão sendo conduzidos.

Fonte: A autora

A necessidade de controlar os movimentos indesejados do carrinho durante a atividade para mantê-lo em linha reta ou durante as curvas contribuem para o uso indevido de ombros, rotação de tronco e cervical (AULER; NAKASHIMA; KUMAN, 2014).

Trabalhar com posturas inadequadas, flexão e rotação da cervical, movimentos repetitivos, idade, limitação da atividade física, trabalhar com um ritmo muito rápido e por longas horas são considerados fatores de risco para lesões musculoesqueléticas na região cervical (PUNNETT, WEGMAN, 2004; BRANDT et al., 2015; ROTTERMUND et al., 2015).

Para o pescoço, a inclinação lateral e a rotação não são recomendadas, além da flexão exagerada (HAGBERG *et al.*, 1995).

Hunting *et al.* (1981) afirmam que há relação entre o ângulo de flexão e rotação do pescoço e a frequência de achados clínicos na região de pescoço e ombro.

Marras et al. (1995) afirmam que a frequência dos manuseios, o momento da carga manuseada e as velocidades de rotação e inclinação lateral do tronco constituem os principais fatores de risco para distúrbios lombares

Os distúrbios musculoesqueléticos podem ser resultantes de uma modalidade organizacional e biomecânica do trabalho que demanda adoção de posturas anômalas, repetição de movimentos e manuseio de carga com esforço físico intenso, para realização de tarefas, com ritmos de trabalho que ultrapassam as capacidades fisiológicas e psicológicas dos trabalhadores (NATIONAL RESEARCH COUNCIL. MUSCULOSKELETAL DISORDERS AND THE WORKPLACE: LOW BACK AND UPPER EXTREMITIES. WASHINGTON DC: THE NATIONAL ACADEMIES PRESS; 2001).

Os distúrbios musculoesqueléticos são de natureza multifatorial, e são quadros clínicos do sistema musculoesquelético adquiridos pelo trabalhador quando submetido a determinadas condições de trabalho. Tais quadros clínicos se caracterizam pela ocorrência de vários sintomas, concomitantes ou não, de aparecimento insidioso, geralmente nos membros superiores, tais como dor, parestesia, sensação de peso e fadiga.

Durante o exercício da catação, os catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA afirmaram que não realizam pausa para descanso, alegando que precisam otimizar o tempo e que não sentem a necessidade.

O período de catação compreende o turno da manhã entre 8 e 11:30 h e no turno da tarde 13:30 às 17h. Não há consenso, mas de acordo com a NR17, nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da

análise ergonômica do trabalho, durante a jornada de trabalho deve haver pelo menos um período de pausa em cada turno de trabalho; aconselha-se que as pausas sejam definidas de 5 a 10 minutos para cada 50 minutos de trabalho.

A postura frequente de trabalho é de pé. A coluna vertebral humana ainda não evoluiu o suficiente para suportar as cargas impostas pela manutenção da postura de pé, por longos períodos. Ficar de pé por tempo prolongado é bastante cansativo e, por isso, tendemos a adotar posturas inadequadas durante várias situações do nosso dia-a-dia, tais como: ficar em pé parado, se apoiando em apenas uma perna, fazendo com que o peso não seja igualitário nos pés ou andar/permanecer de pé, inclinando a coluna para frente e ao caminhar longas distâncias, utilizar sapatos flexíveis e macios, permitindo a movimentação adequada dos pés.

Recomenda-se que ao ficar de pé, mantenham as pernas discretamente voltadas para fora, mantendo um ângulo de, aproximadamente, 30° entre os pés. Este procedimento está associado à Ergonomia Corretiva – ou de Manutenção – onde o trabalho é analisado conforme a tarefa que já é executada, podendo ser dividido em duas técnicas de análise, a saber: técnicas objetivas e técnicas subjetivas (TURELLA; GUIMARAES; SEVERO; ESTIVALET, 2011).

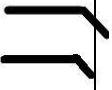
A técnica objetiva (ou direta) se dá por meio do registro das atividades ao longo de um período pré-determinado de tempo, através de observações – “a olho nu”. A observação é o método mais utilizado numa Análise Ergonômica, uma vez que permite uma abordagem de maneira global da atividade no trabalho, na qual o pesquisador, partindo da estruturação das “classes” de problemas a serem observados, faz uma espécie de “filtragem seletiva” das informações disponíveis, da qual advém a observação assistida (LIMA, 2003). A técnica subjetiva (ou indireta) é composta por questionários, check-lists e entrevistas.

Assim, é de suma importância o conhecimento das tecnologias atualmente utilizadas na ARENSA no exercício da coleta e transporte dos resíduos sólidos, a fim de corrigir e minimizar/extinguir problemas futuros, além disso, nada mais confiável do que o próprio catador de material reciclável para opinar sobre o que deseja que permaneça, ou seja, retirado/alterado na sua próxima ferramenta de trabalho, sendo este um dos princípios da tecnologia social. A

este procedimento dar-se o nome de análise da demanda (TURELLA; GUIMARAES; SEVERO; ESTIVALET, 2011), que deve ser sempre revista a partir da interação com os fatores humanos envolvidos, promovendo a participação dos trabalhadores e/ou de seus representantes nesse processo, ou seja, é o entendimento ou reconhecimento inicial.

No quadro 09 foram descritas as características dos carrinhos pertencentes à ARENSA (C1, C2, C3, C4, C5, C6 e C7) com destaques aos pontos positivos de acordo com análise dos CMRs que atuam na ARENSA. No quadro 10, é possível verificar os pontos negativos mencionados pelos participantes da ARENSA para cada tipo de carrinho utilizado atualmente na coleta e transporte de resíduos sólidos.

Quadro 09. Características dos carrinhos utilizados na ARENSA no exercício da catação de resíduos sólidos, com destaque aos pontos positivos, de acordo com o grupo em estudo.

Características	Carrinhos						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Tração	Humana	Humana	Humana	Humana	Humana	Humana	Humana
Altura (M) (A partir do chão)	1,2	1,5	1,5	1,2	1,7		
Comprimento (M) (gradeado)	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5		
Largura (M)	0,5	1	1	0,8	0,9		
Quantidade de pneu	2	3	3	4	2		
Sistema de frenagem	Ausente	Ausente	Freio de cabo de aço de embreagem	Freio de tubo de ferro 2cm de diâmetro com 10 cm de comprimento	Ausente	Freio de cabo de aço de embreagem	Adaptação das rodas dianteiras com pneu de caminhão
Adereços	Ausentes	Faixa refletiva	Faixa refletiva, revestimento das pegas, retrovisor	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Faixas refletivas, pegas
Peso Seco (KG)	46	120	86	121	55	55	
Formato da Pega	 FIXA	 FIXA	 Móvel	 Móvel	 FIXA	 Móvel	 Móvel
Desmontável	Não	Não	não	Não	Não	Sim	Sim
Tipo Pneu Frontal	Bicicleta, fixo	Rodízio de nylon 8", móvel	Levorin 4.10/3.50-8 para carro de mão, móvel	Ajux Tube Type com largura de 3,25" e diâmetro de 8"	Ausente	Levorin 3,25/8	Levorin 4.80/8 de seis lonas, móvel
Tipo Pneu traseiro	Ausente	Motocicleta, fixo	Motocicleta, fixo	Ajux tube type com largura de 3,25" e diâmetro de 8",	Veículo automotivo 175/70 aro 13, fixo	Levorin 3,00/8"	Levorin 4.00/8"

				fixo			
--	--	--	--	------	--	--	--

Características	Carrinhos						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Material utilizado na estrutura	Chapa de ferro 1,21 mm	Metalon 30x30 mm de chapa 18	Metalon 20x20 mm de chapa 18	Tubos de aço 20 mm	Barra chata de ferro	Metalon 20x20 mm de chapa 18	Metalon 20x20mm de chapa 18
Material utilizado na lateral (gradeado)	Chapa de ferro 1,21 mm	Arame fio 6, soldado, ondulado, abertura de malha 44 mm	Tela transplantada, soldado, arame ondulado de 3mm com abertura de malha de 12 mm	Tela fio 6, abertura de malha 62 mm	Tela fio 6, abertura de malha 32 mm	Tela transpassada de arame 12 com abertura de malha de 12 mm	Tela transpassada de arame de fio 10 com abertura de malha de 25 mm
Material utilizado nas pegas	madeira	Metalon de 30x30 mm de chapa 1,21 mm	Metalon de 20x20 mm de chapa 1,21 mm	Tubos de aço 20 mm de diâmetro	Tubos de aço 20 mm	Metalon de aço 20x20 mm de aço 1,21mm	Tubo de Ferro galvanizado de 32 mm
Material utilizado no lastro	Chapa de ferro 1,21 mm	Chapa de ferro galvanizada 1,21 mm	Chapa de ferro galvanizada 1,21 mm	Chapa de ferro de 3 mm	Chapa de ferro de 1,21 mm	Chapa de ferro 0,91 mm galvanizada	Madeirite naval de 12 mm com borracha esponjosa de 5mm
Custo (R\$)	200,00	1600,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	1600,00
Kit higiene	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente
Modo de condução	Empurrar ou puxar	Puxar/empurrar	Puxar/empurrar	Puxar		Puxar/empurrar	Puxar/empurrar

Quadro 10: Aspectos negativos dos carrinhos utilizados pelos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA no exercício da catação

Carrinhos						
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Pequeno	Alto peso	Pouca estabilidade nas curvas	Alto peso	Tipo de pega	Roda móvel quebra muito	Alto peso
Pneu fura com frequência	Tampa traseira		Tipo e local dos pneus	Pouca estabilidade nas curvas		Formato da pega
Pega machuca a mão	Pneu pequeno faz muito			Baixa capacidade		
Braços muito						

abertos	barulho			armazenamento		
Baixo	Não gira fácil					
Pouca estabilidade nas curvas						

Tração

Segundo Lowe e Freivalds (1999), dentre todos os fatores de risco de desenvolvimento de DORT, a aplicação de força é a variável mais complexa de avaliar, por envolver influências de inúmeras condições. Essas condições podem estar relacionadas a características dos indivíduos (gênero, idade, antropometria), da postura (desvios de punho, posição do antebraço), da tarefa e do ambiente (repetitividade, localização do objeto, ruído) e do objeto (forma, tamanho, acabamento superficial)

Constatou-se que todos os atuais carrinhos utilizados no exercício da catação da ARENSA apresentam apenas tração humana

Estrutura e Dimensões

Segundo relato dos catadores de materiais recicláveis, dos carrinhos utilizados na coleta e transporte de resíduos sólidos apenas os C2, C3, C6 e C7, o que não impediu que fossem produzidos carrinhos pequenos, tendo a necessidade de afixar ganchos nas laterais para uso de bags (sacos grandes de nylon) na complementação da capacidade volumétrica (Figura 13). Com a extensão dos carrinhos, utilizando papelão nas laterais ou formando pilhas altas, torna os carrinhos instável, aumentando os riscos de acidentes, tais como; virar com a carga, perder material durante o percurso e cair material sobre os catadores de materiais recicláveis.



Figura 13: A-tecnologia social intitulada de C2 utilizada pela ARENSA, B- Tecnologia social intitulada de C4 utilizada pela ARENSA

Fonte: Sousa (2018).

Ainda no quesito estrutura, foi destacada pelo grupo em estudo a distância entre eixos, ou seja, a distancia entre o centro das rodas dianteira e traseira, implicando no conforto no manuseio do carrinho. Carrinhos com entre eixos muito grande são menos ágeis em curvas, como confirmam Alves e dos Reis (2018).

Apenas os carrinhos C6 e C7 apresentaram a característica de ser desmontáveis (Figura 14), ou seja, podem ter as grades laterais retiradas, facilitando o armazenamento após o uso, em espaços reduzidos, além de transformá-los e plataforma para movimentar bags com peso elevado, sem comprometimento da estrutura física do catador de material reciclável.



Figura 14: Carrinho C6 com estrutura desmontável

Fonte: Sousa (2018)

Modo de condução

Muitas tarefas de movimentação de cargas são realizadas manualmente, podendo ser definida como qualquer atividade, executada por um ou diversos trabalhadores, que pode ser classificada como: levantar, agarrar, abaixar, empurrar, puxar, transportar ou deslocar uma carga (COUNCIL DIRETIVA 90/269/2007-CEE).

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 (OSHA, 2007).

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 CMR que atuam na ARENSA elegeram os carrinhos que possuem como forma de condução o ato de empurrar, como os melhores de serem utilizados, alegando que dói menos no fim do dia de trabalho.

A realização dessas atividades de forma insegura afeta, principalmente a coluna lombar e os membros superiores. No ato de empurrar a força das mãos é direcionada à frente do corpo e no puxar a força é direcionada para o corpo.

De acordo com a NR 17, em seu item 17.1.3., do Ministério do Trabalho, a legislação brasileira 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 do 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.

Em análise a este requisito entre as tecnologias em estudo, o C3 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 C8, tenha como modo de condução o ato de empurrar.

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 os mesmos 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, o mesmo 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 em 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 15).



Figura15: Freio tipo alavanca presente nos carrinhos C3,C4 e C7.

Fonte: A autora

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

ate mesmo alimentação. Esta é removível, facilitando higienização, mas, sem trava de segurança (Figura 16).



Figura 16. Kit higiene acoplado no C2, semelhante aos kits presentes nos carrinhos C3 e C7
Fonte: A autora

Como análise de todos os sistemas, os catadores de materiais recicláveis atribuíram conceitos para os parâmetros descrito na literatura para que se caracterize uma tecnologia social (Quadro11).

Quadro 11. 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: nada/nenhum(N); ruim/pouco(P); Regular/médio(R); satisfatório/muito(S); Excelente/totalmente(E)

Com relação ao item: Atende à demanda social, o C1 foi classificado com “Não atende” pelo fato dos catadores considerarem que com o tradicional carrinho confeccionado com caixa de geladeira influencia que a sociedade os vejam como seres maltrapilhos ao invés de serem classificados como realmente são: PROFISSIONAIS DA CATAÇÃO.

No quesito organização e sistematização, os carrinhos C4 e C5 foram considerados como não auxiliam na atividade da catação por serem pesados e de difícil locomoção.

Sobre o grau de inovação, sempre tiveram como pré requisito o/os carrinho/os anterior/res, assim, o C1 não obteve nenhuma inovação por ter apenas os itens básicos, o C4 e o C5 também não obtiveram bons resultados neste parâmetro por serem comparados ao C3 que foi considerado o melhor carrinho em uso até o momento, assim como o C7

Para o item metodologia participativa, nenhum carrinho foi classificado como excelente devido ao fato dos catadores de materiais recicláveis não terem confeccionado o protótipo, eles participaram das ideias, sugestões e críticas.

Na confecção dos carrinhos C2, C3, C4, C5, C6 e C7, é 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 (O grupo de catadores de materiais recicláveis que utiliza o carrinho sabe o porquê de ter sido escolhido determinada características, tais como quantidade de pneu, formato de pega, tamanho), o C2, C3, C6 e C7 receberam conceito de excelência devido ao fato de serem frutos de projetos desenvolvidos acadêmicos como 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 a apropriação (domínio), o carrinho é de fácil utilização e manutenção, o C1 recebeu conceito regular por ter a necessidade de troca ou reparos frequentes nos pneus (de bicicleta), o C4, C5 e C7, também

considerados regulares, tiveram esta característica por serem muito pesados e de difícil locomoção.

No quesito eficácia, o C1 não atende a demanda por ter seu tamanho reduzido, o C3 e C4, por não serem utilizados devido ao peso e difícil forma de manuseio não preenchendo a necessidades diárias dos catadores de materiais recicláveis (leve, fácil manuseio, grande capacidade de carga, durabilidade, proporciona pouco desgaste físico, seguro).

Adicionalmente, estabeleceu-se um rol de indicadores passíveis de utilização para cada uma das etapas e o método empregado na operacionalização do modelo (ARAUJO; CÂNDIDO, 2017).

Análise da Tarefa

De acordo com Abrahão et al. (2009) o trabalho pode ser considerado como uma ação coletiva quando é feita por diferentes atores, voltada para um fim específico, e organizada quando é realizada sob regras e delimitadores próprios, integrando a cultura da organização e as prescrições relativas às tarefas dos trabalhadores.

As ações dos sujeitos visam também completar as lacunas deixadas pela prescrição do trabalho, que se revelam no cotidiano. Segundo Souza (2007) citado por Bacelar (2015, p. 5) “através da análise ergonômica do trabalho, é possível compreender a atividade dos trabalhadores, tais como, postura, esforços físicos, comunicação, como uma resposta pessoal a uma série de determinantes, algumas são relacionadas à empresa, como a organização formal do trabalho e outras relacionadas ao trabalhador, como por exemplo, as características pessoais, idade, experiências e outros. ”

Segundo Abrahão et al. (2009), a análise da tarefa requer o entendimento do que é solicitado ao trabalhador, e é a partir da tarefa e dos seus componentes que o trabalho é possível.

A AET (análise ergonômica do trabalho) foi executada por meio da observação, que permitiu a análise do ambiente de trabalho e, assim, possibilitou a realização das considerações acerca dos processos de trabalho; a forma como a atividade laboral está sendo conduzida e os aspectos existentes nos fatores organizacionais do setor.

Quando esta é direcionada para uma organização, ou seja, um grupo de indivíduos, o foco é voltado para o grupo e não para uma única pessoa (CARLETO et al., 2010).

Segundo Volpi, “A Avaliação Ergonômica é o diagnóstico dos problemas e suas consequências tanto para o funcionário como para a empresa. É condição primordial para que se possa então proceder aos projetos de modificações, visando o bem-estar do ser humano e a produtividade com qualidade”.

Análise da Atividade

De acordo com o cenário estudado, os equipamentos de proteção individual (EPIs) contra odores, inalação de produtos químicos e poeira, cortes, insolação e ruídos (máscara, luvas, óculos, exposição excessiva ao sol, botas, protetores auriculares) não são utilizados com frequência, por descuidos dos próprios catadores de materiais recicláveis, sob a justificativa que incomodam, fazem calor, esquecem, estar sujo, o que acarreta em calos nas mãos e nos pés, rachaduras nos pés, dor de cabeça, cortes, insolação dentre outros.

O trabalho da coleta e transporte dos resíduos sólidos é realizado ao ar livre de forma, que os catadores de materiais recicláveis ficam expostos às mudanças climáticas ocorridas ao longo do dia, durante aproximadamente 5h (período de coleta e transportes dos resíduos sólidos, das ruas até o galpão).

5.2. Definição e confecção do novo protótipo de tecnologia social para coleta e transportes de resíduos sólidos

A metodologia de trabalho do grupo foi construída com a participação dos que irão utilizar a tecnologia proposta, para sua apropriação e reaplicação, buscando contribuir para a transformação do meio social ao qual os catadores de materiais recicláveis estão inseridos.

Após aplicação das entrevistas semiestruturadas aos catadores de materiais recicláveis vinculados à ARENSA sobre as tecnologias de transporte e coleta empregados por eles, foi possível identificar os pontos fortes e as fragilidades dos mesmos e a partir desta avaliação foi confeccionado o

protótipo do carrinho C8. Objetivou-se aproximar ao máximo das indicações dos catadores de materiais recicláveis.

As propostas dos catadores de materiais recicláveis para o carrinho C8 compuseram quatro desenhos (Figuras de 17 a 20), para os quais eram acrescentadas e/ou retiradas as propostas aprovadas pela maioria dos presentes nos encontros.

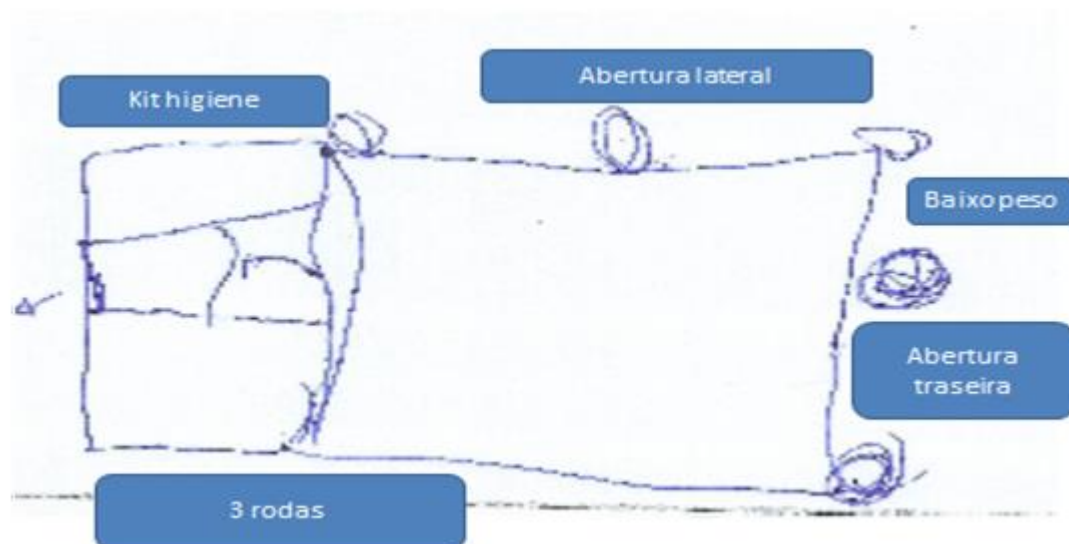


Figura 17. Itens sugerido pelos Catadores de materiais recicláveis associados a ARENSA para protótipo do C8

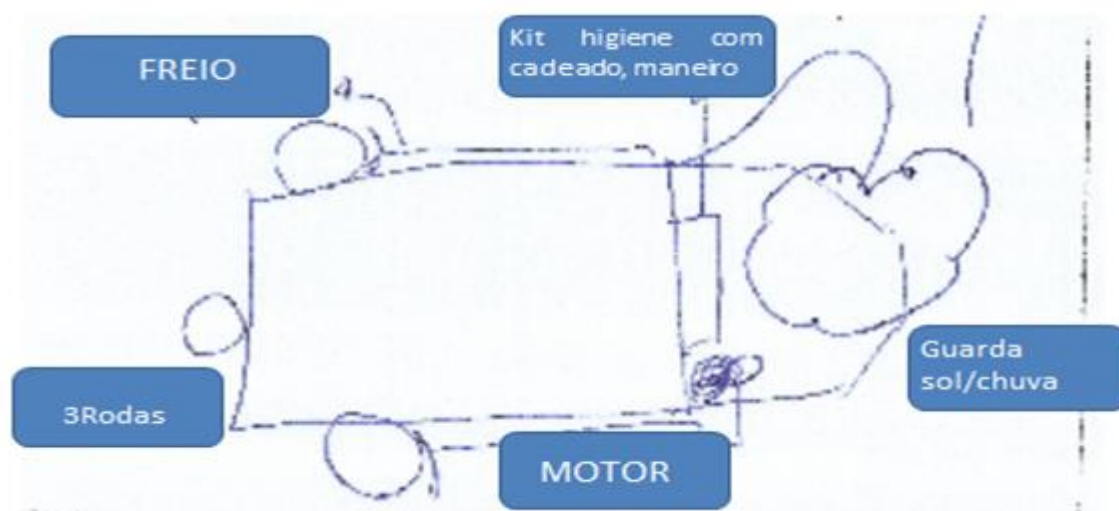


Figura 18. Modelo sugerido pelos Catadores de materiais recicláveis associados a ARENSA para protótipo do C8

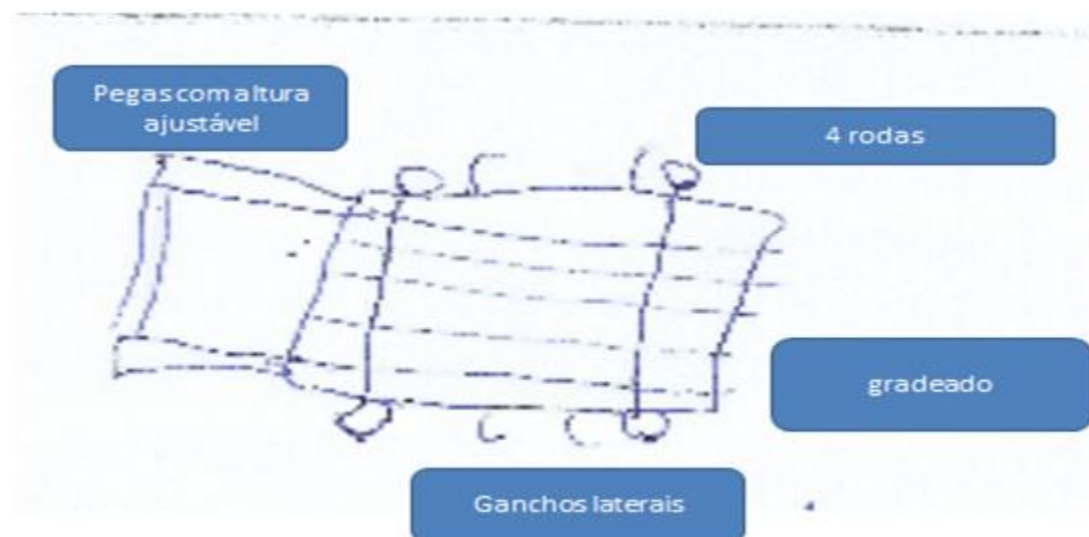


Figura 19. Sugestão dos Catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA para protótipo do C8

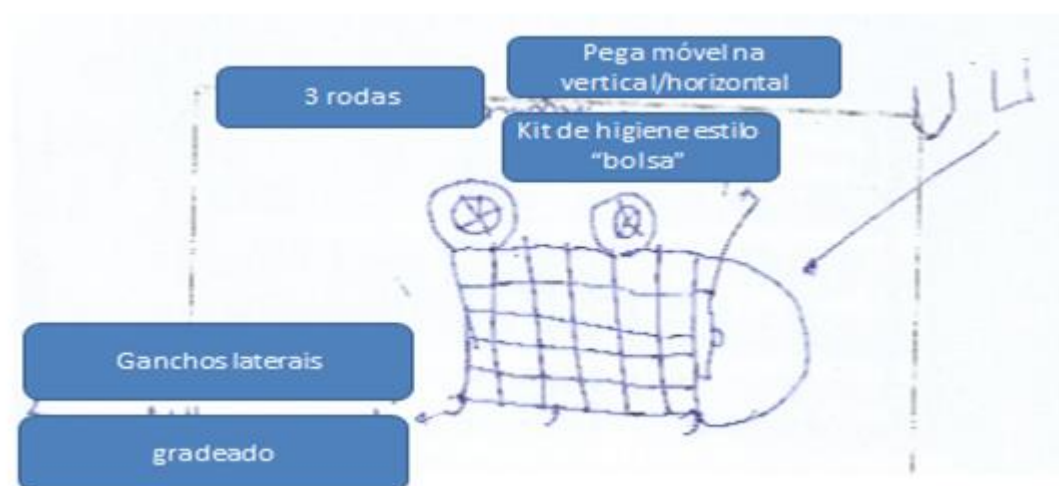


Figura 20. Desenho sugerido pelos Catadores de materiais recicláveis para protótipo do C8

Concluídas as consultas aos catadores de materiais recicláveis e de posse do desenho esquemático discutido e aprovado para o carrinho C8, percebeu-se que para atender às demandas profissionais, **favorecendo o aumento da produtividade, menor esforço físico; redução de riscos inerentes à profissão e melhor qualidade de trabalho, o carrinho C8 deveria ter as seguintes características:** manuseio mecânico com adição de motor elétrico, ganchos laterais, gradeado, pegas com altura ajustável, quatro

pneus, abertura traseira e lateral, kit higiene com trava, sistema de frenagem, proteção às mudanças climáticas (sol ou chuva), cadeira e sistema sonoro.

Ressalta-se a importância do conhecimento popular no processo de construção de uma tecnologia social. Na elaboração de uma tecnologia social, o diálogo entre os diferentes atores, destacam-se atributos indispensáveis ao atendimento dos objetivos previstos para a tecnologia em desenvolvimento, dentre os quais, destacam-se pertinência, harmonia e reciprocidade dos conhecimentos. Segundo Bonilha e Sachuk (2011) o conhecimento foi adquirido ao longo de anos na mesma profissão, passando pelas mais diversas situações e já possuindo tecnologias que podem e devem ser aprimoradas.

Concluídas as consultas aos catadores de materiais recicláveis, o desenho esquemático referente ao protótipo do carrinho C8 foi apresentado para apreciação dos catadores de materiais recicláveis (Figura 21).



Figura 21. Apresentação do desenho esquemático referente ao protótipo do carrinho C 8 para apreciação dos catadores de materiais recicláveis vinculados à ARENSA. **Fonte:** A autora

Na oportunidade, foi mais uma vez debatida a função de cada componente modificado ou acrescentado ao protótipo do C8. O momento de debate compreende um, dos pontos presentes no passo a passo para desenvolvimento de uma tecnologia social, descrito por Dobrachinski e Dobrachinski (2016): metodologia participativa, difusão de conhecimentos, processo pedagógico e apropriação e domínio.

A apropriação e o empoderamento dos conhecimentos referentes à tecnologia em desenvolvimento por parte da população que a utilizará compreende um dos critérios apresentados pelo ITS (2007) para que uma tecnologia seja considerada social.

Com os ajustes feitos ao desenho esquemático do protótipo relativo ao carrinho C8, iniciou-se a fase de confecção, observando-se as características expostas através do Quadro 12.

Quadro 12. Características do protótipo C8

Características	Descrição
Tração	Mista (humana e elétrica)
Altura (m)	1,50
Comprimento (m)	1,80
Largura (m)	1,20
Quantidade de pneus	4
Sistema de frenagem	Manual e mecânico
Desmontável	Semidesmontável
Tipo de pneu frontal	Pneu de carro de mão com câmara de ar (Levorin 410/8.50-8)
Tipo de pneu traseiro	2 jogos de roda dianteira de moto honda Biz (cubo, raio, aro, pneu e câmara de ar)
Material utilizado na estrutura	Metalon galvanizado 20X20 mm chapa 18, Metalon galvanizado 20x50 mm chapa 18
Material utilizado na lateral (gradeado)	Barra chata $\frac{3}{4}$ " x1/8, tela transpassa de arame de fio 12 com abertura de malha de 2 $\frac{1}{2}$ ", metalon galvanizado 20x30mm chapa 18
Material utilizado nas pegas	Tubo patente chapa 12 com 1 polegada, tubo patente chapa $\frac{3}{4}$ com 1 polegada
Material utilizado no lastro	Chapa 18 galvanizada
Modo de condução	Empurra
Eixo frontal	2 Cubos de alumínio com rolamentos, tubo patente de 2,65 mm, dois discos de aço medindo 22cm X3/8
Eixo traseiro	Tubo patente 2,65 mm, 2 mancais, 2 rolamentos G180S SKF, 1 Kit Relação para Honda - Biz 125 (Coroa, Pinhão e Corrente) de Aço 1045 Reforçado, 2 pontas de eixo em aço de 1 $\frac{1}{2}$ ", 2 conjuntos de porcas e arruela

Quadro 12. Características do protótipo C8 (Continuação)

Características	Descrição
Sistema elétrico	Bateria Telecom estacionária de 70 ha, Motor elétrico monofásico 110/220 w 0,5cv Marca Kohlbath01, carregador de bateria 10ª 12V p/110V, Power inverter 3000W 12V p/ 110V
Adereços	Banner propaganda Faixas refletivas Kit higiene, Proteção solar e chuva Retrovisor Revestimento das pegas Sistema sonoro
Custo (R\$)	7.000,00

Fonte: a autora

Tração

O sistema de tração elétrica do carrinho C8 foi desenvolvido do eixo traseiro, confeccionado com barras de ferro acopladas à coroa central e ao sistema de catracas (Figura 22), que tem como função fazer o eixo rodar através da coroa e corrente ligada ao redutor (pinhão) de forças. Esse sistema é acionado através de corrente que interliga a coroa central (Figura 23) ao redutor de força ligado ao motor.



Figura 22. Coroa de tração do eixo traseiro presente no C8

Fonte: A autora



Figura 23. Corrente ligando redutor ao eixo traseiro no C8

Fonte: A autora

O eixo traseiro é acoplado a cubos, aros e pneus dianteiros e liga-se ao chassi do carrinho através de mancais (Figura 24), com rolamentos, afixados com parafusos e porcas.



Figura 24. Mancal com rolamento que fixa o eixo traseiro ao chassi do C8

Fonte: A autora

Em suma, da frente para trás, o sistema de tração completo pode ser descrito como: eixo dianteiro, motor, redutor, corrente e eixo traseiro (Figura 25).



Figura 25: visão superior do sistema de tração completo

Fonte: A autora

Para Bolis, Brunoro e Sznclwar (2014), é pensando na redução do esforço físico, conseqüentemente, na saúde dos catadores de materiais recicláveis, que os veículos elétricos apresentam-se como uma solução sustentável, pela sua eficiência, baixo consumo energético, zero emissão de gases poluentes, fácil operação e melhor qualidade de vida.

Conforme Richardson (2013), este tipo de tecnologia tem potencial para transformar o setor da catação de materiais recicláveis, acelerando a adoção de novas tecnologias limpas e econômicas, uma vez que a energia proveniente das redes elétricas e que alimenta as baterias é proveniente de fontes renováveis, tornando-se uma solução muito interessante (BOLIS;BRUNORO; SZNELWAR, 2014).

Steinheilber, Wells e Thankappan (2013) expressam que as necessidades dos catadores de materiais recicláveis e as características do produto em estudo, são determinantes para disseminação e barateamento desta tecnologia no mercado.

Estrutura e Dimensões

O carrinho C8 manteve o formato retangular das versões anteriores (C1, C2, C3, C4, C5, C6 e C7) por ter sido aprovada por unanimidade pelos profissionais em estudo. Justificada pelos entrevistados por conta da facilidade de empilhamento de materiais coletados em seu interior, bem como, em seu processo de fabricação e transporte, porém, teve as suas dimensões aumentadas para suprir a necessidade diária dos catadores de materiais recicláveis em estudo.

Teve-se o cuidado de, das medidas não ultrapassarem as medições de um carro de passeio (aproximadamente 2M de largura) para que não dificultasse o percurso dos catadores de materiais recicláveis ao longo das vias. De acordo com o Código Brasileiro de Trânsito, artigo 96, inciso II, os carros de mão (categoria que se enquadra os veículos de propulsão humana utilizados pelos catadores de materiais recicláveis para realização de sua atividade da catação e transporte dos resíduos sólidos) são considerados veículos de carga e têm os mesmos direitos de trafegar pelo espaço público que os demais. Os carros de mão devem circular pelo bordo direito da pista ou no centro da faixa mais à direita e têm sua circulação proibida nas vias de trânsito rápido e sobre as calçadas das vias urbanas. Ainda de acordo com a Lei 9503/97, eles também devem trafegar no sentido do fluxo nas vias urbanas e têm prioridade sobre os veículos motorizados.

De acordo com Mendonça, Lobo e Magen (2011) veículos de tração humana devem ter a largura inferior ao de um carro de passeio popular (aproximadamente 1,7 m), para que este tipo de transporte possa transitar em vias públicas com maior agilidade e segurança, sem prejudicar a mobilidade urbana nem por em risco a vida do catador de materiais recicláveis.

Quando se leva em consideração a relação largura e altura com o tombamento do carrinho em situações de curvas, devido ao centro de gravidade (CG), conclui-se que a largura não pode ser muito reduzida.

Para a confecção deste compartimento, foram utilizadas cantoneiras de metalon de aço carbono 30x50 mm e uma tela transpassada de arame 3,2 mm, revestindo toda a extensão do transporte, oferecendo uma grande resistência aos mais variados tipos de esforço mecânico. A utilização deste tipo de material justifica-se por ser resistente, de fácil manutenção e pela leveza, atendendo às prerrogativas indicadas pelos catadores de materiais recicláveis.

O C8 é semidesmontável (Figura 26). O grupo em estudo solicitou que o C8 fosse desmontável, seguindo-se as características dos carrinhos C6 e C7, para facilitar no momento de colocar o carrinho em cima do veículo automotor da Rede Cata-PB, para transportar a locais mais distantes, além da facilidade de guardar, entretanto, ficaria inviável esta tecnologia ser 100% desmontável por toda a estrutura necessária para acomodar um motor e

demais acessórios, além de tornar o carrinho mais instável, por balançar muito, o que ao longo do tempo desgastaria toda a estrutura, diminuindo a vida útil do mesmo.



Figura 26. Aberturas laterais conferindo ao C8 a característica de ser semidesmontável
Fonte: A autora

As aberturas laterais são encaixadas através de estruturas fixas e travadas (Figura 27).



Figura 27. A-Encaixes das grades laterais do C8,conferindo a característica de semidesmontável; B- Detalhe do sistema de travamento das grades laterais do C8

Fonte: A autora

Pegas

Foi decidido manter a pega fixa (distância vertical do chão), porque a mesma se encontra acoplada ao eixo dianteiro, sendo responsável pela direção do carrinho, além de evitar o desgaste do ombro e antebraço ao longo do dia, caso precisasse levantar acima da altura do ombro.

Para evitar o desgaste da lombar, foi deixada uma abertura frontal na pega para entrada e saída do catador de material reciclável para condução do carrinho, pois para ficar numa posição confortável no agachamento (coluna reta não deixando quadril ir para frente), seus dorsais, quadris e tornozelos necessitam de uma boa amplitude de movimento, o que nunca ocorre, transferindo esse movimento para a lombar, que não foi projetada para grandes amplitudes de movimento (flexão), por isso, causa irritação e dor, que ao longo de anos pode ocasionar problemas mais sérios como as hérnias.

Embora a carga, em última instância determine as forças necessárias para manusear um veículo de transporte de cargas, existem diversos fatores que influenciam essas forças, como o diâmetro, largura, composição e manutenção

das rodas e o tipo e localização das pegas. Estas devem ser feitas em barras verticais que permitem o ajuste do trabalhador independente de sua estatura; são recomendadas para permitir a adoção de uma postura confortável, bem como uma boa vantagem biomecânica na ação de empurrar.

A largura e o comprimento do veículo também são determinantes no esforço necessário para deslocá-lo nos espaços de trabalho. As características da superfície do piso, bem como, a sua inclinação, são de fundamental importância na determinação da demanda física nas tarefas de empurrar e ou puxar veículos de transporte de cargas (PASCHOARELLI; COURY, 2004)

Em relação à altura da pega, foi construído um sistema que acoplado ao veículo proporcionou a regulação do dimensionamento da altura da manopla; distância vertical do chão as mãos dos voluntários (Figura 28).



Figura 28. Sistema de travas para posicionamento da altura e abertura das pegas no C8.
Fonte: A autora

Não existe uma única posição de preensão que seja vantajosa. Recomenda-se que as alças devam permitir diferentes posições das mãos, e

que estejam posicionadas entre a altura do quadril e ombro (ARGUBI-WOLLESEN et al., 2016).

Considerando que a posição adotada pelo indivíduo pode ser um determinante da quantidade de força empregada pelas mãos, é pertinente estudar a contribuição da posição dos membros superiores na força de preensão manual, de acordo com Kuzala e Vargo (1992) e Su et al. (1994), os pioneiros a investigar o efeito da posição do ombro na força de preensão manual.

Diante deste fato foi implementado um mecanismo de ajuste de altura e direção desta pega para melhor adaptação às ações desenvolvidas pelos catadores de materiais recicláveis, respeitando-se os parâmetros ergonômicos.

Sabe-se que quanto mais baixa a pega, maior a tensão sobre os músculos e ossos das costas. O posicionamento ideal são os cotovelos próximos ao corpo e o braço formando um ângulo de 90° com o antebraço.

Lehmkuhl e Smith (1989) citam que a mão representa a extremidade efetora do membro superior que constitui o seu suporte, sendo estabilizada pelo ombro, cotovelo e punho. Diante disso, estudos foram publicados relacionando força de preensão com diferentes posturas dos membros superiores. A maioria desses estudos demonstra que a força de preensão é reconhecidamente influenciada pela postura dos membros superiores (McGORRY, 2001; MIRCEA, SHRAWAN; YOGESH, 2004; JEREMY; PETER, 2003)

Há três tipos diferentes de pegadas: neutra (punho na vertical), supinada (palma da mão para cima) e pronada (Palma da mão para baixo), influenciando de forma direta nos músculos do antebraço.

A pegada supinada (ou invertida) tem relação direta com os flexores do punho; a pronada com os extensores e a neutra, com os abdutores (PADULA, SOUZA; COURY, 2006). Recomenda-se que quando o catador de material reciclável for utilizar a barra maior, com uma pegada mais aberta, faça uso da pegada pronada.

No geral, o trabalho com a pegada pronada faz com que tenhamos uma solicitação maior dos músculos do antebraço, por questões de estabilização, conforme afirmam Padula, Souza e Coury (2006): a força gerada na preensão

manual é maior quando o punho está em posição neutra ou em pequena extensão, e é reduzida quando o punho está flexionado ou lateralizado.

Okunribido e Haslegrave (2003) observaram a influência do posicionamento das mãos, em manoplas com diferentes graus de inclinação angular (35, 50 e 75°) no plano sagital, por meio do sistema de mensuração em 3D (CODA MPX30®). Os resultados demonstraram que a posição das mãos influencia a postura adotada pelos membros superiores durante a realização da tarefa e conseqüentemente, a força executada durante o deslocamento do veículo, concluindo que a inclinação da manopla a 50°, apresentou-se mais adequada, com a realização de menor esforço no manuseio inicial e no deslocamento constante do veículo.

Quanto à eficácia do redesenho de ferramentas de trabalho, os estudos de preensão são bem utilizados (PASCHOARELLI; COURY, 2004). Contudo, a preensão empregada para segurar objetos não se restringe apenas as ferramentas; outros objetos são manuseados diariamente, em contextos ocupacionais, tais como caixas, cilindros, carrinhos; sendo considerados também atividade de grande risco para lesões do sistema musculoesquelético.

Modo de condução

Durante a realização de uma tarefa de empurrar e puxar cargas, as mãos podem atuar como elementos de preensão, associados ao uso de força. A pega confeccionada com tubo patente, com empenhadura curva (distância horizontal das mãos), revestida com punhos de motocicleta (Figura 29), teve o objetivo de melhor adaptar a pegada do catador de materiais recicláveis (forma como os punhos estão posicionados), ou seja, a forma como se segura o ponto de apoio de carga, proporcionando segurança e comodidade na hora de empurrar o carrinho, considerando-se que o deslocamento de veículos de transporte de cargas, exige a execução de uma força de preensão manual (HERRING; HALLBECK, 2007), além disso, para que o punho e o antebraço fiquem em posição neutra, conferindo maior estabilidade no manuseio e menor risco (PUNNETT et al., 2000; LECLERC et al., 2004).

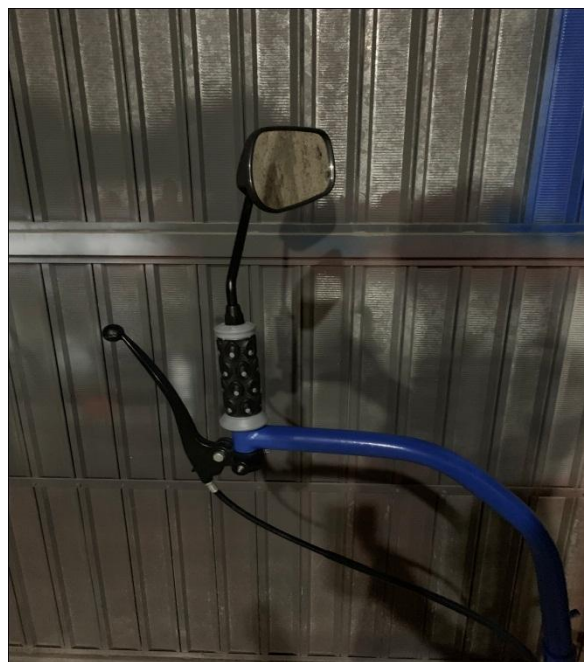


Figura 29. Pega confeccionada com tubo patente revestida com punho de motocicleta
Fonte: A autora

Padula, Souza e Coury (2006) destacam ainda que apesar de existirem vários estudos avaliando a sobrecarga musculoesquelética presente nas tarefas de manuseio de cargas e seu efeito sobre a coluna vertebral, muito pouco tem sido estudado sobre os efeitos dessa tarefa sobre os membros superiores, principalmente, considerando-se às articulações dos punhos.

O carrinho C8 foi desenvolvido para que seu modo de condução seja apenas “empurrar” (Figura 30), exigindo menor esforço físico do que o movimento de puxar como citam Kao et al. (2015) e Tiwari et al. (2010).



Figura 30. Tração mista do C8
Fonte: A autora

O movimento de puxar exige maior demanda física que o movimento de empurrar, porque durante o movimento de puxar a carga o corpo fica inclinado, a coluna e os joelhos ficam flexionados. Em geral, a força utilizada para puxar um carrinho se torna 43% maior do que se fosse empurrado (GLITSCH et al, 2007).

O controle de direção será feito com o catador de materiais recicláveis andando, sem dispositivo de assento, pelo fato de assim mantido, perante o CONSTRAN – Conselho Superior de Transito, o veículo com operador em pé e do lado de fora, constitui-se em um “carrinho de mão elétrico”, fosse com o catador de materiais recicláveis sentados, o carrinho seria enquadrado como veículo de transporte de carga.

Sistema elétrico

Os carrinhos elétricos com certeza são muito diferentes dos veículos movidos com outras energias (combustão), não tem emissão de poluentes. Infraestruturas, movimentos sociais e políticas públicas são fatores influentes na busca pela aceitação e divulgação do veículo elétrico (NOVAES, 2016).

Sabe-se que para qualquer movimento do motor, deve-se ter uma fonte de energia que o alimente, fazendo-o funcionar de forma adequada. Como o carro é móvel e deve ter uma certa autonomia, escolheu-se a bateria como fonte de alimentação do C8, pois com a devida carga, pode-se trabalhar algumas horas do dia, trazendo benefício para o usuário.

A partir da fonte (bateria), pôde-se estudar como ela seria capaz de girar um motor (parte eletromecânica principal, responsável pelo movimento do C8). Para atingir tal objetivo, observou-se que seria necessário além da bateria, um inversor monofásico (para transformar 12 V em corrente contínua da bateria em 110 V em corrente alternada, para acionamento do motor) (Figura 31).

Esse sistema foi posicionado dentro de uma caixa metálica com perfurações laterais para ventilação revestida com material emborrachado para fim de evitar atrito entre a chapa galvanizada e todo o sistema, evitando choques elétricos.

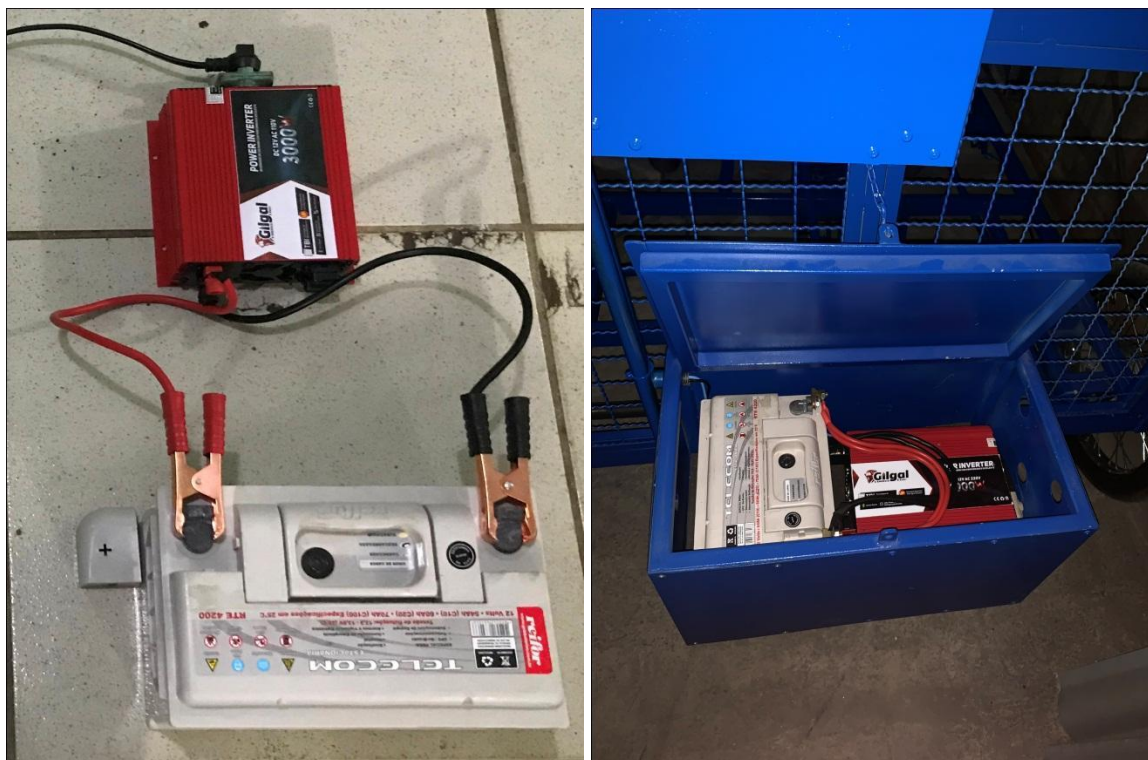


Figura 31. Bateria acoplada ao inversor para transformação de 12 V em corrente contínua da bateria em 110 V em corrente alternada, para acionamento do motor.

Fonte: A autora

Bateria:

A escolha da fonte de alimentação foi a bateria estacionária que difere da bateria automotiva encontrada em muitos lugares, principalmente, em veículos, como carros automotores e motocicletas.

Enquanto baterias automotivas, como o nome já diz, são projetadas para uso em automóveis, com uma vida útil estimada em cerca de três anos, as baterias estacionárias são construídas com materiais nobres, feitos para durarem muito mais tempo.

As baterias automotivas são fabricadas com placas de chumbo finas e em maior quantidade comparadas às estacionárias. Esta construção provê maior superfície de contato para a solução ácida e por consequência, fornece uma maior corrente (amperes) ao custo de uma degradação mais rápida do material.

Baterias automotivas são feitas para estarem sempre carregadas (função exercida pelo alternador nos veículos) e fornecer uma grande quantidade de corrente em um curto período de tempo, necessário para dar

partida no motor. Uma vez que o motor esteja funcionando, o alternador encarrega-se de mantê-la sempre carregada.

A descarga máxima projetada para bateria automotiva é de apenas 10% de sua capacidade total. Outro ponto importante que devemos considerar é a emissão de gases tóxicos pelas baterias automotivas, afinal Elorriaga e Santocildes (2011) e Bonilha e Sachuk (2011) afirmam que um dos pontos em que a tecnologia social diverge da convencional é a atenção despendida a sustentabilidade ambiental, social e econômica, sendo este fator o necessário para explicar o motivo da maioria das tecnologias sociais encontradas atuar na área ambiental.

As baterias estacionárias são projetadas para ciclos de descarga profundos, com materiais internos nobres, e placas de chumbo mais espessas, feitas para durarem mais tempo.

As aplicações típicas de baterias estacionárias incluem sistemas UPS (no-breaks), centrais telefônicas, alarmes, sistemas de som, energia solar e eólica, iluminação de emergência ou qualquer outra aplicação que demande uma corrente moderada por mais tempo, ao invés de uma grande quantidade de corrente por alguns segundos. Possuem filtro que impedem emissão de vapor da solução ácida, deixando passar apenas hidrogênio que não é nocivo a saúde, portanto, podem ficar no mesmo ambiente de trabalho com pessoas, apesar de ser recomendável uma ventilação mínima.

Seus eletrodos são mais espessos que as automotivas e são feitas com chumbo de melhor qualidade, com liga chegando a 95% ou mais de pureza. Podem sofrer até 80% de descarga sem prejudicar sua vida útil, e suportam quantidade maior de ciclos de carga e descarga. Duram em torno de cinco anos, havendo casos onde ultrapassam dez anos, dependendo dos ciclos de carga, temperatura ambiente e outros fatores que impactam na sua vida útil. Por serem fabricadas com materiais nobres também são menos suscetíveis a vazamentos da solução ácida, explosões, oxidação dos terminais e outros problemas.

Percebe-se claramente ao observar as principais diferenças entre os dois tipos de baterias que uma é feita especificamente para dar partida em motores e manter sempre a carga máxima ou algo próximo a ela, enquanto a outra é feita para ser utilizada durante horas e gradativamente, da mesma

forma que baterias de telefones celulares, lanternas, entre outros equipamentos.

O investimento em baterias estacionárias sempre é a melhor opção custo-benefício para sistemas que descarregará mais de 10% da capacidade da bateria.

A bateria estacionária adquirida para o presente projeto foi a REIFOR 70 A/h. Esta suporta uma carga consumindo 70 A em uma hora. A escolha de sua corrente/hora foi baseada na relação de custo benefício boa. No mercado tem-se baterias com maior capacidade, porém, seu custo é elevado, tornando inviável, a princípio, para o caso estudado.

Esta bateria dura em torno de 3 h, com o carrinho C8 numa velocidade média de 4 km/h, o que significa passos lentos de um catador de materiais recicláveis.

Recarga da bateria

Através do carregador de baterias 10^a 12 V Bivolt-V8 Brasil- Charger100 (Figura 32), a recarga será feita no próprio galpão dos catadores de materiais recicláveis, com uma tomada simples.

A bateria leva em média 8 h para ser carregada completamente e tem um dispositivo na mesma que acusa a cor verde, avisando que a carga foi completada.



Figura 32. Carregador de baterias 10^a 12V Bivolt-V8 Brasil- Charger100

Antes de ser ligado à tomada, o cabo positivo (vermelho) e o cabo negativo (preto), são fixados nos polos da bateria através de ganchos (jacarés)

em suas pontas. Após esta etapa, conecta-se a energia e liga-se o botão de acionamento do carregador.

Inversor e disjuntor

O inversor monofásico (conversor) é um equipamento (circuito eletrônico) que transforma corrente elétrica contínua, em corrente elétrica alternada. Além de transformar a corrente, eleva também a tensão. Para o C8, elevou-se a tensão de 12 V, para 220 V, através de um inversor de onda senoidal GILGAL, que dispõe de 3.000 W de potência, a fim de suportar o motor elétrico.

Em linhas gerais, o inversor tem a função de transformar a fonte de alimentação (bateria) em fonte de energia para o motor elétrico que outrora só funcionaria na tomada.

O sinal em 220 V é transferido para o disjuntor que transmite o sinal para o segundo inversor (Figura 33).

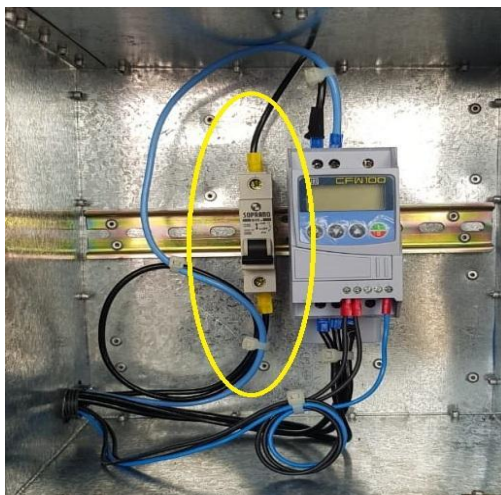


Figura 33. Disjuntor onde ocorre a transferência do sinal do motor em 220v

Fonte: A autora

O segundo inversor transforma o sinal de 220 V monofásico para um sinal 220 V/380 V trifásico para alimentar o motor elétrico do carrinho que é trifásico de 1C (Figura 34).

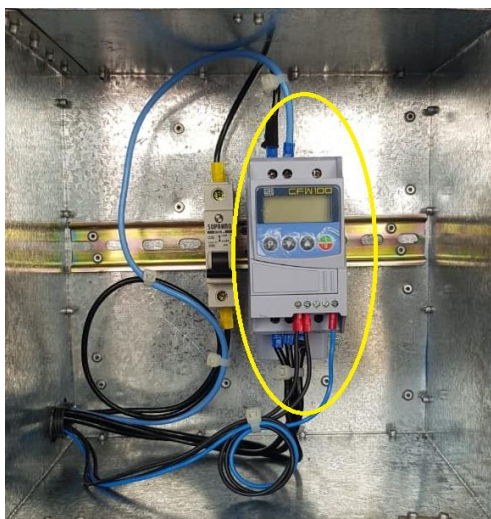


Figura 34. Segundo inversor que transforma sinal de 220 V para 380 V
Fonte: A autora

Motor

O motor elétrico é uma máquina destinada a transformar a energia elétrica em energia mecânica, foi a partir dele que se conseguiu girar o eixo de tração do carro e fazer com que o mesmo andasse.

O motor elétrico escolhido foi um monofásico de 110 V, corrente alternada. A escolha ocorreu por ser um motor de baixo custo, encontrado facilmente no mercado. Sua potência é de aproximadamente 1 Cavalo de potência (CV), transformando em Watt, tem-se que um motor de 367,5 Watt (W) (Figura 35).



Figura 35. Motor elétrico trifásico e reductor de velocidade
Fonte: A autora

Funcionamento:

O motor é acionado quando se liga a chave (botão) do inversor, aciona-se o disjuntor, ambos localizados na traseira do C8. Após esse processo, é necessário posicionar-se a frente do carrinho, e direcionar a alavanca de engate (Figura 36) para o lado direito até travar o sistema, a fim de evitar que o C8 salte, podendo ocasionar acidentes.



Figura 36. Alavanca de engate do sistema de tração elétrico

Fonte: A autora

Esta alavanca foi produzida com metalon de 16 mm e possui aberturas que se entrelaçam com o objetivo de travar ou destravar o sistema de tração elétrica (Figura 37), assemelhando-se a função da embreagem num carro automotivo.

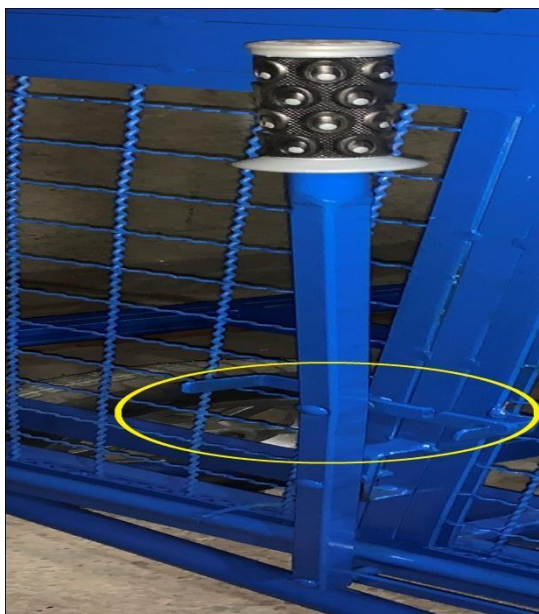


Figura 37. Detalhes da alanca de engate
Fonte: A autora

Depois é preciso pressionar o botão verde (Figura 38) para acontecer o movimento, como ocorre ao se acionar a chave no carro automotivo.

Em resumo, para que haja a ligação do sistema, deve-se seguir o passo a passo descrito na figura 39.



Figura 38. Botão de ligação e desligamento do motor
Fonte: A autora

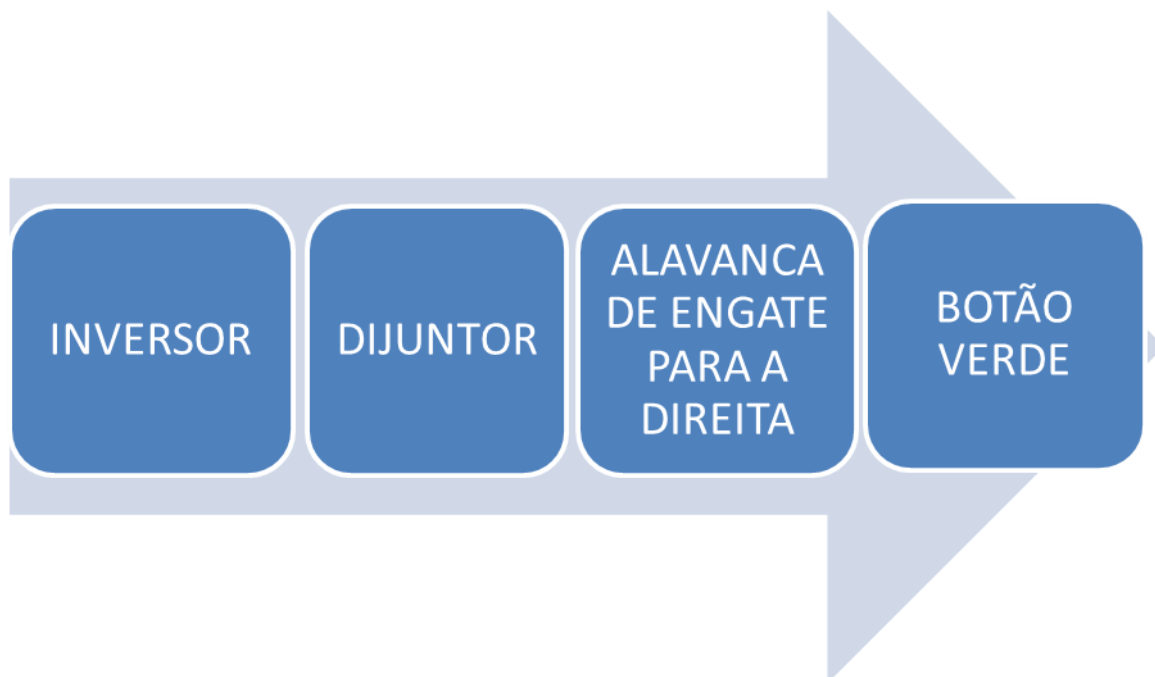


Figura 39. Sequência para ligamento do sistema elétrico

Fonte: A autora

Manutenção do motor:

Conforme Richardson (2013), este tipo de tecnologia tem potencial para transformar o setor da catção de materiais recicláveis, acelerando a adoção de novas tecnologias limpas e econômicas, uma vez que a energia proveniente das redes elétricas e que alimenta as baterias é proveniente de fontes renováveis, tornando-se uma solução muito interessante (BOLIS; BRUNORO; SZNELWAR, 2014).

Para Zink e Fisher (2013), nas sociedades atuais, o setor energético surge como um dos setores vitais para a economia e o meio ambiente. Em nível internacional, Hidrue *et al.* (2011) afirmam que todos os países têm assistido a uma evolução no setor energético, mais precisamente, tecnológica, verificada ao longo dos anos, que deixa a entender que realmente os veículos elétricos são a chave para o futuro (EGBUE; LONG, 2012), considerando-se neste sentido a demanda energética e a redução dos níveis de poluição atmosférica.

Assim como qualquer outra tecnologia, o C8 está susceptível a necessidade de reparos e manutenção, portanto, foi feito no lastro, uma

abertura para facilitar este momento e fazendo com que não haja a necessidade imediata de virar o carrinho para que ocorra o conserto. Esta abertura foi lacrada com solda leve, de fácil retirada, conforme demonstra a figura 40.

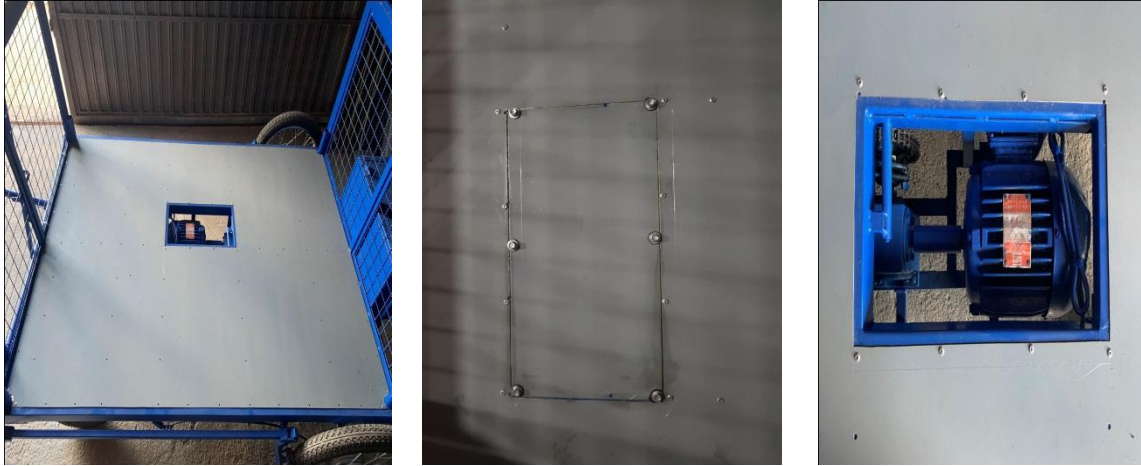


Figura 40. A- Abertura no lastro do C8 para eventual manutenção no motor; B- Sistema de trava da abertura do motor; C- Vista superior da abertura para manutenção do motor

Fonte: A autora

Pneus

Atendendo á solicitação dos catadores de materiais recicláveis, e, em busca de maior estabilidade, foram utilizados quatro pneus, sendo dois de carrinho de mão e dois de motocicleta.

Com relação ao item estabilidade da carga sobre o veículo, Maccarini *et al.* (2014) mencionam que este item pode ser prejudicado pelo fato dos resíduos sólidos coletados terem características diferentes (peso, volume e dimensões). Outro fator prejudicial pode ser justificado pelo fato dos resíduos sólidos serem acomodados de acordo com a ordem que são recolhidos, atrapalhando a distribuição uniforme no transporte.

Foram utilizadas no eixo dianteira do C8 barras de ferro acoplado ao chassi do carrinho através de discos de aço central (Figura 41).



Figura 41. Eixo dianteiro preso no centro por dois discos de aço fixos ao chassi do C8, responsável pelo carrinho realizar as manobras.

Fonte: A autora

Também foram utilizados cubos de alumínio e dois pneus de carrinho de mão do tipo 4.10/3.50-8, esse eixo direcional está ligado as pegas através de tubo patente acopladas ao eixo e duas rodas traseiras de aros dianteiros medindo 17x1,40 mm com raios, cubos e pneus, medindo 60/100-17 33I de motocicleta Honda Biz 125 cc (Figura 42), na busca de atenuar os ruídos e vibrações, com o intuito de promover maior agilidade e redução do esforço físico de catadores de materiais recicláveis, sabendo que tudo depende de forças longitudinais trocadas entre o pneu e o solo, das forças aerodinâmicas induzidas pelo próprio movimento e das forças verticais induzidas pelas irregularidades da pista (LACERDA, 2012).



Figura 42. Estrutura do eixo traseiro do C8 (eixo, pneus e rodas traseiras).
Fonte: A autora

Devido a sua capacidade de depreciação, a principal função do pneu é permitir o contato entre a roda e a pista, mesmo que haja problemas no solo, absorvendo as irregularidades presentes (DONADIO, 2009), além de suportar a carga do carrinho e criar um sistema de atrito com o solo para diferentes condições de superfície: seco ou molhado (LINDEMUTH, 2006).

As rodas raiadas de motocicletas com câmara de ar são as mais indicadas para quem vai se deslocar com trepidações, de acordo com as normas ISO 2631 e ISO 5349-1 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION, 1978). Em caso de impacto a energia é absorvida pelos raios que são entrelaçados e ligam o aro (de aço ou alumínio) ao cubo. E, mesmo quando danificada, a roda raiada pode ser reparada. Recomenda-se que os raios sejam apertados regularmente.

De acordo com Tezuka et al. (2000) pneus de motocicletas possuem grandes ângulos de cambagem (ângulo entre o plano vertical e o plano no sentido longitudinal), entre 50° e 55°, e baixos ângulos de deriva (ângulo entre a velocidade longitudinal da roda e o plano da roda). Na Figura 43, têm-se a comparação entre os valores usuais dos ângulos citados para veículos de duas rodas e veículos de quatro rodas (LACERDA, 2012).

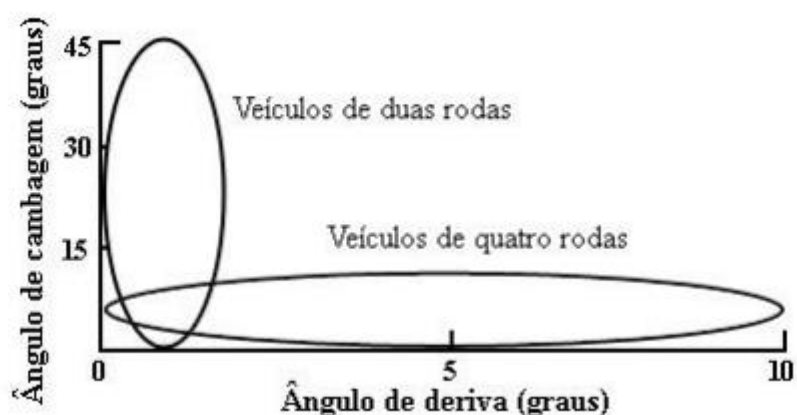


Figura 43. Faixa de utilização dos ângulos de cambagem e deriva
Fonte: adaptado de Tezuka et al. (2000)

Segundo Panero (2011) e Berenguel (2011), estas rodas são as mais indicadas para o tipo de trabalho realizado pelo transporte em estudo, uma vez que elas suportam a carga diária de peso, sem necessitar de manutenção frequentemente e/ou troca, o que a torna uma opção de baixo custo.

De acordo com Panero (2011) e Berenguel (2011) depende do conjunto roda/pneu para que se tenha uma qualidade na condução do carrinho necessitando de um alto grau de uniformidade, isto é, com variações geométricas e de massas dentro dos limites pré-estabelecidos, com objetivo de evitar variações de forças no eixo do conjunto durante o rolamento dos pneus.

A redução do peso dos veículos é algo almejado por todos que trabalham na catação, porém, para os catadores de materiais recicláveis, um carrinho leve, significa fácil de puxar, ou seja, um sistema de rolamento eficaz.

Faixas refletivas

Para diminuir os riscos de acidentes de trânsito, especificou-se a aplicação de adesivos refletivos (Figura 44).

Ainda para a segurança, de acordo com a NBR 7195/1995, previsto no item 3.1.2, o transporte deveria ter sido pintado na cor laranja, indicada para demonstrar perigo, mas, os associados da ARENSA não concordaram com esta cor, uma vez que a cor azul é característica da organização e os ajudam a serem reconhecidos nas ruas. Como este transporte se trata de uma tecnologia

social, ou seja, baseada na necessidade dos usuários, foi atendida a demanda dos associados.



Figura 44. Faixas refletivas aplicadas em toda a estrutura do C8
Fonte: A autora

Retrovisores

Os espelhos retrovisores são itens de segurança em veículos de qualquer espécie (Figura 45). Este item ajuda na visualização na hora de realizar manobras.



Figura 45. Retrovisores de motocicleta para auxílio em manobras
Fonte: A autora

Foram utilizados dois retrovisores de motocicletas, entre os itens de segurança, devido à dificuldade de visualização da imagem refletida, e/ou o desprendimento parcial ou total desses componentes, compromete a segurança do uso.

Sistema sonoro

Desde os primórdios, a oralidade é a forma mais comum de comunicação. Para os seres humanos adultos brasileiros, a frequência média da voz é de aproximadamente 113 Hz, e para as mulheres 208 Hz, acima deste nível pode ocorrer problemas nas cordas vocais. Pensando nisto foi implementado megafone de mão, portátil ao C8, de baixo custo, leve e fácil operação, com poder de amplificar o som, além de reproduzir através do sistema de gravação (Figura 46). Funciona através de pilhas grandes, Potência Máxima de 20W Rms e alcance máximo de até 600 metros.

Os catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA utilizam este item para realização de propaganda de patrocinadores e avisar na rua onde esta sendo feita a coleta que os mesmos estão presentes, para que as famílias possam entregar os resíduos sólidos previamente selecionados.



Figura 46. Megafone com capacidade para gravação para utilização durante a coleta e transporte de resíduos sólidos

Fonte: A autora

Banner propaganda

Os associados recebem materiais recicláveis, tanto de instituições públicas, como particulares, ou da sociedade civil, porém, a maioria dos resíduos sólidos comercializada pela ARENSA, é proveniente da catação realizada pelos próprios catadores de materiais recicláveis de porta em porta, nos bairros de atuação deste grupo.

Segundo Silva *et al.* (2012), os catadores e as catadoras de materiais recicláveis que atuam de porta em porta são os responsáveis pela coleta da maior parte dos resíduos sólidos que é destinada à indústria da reciclagem, contribuem de forma significativa para redução da pressão sobre os recursos naturais.

Com a finalidade de identificar a Associação, motivar a seleção na fonte, e possibilitar o uso como outdoor móvel, foram confeccionados banners em lona e fixados nas duas grades laterais e na parte superior da proteção solar e chuva para que melhorar a visualização do profissional da ARENSA até mesmo por pessoas que residem em edifícios (Figura 47).



Figura 47. Banners confeccionados para servirem de outdoors móveis

Fonte: A autora

Com a verba proveniente de propaganda, os catadores de materiais recicláveis podem fazer um fundo de reserva para possível necessidade de manutenção do C8.

De acordo com a PNRS, os geradores são responsáveis pela destinação final dos resíduos sólidos produzidos, portanto, não seria uma “doação”, apesar disto, optou-se pelo termo “DOE AQUI”, por uma questão de logística. Desta forma, todos que ainda não compreendem esta obrigação como cidadãos podem colaborar com a coleta seletiva, além do espaço disponível no banner ser pequeno e ter a necessidade de letras grandes para que seja visualizado até em grandes alturas.

Kit higiene

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 e possui sistema de segurança com cadeado (Figura 48).



Figura 48. Kit higiene removível e com trava de segurança
Fonte: A autora

Proteção solar e chuva

A pele é o órgão que reveste todo o corpo e está exposta ao meio externo, sofrendo os efeitos acumulativos da exposição excessiva ao sol (LIMA

et al., 2010). As radiações, Ultravioleta A e B (UVA e UVB), Infravermelha (IV) e Luz Visível (LV), emitidas pelo sol, podem provocar diversos danos à pele (SANTOS et al., 2007).

Dentre as alterações provocadas pela radiação solar, encontram-se: degenerações, espessamento, manchas, rugas, ceratose actínica e o câncer de pele (SANTOS et al., 2007; CASTILHO; SOUZA; LEITE, 2010). Vale salientar que esses efeitos ambientais são somados às características genéticas, que tornam alguns indivíduos mais susceptíveis às doenças da pele (PURIM; LEITE, 2010), assim como, exposição a chuva, pode ocasionar doenças do trato respiratório.

Na tentativa de minimizar estas enfermidades, e conferir maior conforto durante o percurso da catação, os catadores de materiais recicláveis solicitaram a criação de adereço de proteção, tanto para os dias ensolarados, quanto nos dias de chuva.

Foi confeccionado em metalon 20x20 mm, removível e coberto por lona, a proteção proposta pelos catadores de materiais recicláveis. Além de favorecer a proteção, pode divulgar a organização dos catadores de materiais recicláveis em estudo (Figura 49).



Figura 49. Proteção solar/chuva removível
Fonte: A autora

Sistema de frenagem

O carrinho C8 apresenta dois tipos de freios, intitulados de freio de estacionamento ou de mão e freio.

O freio de estacionamento é acionado, com a mão esquerda, através de alavanca com pega revestida com punho de motocicleta; possui trava de regulagem que uma vez acionada, faz com que a estrutura de metalon $\frac{3}{4}$ com borracha acoplada no final entre em atrito com os pneus traseiros, ocorrendo a frenagem (Figura 50).



Figura 50. Sistema de freio de estacionamento do C8.

Fonte: A autora

O freio de estacionamento, apesar de só possuir uma alavanca, aciona simultaneamente os pneus traseiros, por serem interligados através de uma barra de metalon $\frac{3}{4}$, conferindo maior estabilidade ao usar os freios, caso contrário, o mesmo poderia tombar para o lado que tivesse o freio, provocando acidentes graves (Figura 51).



Figura 51. Freios de estacionamentos acionados simultaneamente por uma única alavanca

Fonte: A autora

O segundo freio presente no C8 é acionado com a mão direita por uma manopla de freio de motocicleta Honda Biz 125 cc. Uma vez pressionada a manopla, cabos de aço são acionados e fazem com que o sistema de ligação duplo presente nos cubos das rodas traseiras realizem a frenagem (Figura 52).



Figura 52. Cabo de aço acoplado a roda traseira para execução da frenagem

Fonte: A autora

Aberturas laterais

As duas laterais móveis do C8 possuem aberturas com o objetivo de facilitar o carregamento e a descarga dos resíduos sólidos coletados. Na parte superior, com 0,75 cm de altura encontra-se a abertura para auxílio no carregamento. As mesmas são travadas com dois trincos soldados junta a estrutura do C8, possuem duas dobradiças na parte inferior, permitindo que as mesma abram no sentido de cima para baixo, para que os materiais coletados

possam ser armazenados sem que haja uso da articulação do ombro, ficando na altura de 90° com relação ao tronco (Figura 53).

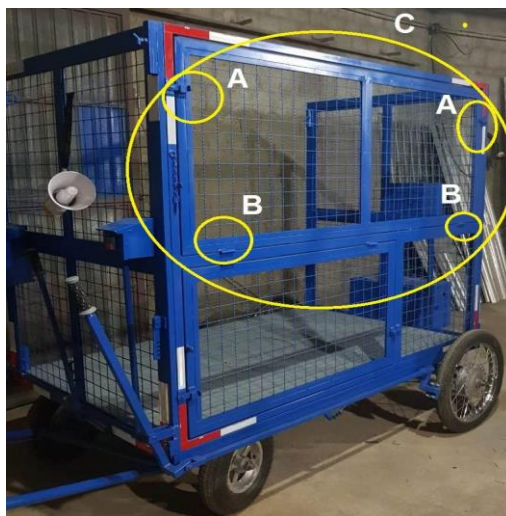


Figura 53. A-trincos soldados junto a estrutura para abertura e fechamento da grade; B-Dobradiças que permitem abertura das grades no sentido de cima para baixo; C- Abertura lateral superior.

Fonte: A autora

Quando os transportes encontram-se cheios ou a rota de catação foi cumprida, é chegado o momento de organizar e acondicionar os resíduos sólidos coletados. Para facilitar a retirada desses resíduos, sem que haja a necessidade de virar o carrinho, preservando a saúde física do catador de material reciclável e a durabilidade do C8, foram instaladas, na parte inferior das grades móveis laterais, nas grades laterais, aberturas do sentido inferior para o superior da grade, sendo preso por ganchos, para que com segurança, o CMR realize a retirada dos materiais com mínimo de esforço possível (Figura 54).

O C2 e C3 apresentam estrutura semelhante, mas na grade traseira, que no C8 tornou-se impossível que fosse repetida esta característica por conter a bateria, o inversor e o disjuntor acoplados nesta área.

Para liberação da grade de descarga, é necessária que seja liberada a trava lateral.



Figura 54. Aberturas laterais do C8. A-Ganchos acoplados a correntes para suspensão e travamento da grade de descarga; B-Sistema de trava por alavanca da grade de descarga ; C-Grade de descarga do C8.

Fonte: A autora

Custo

O custo de fabricação do C8 pode até ser considerado alto (Apêndice 5), aproximadamente R\$ 7.000,00, tendo em vista o público alvo, todavia, quando produzido em grande escala, espera-se a redução desses custos. Destaca-se que foram adicionados ao valor investido 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.

Corroborando com este pensamento, Sachs (2009), afirma seu uso não deve se limitar apenas ao aspecto comercial que gera mercado, mas deve atuar diretamente sobre o nível de vida das populações reduzindo o tempo de afazeres cotidianos.

Para o desenvolvimento de uma Tecnologia Social a equipe responsável pela produção tecnológica requereu outras habilidades profissionais, para além das habilidades tradicionalmente desenvolvidas nos cursos superiores da área, tais habilidades seriam quase que fundamentalmente as quatro apresentadas por Freire em Extensão ou comunicação:

- **Empatia e capacidade de dialogar**, ou seja, de se dizer de forma clara e acessível, e de escutar o outro em profundidade. É isso que tornará o profissional capaz de conhecer a visão ou compreensão de mundo do grupo com o qual está trabalhando, além de conseguir estabelecer uma comunicação horizontal e verdadeiramente de duas mãos com ele;

- **Senso crítico**. Será aquilo que, de um lado, poderá fazer da ação técnica do profissional uma práxis engajada com a libertação. De outro lado, esse mesmo senso crítico, associado com a empatia, permitirá a ele não apenas enxergar no grupo com o qual trabalha pessoas capazes tanto de reflexão, consciência e práxis – habilidades cujo desenvolvimento, a partir disso, ele estimulará continuamente nos membros do grupo-, quanto, exatamente por essas potencialidades, (possíveis) sujeitos ativos dos seus próprios processos de libertação;

- **Abertura (e humildade) para aprender**, ou seja, consciência de que aquilo que se sabe será sempre insuficiente para a transformação social almejada, podendo vir a ser continuamente alargado, tanto a partir da reflexão sobre os resultados que a sua prática no mundo produz, quanto pela tomada de consciência do saber próprio, ainda que ingênuo, dos grupos populares aos quais se busca servir.

Além dessas habilidades, alguma formação humanista deveria também ser assegurada, no sentido de se proverem ferramentas conceituais e de se desenvolverem competências teóricas necessárias para a implementação de metodologias participativas e de processos de educação popular.

Tal formação estaria preponderantemente associada a sólidas reflexões éticas e a análises críticas da realidade, do tipo que muitas disciplinas e programas CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) brasileiros buscam desenvolver (AULER; DELIZOICOV, 2015).

Autores nacionais, como Fialho e Santos (1997) enfatizam que os três aspectos fundamentais de uma Análise Ergonômica são: um “metaconhecimento”, especificado com base na situação de trabalho a ser abordada pela pesquisa proposta; dados coletados, que visam a validação, ou não, das hipóteses previamente formuladas; e o processamento e análise desses dados.

Na construção do C8, este “metaconhecimento” pode ser criado com a participação dos associados da ARENSA, que contribuíram com o conhecimento empírico, além da participação técnica do biólogo, engenheiro mecânico, engenheiro elétrico, desenhista, torneiro mecânico, fisioterapeuta, soldador.

5.3. Impactos positivos provenientes do uso da nova tecnologia social

Mesmo possuindo oito carrinhos para coleta e transporte dos resíduos sólidos, os catadores de materiais recicláveis foram unânimes ao afirmarem que utilizam com mais frequência o C3, pôr o julgarem como o de melhor desempenho no campo de trabalho, por este motivo essa tecnologia social será nosso parâmetro para análise dos impactos positivos provenientes do C8 (Quadro 13).

Quadro 13: Análise dos catadores de materiais recicláveis da ARENSA de acordo com a escala de percepção subjetiva de esforço BORG (EPSE) X Escala visual numérica (EVN), de acordo com o protótipo C8

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	C8					
Levantamento de peso		C8				
Extensão e contração de membros superiores			C8			
Extensão e contração de membros inferiores			C8			
Rotação de tronco			C8			

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.

Os dados foram coletados levando-se em consideração apenas o momento de uso do C8 com auxílio do motor, tendo em vista esta ser a principal característica que o diferencia dos transportes usados pela ARENSA.

Para o item agachamento, o C8 foi classificado com total ausência de agachamento, característica esta atribuída por possuir as pegas abertas, não necessitando se curvar para entrada e saída do carrinho. Por possuir dois tipos de freios, não necessitando se abaixar para por pedras nos pneus para segurar o carrinho em locais com declínio.

Fato este que reduz os impactos adversos sobre a região lombar e sobre os músculos inferiores para que ocorram flexão e extensão dos joelhos.

Para realização do agachamento são aplicados cinco articulações: ombro, coluna vertebral (com ênfase na região lombar), quadril, joelho e tornozelo (UCHIDA et al. 2010). A todas essas articulações são atribuídas funções de mobilidade e estabilidade, o que afirma a importância de não realizar esse tipo de atividade de forma contínua.

No quesito levantamento de peso, o C8 foi considerado com grau de desconforto muito leve, característica atribuída graças ao uso de quatro pneus, o que possibilitou maior estabilidade ao carrinho e o uso do motor elétrico como auxílio à tração humana. As aberturas laterais proporcionam a minimização dos impactos negativos sobre os membros superiores também sejam poupados, por não necessitarem arremessar os resíduos a grandes alturas (acima da altura do ombro) para que sejam depositados no carrinho durante a coleta.

No que se refere ao item extensão e contração de membros superiores o C8 obteve nota entre 4 e 5, o que o classifica como desconforto leve. Característica citada devido ao formato das pegas que apoiam braços e punhos, deixando-os em posição neutra. Além do trabalho de empurrar ser totalmente desempenhado pelo motor, restando aos catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA o trabalho de guiar o carrinho, porém, os braços das pegas foram considerados longos acarretando, certa dificuldade em realizar curvas, desprendendo o emprego de força maior para execução da tarefa.

Sobre a extensão e contração de membros inferiores enquanto o motor está acionado, o C8 foi classificado como desconforto leve. Para este item, os

participantes afirmaram que realizam esforço “normal”, comparando a uma caminhada e quando estar subindo ruas enlameadas.

Sabe-se que para este quesito, o tipo de calçado (sandália, tênis, bota) pode ser fator determinante para desconforto não apenas nos membros inferiores, como também em toda a região lombar, em virtude da necessidade de manutenção da estabilidade da massa corporal e absorção e dissipação de forças reativas, pois atua tanto na fase do impulso quanto no apoio inicial para controle da flexão do joelho (STEFANYSHYN et al., 2000).

Snow e Williams (HONG et al, 2005) descreveram a relação entre a postura assumida e os desconfortos presentes, geralmente associados à fadiga muscular e ao aumento das forças de reação do solo durante o uso desse tipo de calçado, com propósito de evitar esse tipo de problema, é necessário alongar periodicamente os músculos da coxa e da panturrilha (POTÉRIO FILHO et al., 2006).

No que tange ao quesito rotação de tronco, o C8 recebeu nota variando de 4 a 5, classificado-se como grau de desconforto leve. Fato este atribuído pelos catadores de materiais recicláveis, principalmente, pela presença de retrovisores, porém, o C8 ainda apresentou dificuldades no momento de realizar as manobras de curva, por possuir pegas longas. Os catadores de materiais recicláveis não souberam manusear, acarretando a curvatura do tronco.

No quadro 14, encontra-se a 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.

Quadro 14: 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	C8
Atende à demanda social	N	E	E	S	S	E	E	E
Organização e sistematização	S	S	S	N	N	E	R	S

Grau de inovação	N	E	E	N	N	S	N	E
Metodologia participativa	N	S	S	N	N	S	S	S
Difusão	E	S	S	S	S	S	S	R
Processo pedagógico	N	E	E	N	N	E	E	E
Apropriação (domínio)	R	S	E	R	R	E	S	S
Eficácia	R	S	E	P	P	E	S	R
Sustentabilidade (ambiental, econômica e social)	E	E	E	E	E	E	E	S

Para o aspecto atendimento à demanda social, o C8 recebeu classificação excelente por ser considerado pelos catadores de materiais recicláveis uma ótima apresentação à sociedade, como profissional bem sucedido, que alia conhecimento técnico e científico, simultaneamente, apesar de não possuírem alto nível de intelecto comprovado.

No quesito organização e sistematização, o C8 foi considerado satisfatório, pois quando se encontra com uso do motor, auxilia bem a atividade da catação, devido a diminuição do trabalho desprendido, no entanto, quando a bateria descarrega e o motor não pode ser utilizado, o veículo fica bastante pesado, o que dificulta a coleta e transporte e ainda submete os catadores de materiais recicláveis a riscos de acidentes e ergonômicos.

Com relação ao grau de inovação, os catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA foram unânimes em considerar o C8 como excelente pois tem tudo que eles indicaram e que consideraram relevantes, principalmente, em relação ao motor e ao sistema de proteção solar, mesmo que algumas adaptações ainda sejam necessárias.

Assim como nos carrinhos anteriores, o C8 obteve conceito satisfatório para o item metodologia participativa, pois os mesmos apenas solicitaram os itens que deveriam estar presentes e algumas sugestões, tais como: rolamentos nas rodas, quantidade de rodas, porém, não possuem tecnologia social. Tal motivo também remeteu ao item “difusão”, o qual o C8 recebeu conceito regular.

O C8 trata-se de uma tecnologia social, a qual uma de suas principais características é a geração de algum tipo de conhecimento ao grupo em estudo, portanto, as etapas sempre foram expostas aos catadores de materiais recicláveis para que pudessem entender o motivo de escolha de determinada característica ou material escolhido, o que rendeu a este protótipo o conceito de excelência neste pré requisito.

Com relação à apropriação (domínio), o veículo proposto foi considerado satisfatório, tendo em vista a dificuldade da maioria dos catadores de materiais recicláveis terem medo de manusear sistema automotivo.

No quesito eficácia, o C8 foi classificado como regular por ter medidas grandes, o que demanda maior espaço nas vias, para armazenamento, maior força desprendida para manuseio quando não há o uso do motor.

Para a questão sustentabilidade, os catadores de materiais recicláveis classificaram o C8 satisfatório por considerarem o custo de produção alto, mesmo tendo ciência que este tipo de protótipo deve ser financiado por governo ou instituições particulares.

Mesmo tendo o gasto com energia elétrica para recarregar a bateria, os catadores de materiais recicláveis em estudo consideraram a relação custo benefício satisfatório.

Com objetivo de minimizar os problemas encontramos no C8, os catadores de materiais recicláveis associados a ARENSA, julgaram em aprovado ou reprovado os itens presentes no protótipo em estudo (Quadro 15).

Quadro 15: Avaliação dos catadores de materiais recicláveis das características presentes no C8, com devidas sugestões

Características	Descrição	Avaliação dos catadores de materiais recicláveis	Sugestão dos catadores de materiais recicláveis
Tração	Mista (humana e elétrica)	Aprovada	Permanecer essa característica
Altura (m)	1,50	Reprovada	Aplicar a altura máxima de 1,5 m, já inclusa nesta medida a altura dos pneus.
Comprimento (m)	1,80	Reprovado	Aplicar a largura máxima de 1,8 m, com a medida das pegas.
Largura (m)	1,20	Aprovado	Permanecer essa característica
Quantidade de pneus	4	Aprovado	Permanecer essa característica
Sistema de frenagem	Manual e mecânico	Aprovado	Permanecer essa característica
Desmontável	Semidesmontável	Reprovado	Desenvolver desmontável por completo. Diante da impossibilidade de desmontar por completo, o processo de armazenamento é prejudicado. Não é viável o carrinho com apenas algumas estruturas desmontáveis.
Tipo de pneu frontal	Pneu de carro de mão com câmara de ar (Levorin 410/8.50-8)	Aprovado	Permanecer essa característica
Tipo de pneu traseiro	2 jogos de roda dianteira de moto honda Biz (cubo, raio, aro, pneu e câmara de ar)	Aprovado	Testar o uso de quatro pneus de carrinho de mãos com câmara de ar. , ou seja, os quatro tipos de pneus iguais.
Material utilizado na estrutura	Metalon galvanizado 20X20 mm chapa 18, Metalon galvanizado 20x50 mm chapa 18	Reprovado	Empregar estrutura metalon de 20x20 mm ou alumínio.
Material utilizado na lateral (gradeado)	Barra chata ¾" x1/8, tela transpassa de arame de fio 12 com abertura de malha de 2 ½", metalon galvanizado 20x30mm chapa 18	Reprovado	Utilizar fio transpassado com abertura de malha maior
Material utilizado nas pegas	Tubo patente chapa 12 com 1 polegada, tubo	Aprovado	Permanecer essa característica

	patente chapa $\frac{3}{4}$ com 1 polegada		
Material utilizado no lastro	Chapa 18 galvanizada	Aprovado	Permanecer essa característica
Modo de condução	Empurra	Aprovado	Permanecer essa característica
Eixo frontal	2 Cubos de alumínio com rolamentos, tubo patente de 2,65 mm, dois discos de aço medindo 22cm X3/8	Aprovado	Permanecer essa característica
Eixo traseiro	Tubo patente 2,65 mm, 2 mancais, 2 rolamentos G180S SKF, 1 Kit Relação para Honda - Biz 125 (Coroa, Pinhão e Corrente) de Aço 1045 Reforçado, 2 pontas de eixo em aço de 1 $\frac{1}{2}$ ", 2 conjuntos de porcas e arruela	Reprovado	Estudar as porcas e roelas que travem com menor frequência.
Sistema elétrico	Bateria Telecom estacionária de 70 ha, Motor elétrico monofásico 110/220 w 0,5cv Marca Kohlbath01,carregador de bateria 10ª 12V p/110V, Power inverter 3000W 12V p/ 110V	Aprovado	Modificar o sistema elétrico, principalmente a bateria. (A bateria não atendeu todo o período de coleta).
Adereços	Banner propaganda; faixas refletivas; kit higiene; proteção solar e chuva; retrovisor; revestimento das pegs e sistema sonoro.	Aprovado	Permanecer essa característica
Custo (R\$)	7.000,00	Reprovado	Fazer parceria com as instituições públicas e privadas para custear a confecção de novos protótipos.
Peso seco (kg)	200	Reprovado	Observar o peso máximo de 120 kg

Fonte: a autora

De acordo com a aplicação do checklist para observação direta do uso do protótipo produzido, C8, e de depoimentos dos catadores de materiais recicláveis, constatou-se que:

- a) Houve mudança de expressão facial quando a bateria descarregou com o carrinho ainda estava em uso. Fato explicado pelo uso constante do motor que deveria ser acionado apenas para subir ladeiras ou quando a coleta já estivesse concluída, porém, ocorreu a necessidade de ser utilizado mesmo com o C8 seco devido ao alto peso do protótipo desenvolvido
- b) Ao descer ladeiras, o peso do carrinho seco ou com materiais coletados não desprende o uso de força dos catadores de materiais recicláveis para frear o C8. Os freios funcionaram de modo satisfatório.
- c) Para descarga dos materiais coletados no galpão, visando a fase de armazenamento e triagem, não foi identificada mudança na feição dos envolvidos.
- d) Apesar de terem considerado o C8 proposto grande para o uso diário, o que dificultou as manobras de curvas, não houve necessidade de utilização do eixo do corpo durante a movimentação.
- e) A forma mais cômoda de empurrar o C8, foi exercida através da preensão e o punho na posição neutra. Durante esta atividade, o catador em uso não reclamou de contração na região abdominal, nem de esforço nos braços e pernas, comprovando que o motor cumpriu o papel delineado: reduzir o esforço físico dos trabalhadores dos catadores de materiais recicláveis.
- f) Com relação à postura, a coluna manteve-se na vertical com carga próxima ao corpo, com braços e cotovelos próximos ao corpo, com precisão na pega, braço, antebraço em posição neutra (formando ângulo de 90°) e o pescoço mantido estendido ou fletido em desvio fixo.
- g) Alguns hábitos de postura utilizados nos carrinhos anteriores foram mantidos com o uso do C8, tais como: quando param (para atravessar rua, esperar alguma coleta ser colocada no carrinho), as pernas ficam esticadas, braços curvados e pés ligeiramente afastados, além de não realizarem nenhum tipo de aquecimento corporal antes de iniciarem o

trabalho da catação, e nem fazerem pausas para descanso durante a catação. Apesar do treinamento para manuseio e recarga do C8 ter acontecido com todos os catadores de materiais recicláveis associados à ARENSA, apenas um profissional, do sexo masculino, sentiu-se seguro para manuseá-lo, os demais justificaram que tinham receio de esquecer alguma etapa para ligar ou desligar.

- h) Os pontos de incidências de dores continuaram os mesmos citados nos carrinhos 1 a 7 (Figura 03). Provavelmente em decorrência do tempo mínimo de uso do C8. O tempo de uso e de avaliação não foram suficientes para identificar melhoras na saúde dos catadores de materiais recicláveis.
- i) Com relação aos quesitos renda e quantidade de material coletada, não foi possível estabelecer um paralelo com os demais carrinhos, pois, o tempo de uso do C8 foi de apenas dois. Por ser uma tecnologia social, a partir das indicações dos catadores de materiais recicláveis, o C8 retornou à oficina de produção para os ajustes necessários: diminuição do tamanho e do peso, ampliação do tempo de duração da bateria; redução do tamanho dos braços das pegas para facilitar o trajeto com curvas; emprego de rosca de segurança nos pneus para evitar o travamento.

Em suma, o C8 apresentou maior capacidade de coleta, minimização do impacto nas cordas vocais, por não haver a necessidade dos catadores de materiais recicláveis precisarem estar gritando para avisar que estão passando nas localidades onde os moradores entregam os resíduos sólidos previamente selecionados, menor uso dos músculos dos membros superiores e inferiores e lombar, maior segurança através do uso dos itens: frenagem, sistema de ligação e desligamento do sistema elétrico, retrovisores, faixas refletivas, maior visibilidade perante a sociedade.

Há anos Jansen *et al.* (2002) e Laursen e Schibye (2002) alertavam que o trabalho de empurrar e puxar cargas manualmente tem recebido atenção científica limitada, apesar destas serem tarefas associadas aos problemas músculo-esqueléticos.

6 CONCLUSÕES

A metodologia proposta pela literatura para produção de uma tecnologia social não se mostrou totalmente eficaz, se faz necessário a obrigatoriedade de uma equipe interdisciplinar na elaboração, execução e avaliação do projeto e a fim de evitar custos com protótipos, é viável a utilização dos dados em software de simulação virtual em três dimensões (3D), com objetivo de minimizar gastos na produção e maior semelhança ao que o público alvo busca. Com essa virtualização ocorre a diminuição do retrabalho, afim de melhorar as etapas do projeto em construção.

Como toda tecnologia social, vários fatores devem ser levados em questão no momento de produção, neste caso, considerando o relevo, taxa de deposição de carga, massa embarcada e condições de trânsito de diferentes cidades brasileiras, não é possível afirmar que o C8 atenda às demandas de catadores de materiais recicláveis de todo país, confirmando um dos pilares das tecnologias sociais: REAPLICÁVEIS ao invés de reproduzidas.

O grande diferencial deste projeto foi o desenvolvimento de uma tecnologia social, respeitando cada critério citado na literatura, além do foco na ergonomia auxiliando na coleta e no transporte de resíduos sólidos resultando em ganhos físicos, ambientais, econômicos e sociais, além de apresentar ganhos positivos no que se refere ao conhecimento, cidadania e social.

Verificou-se que é importante a aplicação do conhecimento científico ou técnico, com participação democrática. Na dimensão educacional, é onde em geral, encontrou-se a vulnerabilidade da maioria dos trabalhos de tecnologia social, e talvez seja o maior desafio.

Modos de transporte sustentáveis e eficientes são necessários para equilibrar o sistema natural e estabelecer harmonia nas grandes cidades.

Portanto, o C8 apresentou como aspectos positivos:

- Ausência da necessidade de agachamento, levantamento de peso e rotação de tronco;
- Presença de dois tipos de freios;
- Proteção climática;
- Presença de motor;
- Pegas abertas, com design e regulagem para altura e abertura;

-Megafone;

Ainda foi citado como aspecto positivo, o fato do c8 ter atendido a demanda social, possuir alto grau de inovação e ter contribuído o processo pedagógico.

Assim, a partir da metodologia aplicada à produção de tecnologias sociais descrita na literatura foi possível ser confeccionado, com limitações, um transporte de tração mista, com foco na ergonomia, para uso no exercício profissional de catadores de materiais recicláveis organizados em associação influenciando na melhoria da qualidade do trabalho e de vida dos mesmos.

DESAFIOS E RECOMENDAÇÕES

Por se tratar de um protótipo com tempo para apresentação dos resultados, alguns necessários serem expostos para que futuras pesquisas atinjam o êxito, a exemplo do inversor, que deve ser melhor estudado, por consumir boa parte da bateria, fazendo com que o tempo estimado de uso do motor, seja reduzido, acarretando em maior desgaste físico para o catador de material reciclável.

É interessante a investigação de um sistema de tração mista adaptativa, ou seja, de acordo com as condições físicas do catador de material reciclável que estará utilizando o transporte, este terá sua velocidade aumentada ou diminuída.

Com os frequentes aumentos no valor do KW da energia elétrica, é viável o estudo do uso de placas de energia solar, tanto no carrinho, quanto no galpão, para que o carregamento da bateria ocorra enquanto a tecnologia esteja em uso e quando a mesma retorne ao galpão no fim das coletas.

É necessário analisar cada carrinho de acordo com o esforço físico despendido por faixa etária e gênero.

Em busca de menor custo na confecção de protótipos, as tecnologias sociais deveriam sempre ser testadas em softwares de simulação.

Com objetivo de proporcionar maior segurança aos usuários, recomenda-se o uso de faróis.

REFERÊNCIAS

ACUMEN FUND. n.d. Human Centred Design for Social Innovation (1st ed.). Acumen Fund. Available. 2013 Disponível em: http://plusacumen.org/wpcontent/uploads/2013/07/Week1_readings.pdf. acessado em :25 janeiro 2017

ADORNO, M.L.G.R; BRASIL-NETO, J.P. Avaliação da qualidade de vida com o instrumento SF-36 em lombalgia Crônica. Acta Ortop Bras., Brasília, v. 21, n. 4, p.202-207, 27 mar. 2013.

ALBUQUERQUE, L. C. Tecnologias sociais ou tecnologias apropriadas? O resgate de um termo. 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.

ARAUJO, E. C. S. Avaliação das Estratégias Aplicadas à Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no bairro das Malvinas, Campina Grande – PB. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual da Paraíba, 2016;

ARAUJO,R.O.A; CÂNDIDO,G.A. Sistema de indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de tecnologias sociais: Proposição de uma metodologia. Revista Espacvios.Vol38, n-02.2018

ARGUBI-WOLLESEN A, WOLLESEN B, LEITNER M, MATTES K. Human body mechanics of pushing and pulling: analyzing the factors of task-related strain on the musculoskeletal system. Safety and Health at Work, 1-8, 2016.

ARMSTRONG, T. J.; CHAFFIN, D. B. Carpal tunnel syndrome and selected personal attributes. **J Occup Med**, 21(7):481–6, 1979

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. 2000. Disponível em <<http://www.abergo.org.br>> Acesso em: 13 abr. 2013

AULER F, NAKASHIMA ATA, CUMAN RKN. Health conditions of recyclable waste pickers. Journal Community Health. 39: 17-22, 2014.

AYRES, JRCM, Calazans GJ, Saletti Filho HC, França-Júnior I. Risco, vulnerabilidade e práticas de prevenção e promoção da saúde. In: Campos GWS, Minayo MCS, Akerman M, Drumond Junior M, Carvalho, YM (orgs). Tratado de Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, Hucitec, Fiocruz, 2009. p. 375-417.

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,

Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. V. 8, n. 2, p. 284 – 290, abr – jun, 2013.

BEHS. I. M. (Des)conexões na educação para a saúde Integral: um estudo de caso com catadores de uma Cooperativa. 154 f. **Tese** (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, PUCRS. 2014.

BENTO, J.J. - Coleta de lixo - Cidade no Sul do Brasil: Visão dos Trabalhadores – 2013. Curitiba – Paraná. 61p. Monografia apresentada ao Curso de Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho à Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em . Acessado em Julho de 2017.

BERGER, P.L.; LUCKMANN, T. **A Construção Social da Realidade**: tratado da sociologia do conhecimento. 32. ed. Petrópolis: Vozes.2010

BERGMANN,M.;MAGALHÃES,S.S. Do desenho industrial ao design social: Políticas públicas para a diversidade cultural como objeto do design. Estudos em Design | Revista (online). Rio de Janeiro: v. 25 | n. 1.2017

BERNARDO, D. C. dos R. O estudo da ergonomia e seus benefícios no ambiente de trabalho: uma pesquisa bibliográfica.2012. Disponível em: . Acessado em: 12 de dezembro de 2016.

BESSEN, Gina Rizpah. A questão da coleta seletiva formal. In: PHILIPPI JR, Arlindo (coord). Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Barueri: Editora Manole, 2012.

BOLTON, S., KIM, R. e O' GORMAN, K. (2011). Corporate social responsibility as a dynamic internal organizational process: A case study. Journal of Business Ethics, 101 (1), 61-74

BONILHA, M. C.; SACHUK, M. I. **Identidade e tecnologia social: um estudo junto às artesãs da Vila Rural Esperança**. Cad. EBAPE.BR, v. 9, n. 2, p. 415-437, 2011.

BORG, G. . Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine & Science in **Sports & Exercise**, 14, 377-381.1982

BRANDÃO, C. R. (Org.) (2001). **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Editora Brasiliense

BRANDT M, MADELEINE P, AJSLEV JZN, JAKOBSEN MD, SAMANI A, SUNDSTRUP E et al. Participatory intervention with objectively measured physical risk factors for musculoskeletal disorders in the construction industry: study protocol for a cluster randomized controlled trial. BMC Musculoskeletal Disorders, 16: 302, 2015.

BRASIL. Resolução nº. 466, de 12 de DEZEMBRO de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Classificação brasileira de ocupações. Brasília, 2002. Disponível em: . Acesso em:Abril 2017.

BRASIL. Brasil, Ciência e Tecnologia. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). IV – Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social. Tecnologia Social. Disponível em: . Acesso em: 18 maio 2012.

BRASIL. Planos de Benefícios da Previdência Social. Lei 8.213. Brasília, 1991

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **4ª conferência Nacional do Meio Ambiente**. 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/conferencianacional-domeio-ambiente/iv-confer%C3%Aancia>. Acesso em julho de 2015.

BRASIL. Lei 12305, de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010

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.

BROWN, O. Jr. The development and domain of participatory ergonomics. In IEA WORLD CONFERENCE 1995 and BRAZILIAN ERGONOMICS CONGRESS, 7,Proceedings. Rio de Janeiro: ABERGO, 1995. p. 28-31

BUCKLE, P. W.; STUBBS, D. A.; BATY, D. Musculoskeletal disorders (and discomfort) and associated work factors. In: CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. (Ed.) **The ergonomics of working postures**. Londres: Taylor & Francis, 1986. p.19-30.

BURDORF, A.; SOROCK, G. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. Scand J Work Environ Health, 23: 243-256, 1997.

BURDORF, A; VAN DER BEEK, A. Exposure assessment strategies for work-related risk factors for musculoskeletal disorders. Scand J Work Environ Health, 25 (4): 25-30, 1999

CAETANO, V.C. O lugar ocupado pela assistência fisioterapêutica: representações sociais de trabalhadores com DORT. *Fisioterapia Movimento*, Curitiba, v. 25, n. 4, p.767-776, dez. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502012000400009>

CALGARO, C.; REZENDE, E, N. Direito e Sustentabilidade II. XXV Encontro Nacional do Conpedi. Anais. p. 1-16. 2016.

CAMPOS, G.W.S. A mediação entre conhecimento e práticas sociais: a racionalidade da tecnologia leve, da práxis e da arte. *Cien Saude Colet*; 2011.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 17, n. 2, p. 171-180, 2012.

CARDOSO, Rafael. Design para o mundo complexo. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CARLETO, D.G.S. et al. Estrutura da Prática da Terapia Ocupacional: Domínio e Processo. 2ª Edição. *Rev. Triang.: Ens. Pesq. Ext. Uberaba – MG*, v.3. n.2, jul/dez. 2010, p. 57-147. Disponível em: . Acesso em: 14 de janeiro de 2014

CARVALHO, C.C.S. et al. Segurança, Saúde e Ergonomia de Trabalhadores em Galpões de Frangos de Corte Equipados com Diferentes Sistemas de Abastecimento de Ração. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v. 31, n. 3, p.438-447, jul. 2011.

CARMO, M. S; OLIVEIRA, J. A. P; ARRUDA, R. G. L. O trabalho com resíduos pelos classificadores: o papel da semântica do lixo no reconhecimento social e identidade profissional. In: *EnANPAD*, 30, 2006, Salvador. *Anais*. Salvador: ANPAD, 2006.

CASTILHOS JÚNIOR AB, RAMOS NF, ALVES CM, FORCELLINI FA, GRACIOLLI OD. Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. *Ciência e Saúde e Coletiva*, 18 (11): 3115- 3124, 2013.

CAVALCANTE, L. P. S.; ALENCAR, L. D.; BARBOSA, E. M.; Conflitos sociambientais e Catadores e catadoras de materiais recicláveis informais: estudo de caso em Campina Grande/PB. **Revista Eletrônica Polem!ca**. v.13, n.1, Rio de Janeiro, 2014.

CAVALCANTE, L. P. S.; SILVA, M. M. P.; Influência da organização de catadores de materiais recicláveis em associação para a melhoria de saúde e minimização de Impactos socioambientais. **Revista Monografias Ambientais**, V.14, p.01 – 03, 2015.

CAVALCANTE, Livia Poliana Santana. **Riscos ambientais que estão submetidos catadores de materiais recicláveis: uma contribuição à gestão integrada de resíduos sólidos.** Campina Grande, PB, 2018, 282 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, UFCG.

CARUS, F. San Francisco's scavengers: a story of gangs, poverty and recycling. **Resurgence & Ecologist**. v.1,n.1, Aug. 2011. Disponível em: <http://www.theecologist.org/investigations/waste_and_recycling/1016910/san_franciscos_scavengers_a_story_of_gangs_poverty_and_recycling.html> Acesso em: 17 ago.2015.

CARNIATTO, I. V.;CHIARA, E. Design nas iniciativas de economia solidária: O confronto da experiência brasileira e italiana. Estudos em design. Volume 16.1 Rio de Janeiro, 2009.

COLARES, G. S., CORRÊA, L. B., HERNANDES, J. C., CORRÊA, É. K., CERQUEIRA, V. S. Evaluation of the municipal solid waste selective program in Pelotas-RS. Revista Monografias Ambientais, 15(1), 141-153. 2016

COELHO, C.F.; PINHEIRO, L.S.; ARAUJO JC, WIEGAND, MC. Tecnologia fossa verde como estratégia de saneamento rural no semiárido: o caso do Assentamento 25 de Maio, Ceará. In. 50o Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Vitória, ES. 22 a 25 julho 2012.

COENEN, P, KINGMA I, BOOT CR, TWISK JW, BONGERS PM, VANDIEËN JH. Cumulative low back load at work as a risk factor of low back pain: a prospective cohort study. J. Occup. Rehabil, 23: 11-18, 2013.

CONFERÊNCIA MUNDIAL DE RECOLHEDORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS, 1, 2008, Bogotá. *Relatório do protocolo*. Bogotá: 2008.

COSTA. M. P. Alternativas tecnológicas para coleta seletiva e viabilização do exercício profissional de catadores e catadoras de materiais recicláveis, no bairro Malvinas,Campina Grande-PB. Dissertação de Mestrado [Curso de Pós-Ciências e Tecnologia Ambiental] - Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande-PB.2016

COSTA, E. S. G. M. Tratamento de resíduos sólidos em reator anaeróbio de duplo estágio visando a obtenção de bioenergia e créditos de carbono: estudo de caso ceasaminas. 2011. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

CUNHA, Sandra – Segurança e Saúde dos Coletores de Lixo – 2009. Revista CIPA – Caderno Informativo de Prevenção de Acidentes. Pg 84 a 93.

CURTIS,M.C. Palestra sobre design social. Novo Hamburgo:Universidade Feevale. Comunicação verbal.2014

CYNAMON,S.E. Sistema não convencional de esgotos sanitários, a custo reduzido, para cidades, vilas, povoados, áreas carentes e áreas periféricas. 3ed. ENSP/Fiocruz, 2003.

DAGNINO R. (Org.). Tecnologia Social – Ferramenta para construir outra sociedade. 2. ed. rev. e ampl. Campinas, SP: Koedi, 2010.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: DAGNINO, R. (Org.). Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade. 2. ed. Campinas: Komedi, 2010.

DANIELLOU, F.; LAVILLE, A.; TEIGER, C. Ficção e realidade do trabalho operário. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v. 17, n. 68, p. 7-13, 1989

DEJOURS, C. A. Da psicopatologia à psicodinâmica do trabalho. Em S. Lancman & L.I. Sznclwar (Org.),Christophe Dejourns - Da Psicopatologia À Psicodinâmica do Trabalho (pp. 47 - 104). Rio de Janeiro: Fiocruz.2004

DE LUNA, M. L. D.; LEITE, V. D.; LOPES, W. S.; SILVA, S. A.; SILVA, J. V. D. N. Tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos para pequenas comunidades. Agropecuária Técnica, 29(1), 24-34. 2009.

DOBRACHINSKI, L.; DOBRACHINSKI,M.M.M.. Condições de vida, trabalho e saúde dos catadores de materiais recicláveis de lixão de um município do oeste da Bahia. **Revista das ciências da saúde do oeste baiano**. P. 18-45.2016

DRUCK, G.; FRANCO, T. Trabalho e precarização social. Caderno CRH, Salvador, v. 24, p. 9-13, 2011. Suplemento 1. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-49792011000400001>.

DUL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. Ergonomia prática. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2004.

EIGENHEER, E, M. A limpeza urbana através dos tempos. Porto Alegre, RS: Pallotti, 144 f. 2009

ELORRIAGO, A. M.; SANTOCILDES, M. E. Apresentação aos participantes da viagem de estudos da OCB-SESCOOP/MT. Bilbao: Universidad de Deusto, 2011.

Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater). Fichários de Tecnologias Adaptadas. Serviço de Extensão Rural. Ministério da Agricultura, 1988.

ENGKVIST I-L. Work conditions at recycling centres in Sweden-Physical and psychosocial work environment. Applied Ergonomics, 41:347-354, 2010.

FADINI,P.S.;FADINI,A.A.B.Lixo:desafios e compromissos. Caderno temático de Química Nova na Escola, 2011.

FEENBERG, A. O que é a filosofia da tecnologia? In. Neder, Ricardo T. (org.) – Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável. Ciclo de Conferências Andrew Feenberg: Construção Crítica da Tecnologia & Sustentabilidade. Vol. 1. n3.2010.

FERRO, A. F. P.; BONACELLI, M. B. M.; ASSAD, A. L. D.. Oportunidades tecnológicas e estratégias concorrenciais de gestão ambiental: o uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 13, n. 3, p. 489-501, Dec. 2006

FEWSTER KM, GALLAGHER KM, CALLAGHAN JP. The effect of standing intervention on acute low-back posture and muscle activation patterns. *Applied Ergonomics*, 58: 281-286, 2017.

FIALHO, Francisco; SANTOS, Neri dos. Manual de análise ergonômica no trabalho. 2.ed. Curitiba: Gênese, 1997.

FRANCO, T.; DRUCK, G.; SELIGMANN-SILVA, E. As novas relações de trabalho, o desgaste mental do trabalhador e os transtornos mentais do trabalho precarizado. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 35, n. 122, p. 229-248, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572010000200006>

FREITAS, C. C. G.; SEGATTO, A. P. **Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da tecnologia social: um estudo a partir da Teoria Crítica da Tecnologia**. Cad. EBAPE.BR, v. 12, n. 2, p. 302-320, 2014

FREITAS, C. C. G. Tecnologia social e desenvolvimento sustentável: um estudo sob a ótica da adequação sociotécnica. 2012. 240 f. Tese (Doutorado em Administração)–Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012

FOGLIATTO, F.S.; GUIMARÃES, L. B. M. **Design Macroergonômico**. Abergó, 1999.

FONSECA, J.E.; CARNEIRO, M.; PENA, J.L.; COLOSIMO, E.A.; SILVA, N.B.; COSTA, A.G.F.C. et al. Reducing occurrence of *Giardia duodenalis* in children living in semiarid regions: Impact of a large scale rainwater harvesting initiative. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2014 Jun; 19;8(6). [acesso em 2016 dez 26]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4063750/>.

GAMA, R. **A Tecnologia e o Trabalho na História**. Editora Studio Nobel Edusp. 1986.

GALDINO, S. D. J., MALYSZ, S. T., MARTINS, C. H. As condições de trabalho dos catadores de materiais recicláveis em associação de Mamborê-PR. *Revista Percurso*, v. 7, n. 2, p. 165-183, 2015.

GARG A, WATERS T, KAPELLUSCH J, KARWOWSKI W. Psychophysical basis for maximum pushing and pulling forces: a review and recommendations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44: 281-291, 2014.

GERHARDT, T. E. Itinerários terapêuticos em situações de pobreza: diversidade e pluralidade. *Cad. Saúde Pública*, v. 22, n. 11, p. 2449-2463, 2006. Disponível em: . Acesso em: 07 abr. 2013.

GIU,A.C.*Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIUDICE,F.;ROSA,G.L.;RISITANO, A.Product Design for the environment: a life cycle approach. CRC Press,2006

GLITSCH U, OTTERSBACH HJ, ELLEGAST R, SCHAUB K, FRANZ G, JÄGER M. Physical workload of flight attendants when pushing and pulling trolleys aboard aircraft. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37:845-854, 2007.

GONÇALVES FILHO, Anastácio Pinto - Saúde e segurança do trabalho em serviços de saneamento – 2012. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – Salvador. 34p. Disponível em <http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/Saude_e_seguranca_no_trabalho_em_servicos_de_saneamento_RECESA.pdf>. Acessado em Julho de 2017:-

GUÉRIN, F. et al. **Compreendendo o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher. 2001.

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.

GRAY, B., **The rise of voluntary work in higher education and corporate social responsibility in business: perspectives of students and graduate employees**. *J. Acad. Ethics* 8, 95e109. 2010

GRI,2013. G3.1 Guidelines [WWW Document]. <https://www.globalreporting.org/resource/library/G3.1-Guidelines-Incl-Technical-protocol.pdf>. acessado em outubro 2014

HAGBERG, M.; SILVERSTEIN, B. A.; WELLS, R.; HENDRICK, H. W.;CARAYON, P.; PÉRUSSE, M. **Work related musculoskeletal disorders (WMSDs)**: a reference book for prevention. Londres: Taylor & Francis, 1995, 421p.

HAMILTON N, WEIMAR W, LUTTGENS K. Cinesologia: teoria e prática do movimento humano. 12 ed. São Paulo: Grupo gen, 2013.

HASLAM, R., WATERSON, P., Ergonomics and sustainability. **Ergonomics** **56**, 343e347.2013

HASLE, P., JENSEN, P.L., 2012. Ergonomics and sustainability e challenges from global supply chains. **Work** **41** (Suppl. 1), 3906e3913.

HERRERA, A. O. Transferência de tecnologia y tecnologias apropiadas: Contribución a una visión prospectiva de largo plazo. Campinas: EdUnicamp, 1983.

HEINRICH, F.O. **Design: Crítica à noção de metodologia de projeto**. Dissertação (mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Mestrado em design. PUC-Rio. 2013

HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. In CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ERGONOMIA, 2º SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 6, Anais. Florianópolis, 1993. p.39-58

HOOZEMANS MJM, VAN DER BEEK AJ, FRINGS-DRESEN MHW, VAN DER WOUDE LHV, DIJK FJH. Pushing and pulling in association with low-back and shoulder complaints. *Occup Environ Med*, 59: 696-702, 2002

HÜNTING, W.; LÄUBLI, T. H.; GRANDJEAN, E. Postural and visual loads at VDT workplaces I. Constrained postures. **Ergonomics**, 24(12):917-31, 1981

IBAÑEZ-NOVIÓN, MA. In: _____. Anatomias Populares: a antropologia médica de Martín Alberto Ibáñez-Nóvion. Brasília: Editora UnB, 2012. 296 p.

ICSID- International council of societies of industrial design. 2011. Disponível em : www.icsid.org . Acesso em junho 2014

IIDA, I. et al. Ergonomia: projeto e produção. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2005

INOUE, K. R. A.; SOUZA, C. F.; MATOS, A. T.; SANTOS, N. T.; FERREIRA, W. P. M. Concentração de nutrientes em plantas de milho, adubadas com biofertilizantes, obtidos na digestão anaeróbia da manipueira. *Engenharia na agricultura*. 19(3), 236-243. 2011.

ISO. Guidance on Social Responsibility: **Draft. International Standard ISO/DIS26000**, Geneva.2010

INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL (INSS). Instrução Normativa n.98 de 5 de Dezembro de 2003.

Itaipu Binacional (2007). Itaipu apresenta Veículo Elétrico para Catadores de Recicláveis; Sala de Imprensa, Releases. http://www.itaipu.gov.br/?q=node/435&id_noticia=1736.

ITS – INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL.
Conhecimento e Cidadania 1: **Tecnologia Social**. São Paulo: ITS. 2007.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estud. av.* [online]. v. 25, n.71, p. 135-158, 2011.

JACKSON FILHO, J.M.;MAENO,M.Desenvolvimento de análise ergonômica do trabalho do Brasil no contexto da “desorganização” do trabalho. *In: Revista Brasileira de saúde ocupacional*. São Paulo. 40(131):5-7,2015

JESUS, V. M. B.; COSTA, A. B. Tecnologia social: breve referencial teórico e experiências ilustrativas. In: Costa, A. B. (Org.). *Tecnologia Social & Políticas Públicas*. São Paulo: Instituto Pólis, 2013.

JIMÉNEZ, R. A.; SATHRE, R.; GARCIA, N. J. Life cycle energy and material flow implications of gypsum plasterboard recycling in the European Union. *Resources, Conservation and Recycling*, 108, 171-181.2016

KALBERMATTEN, J.M.; JULIUS, D.S.; MARA, D.D.; GUNNERSON, C.G. Appropriate technology for water supply and sanitation: a planner's guide. Washington, DC: The World Bank, 1980. 194 p.

KAO HC, LIN CH, LEE YH, CHEN SH. The effects of direction of exertion, path and load placement in nursing cart pushing and pulling tasks: an electromyographical study. *Plos One*, 20, 2015.

KREIN, J. D. Capitalismo contemporâneo e saúde do trabalhador. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 38, n. 128, p. 194-196, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572013000200007>.

KLIGERMAN, D.C. Esgotamento sanitário: de alternativas tecnológicas a tecnologias apropriadas – Uma análise do contexto brasileiro. Dissertação [Mestrado em Planejamento Urbano e Regional]. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional /IPPUR/UFRJ. 1995. 169 p

KUMAR,V. Design Methods: A structured approach for driving innovation in your organizations. New Jersey.Wiley. 2012

LASSANCE JÚNIOR, Antonio Ernesto Albuquerque; PEDREIRA, Juçara Santiago. Tecnologias sociais e políticas públicas. In: LASSANCE JR. et al. (Org.). *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004

LECLERC A, CHASTANG JF, NIEDHAMMER I, LANDRE MF, ROQUELAURE Y. Incidence of shoulder pain in repetitive work. *Occup Environ Med*, 61(1): 39-44, 2004.

LEITE, P. R. Da logística empresarial à logística reversa. In **Revista Banas Qualidade**, 2006, N. 169.

LEHTO, M. R., LANDRY, S. J. Introduction to human factors and ergonomics for engineers. CRC Press Taylor & Francis Group, second edition, 2013.

LUKERSMITH, S., BURGESS-LIMERICK, R.,. The perceived importance and the presence of creative potential in the health professional's work environment. **Ergonomics** **56**, 922e934. 2013

LUZ, L. C. A. – Segurança e Saúde do Trabalhador em Serviços de Limpeza Urbana: Estudo de caso, 2012. Campinas – São Paulo. 501p. Disponível em . Acessado em Julho de 2014.

MAFRA, S. C. T. Planejamento Ergonômico do Trabalho. Apostila da disciplina ECD-342. 2007

MAGALHÃES et al. INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DA INCAPACIDADE E FUNCIONALIDADE DE TRABALHADORES COM DISTÚRBIOS MUSCULOESQUELÉTICOS RELACIONADOS AO TRABALHO: ANÁLISE DAS PROPOSTAS EXISTENTES. In Rev. Saúde Col. UEFS, Feira de Santana. V.6. 2016

MAIA,H.J.L; FREITAS, J. P.; ALENCAR,L. D.A.;CAVALCANTE, L.P.S.C.; BARBOSA, E. M. Legislação ambiental da paraíba: contribuições á gestão integrada de resíduos sólidos. Revista monografias ambientais. REMOA/UFSM. V.14.N1.2015

MAIA, H. J. L.; SOUZA, M. A.; CAVALCANTE, L. P. S.; SILVA, M. M. P.; BARBOSA, E. M. A Legislação Ambiental Brasileira Aplicada a Problemática dos Resíduos Sólidos. **Anais** do IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador / BA- 25 a 2 de novembro de 2013.

MANZINI, E. Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais. [coordenação de tradução Carla Cipolla; equipe Elisa Spampinato, Aline Lys Silva]. Rio de Janeiro: E-papers, 2008

MARRAS, W.S. et al. Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. *Ergonomics*, 38(2): 377-410, 1995.

MARRAS, W. S. Occupational low back disorder causation and control.**Ergonomics**, 43(7):800-902, 2000.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas,312p. 2011

MARQUES, A, M, T. As políticas de limpeza urbana em São Paulo. 2005. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MAZZEI, B. B; CRUBELLATE, J. M. Autogestão em empreendimentos econômicos solidários: um estudo comparativo de casos em cooperativas de reciclagem de Maringá-PR. In: ENANPAD, 2007, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: Anpad, 2007.

MEDINA, M. Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. 2000. Disponível em: http://www.wiego.org/WIEGO_En_Espanol/publicaciones/FactSheet-Rec-Spanish.pdf. Acesso em 03.11.2016.

MINAYO, M.C. S. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 22 edição. Rio de Janeiro: Vozes, 2003

MOLOSSI, A. P. Análise dos riscos em coletadores de resíduos sólidos domiciliares no Município de Xanxerê – SC – 2012. Projeto apresentado a obtenção do grau de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Concórdia – Santa Catarina. 41p. – Disponível em < <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Ana-PaulaMolossi.pdf>>. Acessado em Julho de 2017

MORAES, C. A. Representações sociais da comunidade científica brasileira sobre tecnologia social. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Departamento de Psicologia, Pós-Graduação em Psicologia, – 2012

MORGADO, T. C.; FERREIRA, O. M. Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos, Aproveitamento na Cogeração de Energia. Estudo para a Região Metropolitana de Goiânia. *Revista da Engenharia Ambiental da Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO*, v. 2, n. 1-18, 2000

MORIGUCHI CS, CARNAZ L, VEIERSTED KB, HANVOLD TN, HAEG LB, HANSSON G-A, COURY HJCG. Occupational posture exposure among construction electricians. *Applied Ergonomics*. 44: 86-92, 2013.

MNCR, **Movimento Nacional dos Catadores de Recicláveis**, 2014. Disponível em: www.mncr.org.br. Acesso em 20 de junho de 2014. MNCR, Movimento Nacional dos Catadores de Recicláveis, 2013. Disponível em: <http://www.mncr.org.br/artigos/lancamento-do-cata-forte-iii>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

MOTA, A. V. Do lixo à cidadania. *Revista Democracia Viva*. Belo Horizonte, n. 27, jun/jul. 2005.

MOTTRAM, SL. Dynamic stability of the scapula. *Manual Therapy*, 2(3):123-131, 1997.

NASCIMENTO, C. R. Sistema de Tratamento Aeróbio Descentralizado de Resíduos Sólidos Orgânicos no Bairro Malvinas, Campina Grande-PB.

Dissertação de Mestrado [Curso de Pós-Ciências e Tecnologia Ambiental] - Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande-PB.2015

National Research Council. Musculoskeletal disorders and the workplace: low back and upper extremities. Washington DC: The National Academies Press; 2001

NEDER, R. T. Tecnologia social como pluralismo tecnológico. In: **VII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología** – Esocite. Rio de Janeiro. 2008

NELSON, N.A.; HUGHES, R. Quantifying relationships between selected work-related risk factors and back pain: a systematic review of objective biomechanical measures and costrelated health outcomes. *Int J Ind Ergon.* (1):202-210, 2009.

NOVAES, H. T.; DIAS, R. Contribuições ao marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: DAGNINO, R. (org.). Tecnologia social ferramenta para construir outra sociedade. Campinas-SP: IG/UNICAMP, 2009, p. 17-53.

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-17 - Ergonomia. 2009

OLIVEIRA, A.G.; SILVA, M.M.P.; RIBEIRO, L.A.; CAVALCANTE, L.P.S.; LEITE, V. D. Perfil de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis que atuam em Campina Grande-PB. **Anais.** 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES, Porto Alegre – RS. 2011.

ORMELEZ, C.R; ULBRICHT, L. Análise Ergonômica do Trabalho Aplicada a um Posto de Trabalho com Sobrecarga Física. *Revista Uniandrade, Paraná*, v. 11, n. 2, p.69-84, dez. 2010. <http://dx.doi.org/10.18024/1519-5694/revuniandrade.v11n2p69-84>

OTTERLOO, A. M. C.. 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.

PABLOS, N. P; BURNES, E. L. Bien recolectada pero mal tratada: el manejo municipal de la basura en ciudad Obregón Hermosillo y Nogales. *Revista de Investigación Científica Estudios Sociales*, v. 15, n. 3, p. 167-193, 2007.

PADOVANI, W. F. Os desafios da era do lixo. *Veja*, São Paulo, ano 44, n.2249, p.18-24, 2011

PAIVA, V. El "cirujeo" un camino informal de recuperación de residuos: Buenos Aires 2002-2003. *Estudios demográficos y urbanos*, Distrito Federal, México, v. 21, n. 1, p. 189-210, 2006.

PANTALEÃO, S.F. – Acidente de Trabalho – Responsabilidade do Empregador? – 2014. Guia Trabalhista. Disponível em . Acessado em Julho de 2017.

PATEMAN, C. Participação e Teoria Democrática. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

PRATES, E. A. R.; VIANA, H. B.; PRATES, E. M. O.; LANDIM, A. **Ensino, pesquisa e extensão: indissociáveis?**In: Lecturas: Educación Física y Deportes.Revista Digital. Buenos Aires - edição 22 - Nº 230 - Julho de 2017

PEDROSA, Fabiana Ponte ; GOMES, Adriana Alves ; MAFRA, Andrey da Silva ; ALBURQUE, Eliene Zacarias Rodrigues ; PELENTIR, Marli Gisieli da Silva Aquino – Segurança do trabalho dos profissionais da coleta de lixo na cidade de Boa Vista – RR – 2010. São Carlos – São Paulo. 12p. Disponível em < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_127_819_14884.pdf>. Acessado em Julho de 2017

PEREDO, AM; MCLEAN, M. Social entrepreneurship: A critical review of the concept. **Journal of World Business** 2006; 41(1): 56-65.

PETROSKI JS, LIND AR. Frequency analysis of the surface electromyogram during sustained isometric contractions. Eur J Appl `Physiol.1980; (43):173-182p.

PINHEL. J. R. (org.). **Do lixo à cidadania: guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis.** São Paulo: Petrópolis.2013. ISBN 978-85-7596-318-0

PINTO, F.S. Da lousa ao computador: resistência e mudança na formação continuada de professores para integração das tecnologias da informação e comunicação. 2008. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) - Centro de Educação, Programa de pós Graduação em Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008

PORTO, M. F. S.; JUNCÁ, D. C. M.; GONÇALVES, R. S.; FILHOTE, M. I. F.. Lixo, trabalho e saúde: um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 6, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2004000600007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: dez 2013

PRESSLER, N. G. S. ; MATHIS, A. Da ação social a relação social: estudo das práticas de comunicação no complexo industrial de Barcarena. Disponível em: Acesso em: 30 abr. 2017

PUNET L, WEGMAN DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. Journal of Electromyography and Kinesiology, 14: 13-23, 2004.

PUNNETT L, FINE LJ, KEYSERLING WM, HERRIN GD, CHAFFIN DB. Shoulder disorders and postural stress in automobile assembly work. *Scand J Work Environ Health*, 26(4): 2833-291, 2000.

QUINLAN, M. et al. Regulamentação das cadeias de fornecedores para proteger a saúde e segurança de trabalhadores vulneráveis. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 32, n. 115, p. 145-152, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572007000100013>.

RANNEY, D. **Chronic musculoskeletal injuries in the workplace**. Ed. Saunders Company, 1997, 336p.

REIS, A, S. Tratamento de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. 79p. Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2012.

RENA, N. [org.]. Territórios aglomerados. Belo Horizonte: Ed. FUMEC – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, 2010. 144p.

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 Biofar**. Campina Grande-PB, v. 05, n. 02, ISSN 1983- 4209, P. 59-72, Julho de 2011.

RIBEIRO, H; BESEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e Perspectivas a partir de três estudos de caso. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 2, n. 4, p. 1-18, agosto de 2007.

RIBEIRO, L. A; SILVA, M. M. P. CAVALCANTE, L. P. S. NASCIMENTO. J. M. (2015). Análise de tecnologias Recicláveis para coleta, transporte e triagem de resíduos sólidos em uma associação de Catadores de Materiais, Campina Grande-PB. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro-RJ.

RODAHL,K. **The physiology of work**. London.1989

RODRIGUEZ, C. À procura de alternativas econômicas em tempos de globalização: o caso das cooperativas de recicladores de lixo na Colômbia. In. SANTOS, B. S. (Org). *Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista*. 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2004.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. *Revista de Administração Pública (RAP)*, v. 42, n. 6, 2008.

ROQUELAURE Y, LEMANACH AP, HA C, BODIN J, DESCATHA A et al. Working in temporary employment and exposure to musculoskeletal constraints. *Occupational Medicine*, 62(7): 514-518,2012.

ROTERMUND J, KNAPIK A, SAULICZ E, MYSLIWIECA A, SAULICZ M, RYGIEL KA, LINEK P. Back and neck pain among school teachers in Poland and correlations with physical activity. *Medycyna Pracy*, 66 (6): 771-778, 2015.

ROTHSTEIN, J. R. et al. Impacto de uma metodologia interativa de ergonomia de conscientização. *Fisioter Pesq.*, Florianópolis, v. 20, n. 1, p.11-16, jan. 2013

SACHS, I. A saída da crise: novas tarefas para RTS – Tecnologia social, sustentabilidade e cidadania. In: REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL (RTS). *Tecnologias Sociais Caminhos para Sustentabilidade*. Brasília: Rede de Tecnologia Social (RTS), 2009, p. 139-144.

SATO, M.; SANTOS, J. E. dos. Tendências nas pesquisas em educação ambiental. In NOAL, F.; BARCELOS, V. (Orgs.). **Educação ambiental e cidadania: cenários brasileiros**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, p. 253-283. 2003.

SCHIBYE B, SOGAARD K, MARTINSEN D, KLAUSEN K. Mechanical load on the lumbosacral spine and shoulders during pushing and pulling of two-wheeled waste containers compared with lifting and carrying of bags and bins. *Clinical biomechanics*, 16: 549-559, 2001.

SCHRAIBER, L.B.; MOTA, A.; NOVAES, H.M.D. Tecnologias em saúde. In. *Dicionário da educação profissional em saúde*. 2ed. rev. ampl. Pereira IB, Lima JCF (Org.) Rio de Janeiro: 2009

SCHNEIDER, A.F.; COSTA, R. P.; MESQUITA, M. A. A Atividade dos Catadores de Materiais Recicláveis no Brasil: uma Revisão Bibliográfica. In ORG & DEMO, Marília, v. 18, n. 2, p. 105-120, Jul./Dez., 2017

SCHUMACHER, E. F. O negócio é ser pequeno. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1983

SEIDLER A, BERGMANN A, JÄGER M, ELLEGAST R, DITCHEN D, ELSNEER G et al. Cumulative occupational lumbar load and lumbar disc disease-results of a German multicenter case-control study (EPILIFT). *BMC Musculoskeletal disorders*, 10: 48, 2009.

SERVILHA, E. A. M.; LEAL, R. O. F.; HIDAKA, M. T. U. Riscos ocupacionais na legislação trabalhista brasileira: destaque para aqueles relativos à saúde e à voz do professor. **Rev. soc. bras. fonoaudiol.** 2010, vol.15, n.4, pp. 505-513. ISSN 1516-8034

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.** In : CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL 3,2012,Goiânia ABES. 19 a 22 de novembro de 2012

SILVA, M. M. P; OLIVEIRA, A. G; L, V. D; SOARES, L. M. P; OLIVEIRA, S. C. A. Avaliação de Sistema de Tratamento Descentralizado de Resíduos Sólidos Orgânicos Domiciliares em Campina Grande-PB. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Porto Alegre – RGS: ABES. 25 a 29 de setembro 2011.

SILVA SP, GOES FL, ALVAREZ AR. Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável – Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Brasília (DF). 2013.

SILVA, M. M. P. Manual teórico metodológico de educação ambiental. Campina Grande. 175p. 2016.

SILVA, M. M. P. Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável; Refletindo Conceitos. Curso de Agentes Multiplicadores em Educação Ambiental. Campina Grande - PB, Julho de 2009. Texto publicado em 03 fevereiro de 2009

SMYTH, G.; HASLAM, R. Identifying risk factors for the development of work-related upper limb disorders. In: ROBERTSON, S. A. (Ed.). **Contemporary Ergonomics**. Taylor & Francis, p. 440-45, 1995.

SOLOVIEVA S, PEHKONEN I, KAUSTO J, MIRANDA H, SHIRI R, KAUPPINEN Tet al. Development and validation of a Job Exposure Matrix for physical risk factors in low back pain. Plos One, 2012; 7 (11): 1-7

SOUZA RLR, FONTES ARM, SALOMÃO AS. A triagem de materiais recicláveis e as variabilidades inerentes ao processo: estudo de caso em uma cooperativa. Ciência e Saúde Coletiva 19(10):4185-4195, 2014.

STEINHILBER, S.; WELLS, P.; THANKAPPAN, S. “Socio-technical inertia: understanding the barriers to electric vehicles” **Energy Policy**. 60, 531-539.2013

STRABELI, I.;NEVES,E.P. Ferramentas, métodos e protocolos de análise ergonômica do trabalho. 15º ERGODESIGN - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-tecnologia I 15º USIHC - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-computador. **Blucher Design Proceedings**, Volume 2.RECIFE. 2015

SADER, E. Movimentos sociais: notas para um debate. Cadernos ABESS, v.9, n.2. São Paulo: Cortez, 1988.

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

SHIDA, G. J. Roteiro de análise de situações de trabalho no processo de aprendizado em disciplinas de fisioterapia do trabalho. Dissertação, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.2012

SILVA, M. M. P. et al. Educação ambiental para organização e reconhecimento de catadores de materiais recicláveis em Campina Grande-PB; estratégia para gestão integrada de resíduos sólidos. *Anais. V Semana de Extensão da UEPB: Desenvolvimento Regional, Políticas Públicas e Identidades*, Campina Grande-PB. 2010.

SILVEIRA, I.S. F. Avaliação dos riscos ocupacionais na coleta de resíduos sólidos domiciliares de Cuiabá/MT, 2009. Monografia de Conclusão do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá – Mato Grosso. 178p. Disponível em <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fest.phza.net%2Findex.php%3Foption%3Dcom_do_cman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D346%26Itemid%3D17&ei=85X7U9jSM43eoATx84LAAQ&usg=AFQjCNENhqtz-zS7FaHYxEEsPa1ASprW6A&bvm=bv.73612305,d.cGU&cad=rja>. Acessado em Julho de 2017

SOUSA, M.U. Gestão de resíduos sólidos sob a ótica da tecnologia social: Uma experiência em Campina Grande-PB. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia Ambiental). UEPB. Campina Grande. 2018

SOUZA, R. L. R.; FONTES, A. R. M; SALOMÃO, S. A triagem de materiais recicláveis e as variabilidades inerentes ao processo: estudo de caso em uma cooperativa. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 10, p.4185-4194. 2014.

TIWARI PS, GITE LP, MAJUMDER J, PHARADE SC, SINGH VV. Push/pull strength of agricultural workers in Central India. *International journal of industrial ergonomics*, 40: 1- 7, 2010.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 16ªed. São Paulo: Cortez, 2008

TRASK, C, MATHIASSEN SE, WAHLSTRÖM J, FORSMAN M. Cost-efficient assessment of biomechanical exposure in occupational groups, exemplified by posture observation and inclinometry. *Scand J Work Environ Health*. 40(3):252–265, 2014.

TRENTINELLA, T. Japanese Waste Management legal framework: A paradigm for Developing Countries? Fifteenth International Waste Management and Landfill Symposium. Cagliari. Italia. p. 1-9. 2015.

TRIVIÑOS, A.N.S. *Cadernos de Pesquisa Ritter dos Reis - vol. IV. Bases Teórico- Metodológicas da Pesquisa Qualitativa em Ciências Sociais*. 2ª ed. Porto Alegre: Ritter dos Reis, 2001

THOMAS, H. E. Tecnologias para inclusão social e políticas públicas na América Latina. In: REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL (RTS). *Tecnologias*

sociais caminhos para a sustentabilidade. Brasília: Rede de Tecnologia Social (RTS), 2009 p. 25 - 81.

TURRIONI, J.B.; MELO, C.H.P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. Unifei. 2011

Uchida MC, Charro MA, Bacurau RFP, Navarro F, Pontes Junior FL. Manual de musculação: uma abordagem teóricoprática ao treinamento de força. São Paulo: Phorte; 2010.

VALLADARES, L. **Os dez mandamentos da observação participante**. Rev. Brasileira de Ciências e Sociologia. vol.22 no.63 São Paulo, 2007.

VALLE, R. M. (2007) . Desenvolvimento de Protótipos de Carrinhos Coletores Motorizados para Coleta Formal e Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos.

VALENTIM, I. V. L. Confiar para reciclar: o significado da confiança para recicladores de resíduos sólidos de Porto Alegre. In: ENANPAD, 31, 2007, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.

VAN ZEELAND, A, J, W, M. Desafios da Autogestão na Reciclagem Popular. *NAU Social*, v. 7, n. 13, 2016

VASCONCELOS RC, LIMA FPA, CAMAROTTO, JA, ABREU ACMS, COUTINHO FILHO AOS. Aspectos de complexidade do trabalho de coletores de lixo domiciliar: a gestão da variabilidade do trabalho na rua. *Gestão da Produção*, São Carlos, 15(2): 407-419, 2008.

VEIERSTED, K. B.; WESTGAARD, R. H.; ANDERSEN, P. Electromyography evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. **Scand J Work Environ Health**, 19:284-90, 1993.

VELASQUES, F.; BISPO, E. R.; DE MELO JUNIOR, M. M.; SANTOS, J. P. P.; CONCEIÇÃO, J. C.; PIRES, M. R. Usinas de triagem, compostagem e tratamento de chorume: uma opção econômica e sustentável. *Revista Augustus*, v.20, n.39, p.65-75. 2015

VENTURA, A. C.; GARCIA, L. F.; ANDRADE, J. C. S. Tecnologias sociais: as organizações não governamentais no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de desenvolvimento humano. *Cad. EBAPE. BR*, v. 10, n. 3, 2012.

VELLOSO, M. P.; SANTOS, E. M.; ANJOS, L. A. Processo de trabalho e acidentes de trabalho em coletores de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro, Brasil – 1997. Rio de Janeiro. 8p. Disponível em < <http://www.scielo.org/pdf/csp/v13n4/0153.pdf>>. Acessado em Julho de 2017

WATERS TR, DICK RB. Evidence of health risks associated with prolonged standing at work and intervention effectiveness. *Reabil Nurs*, 40 (3): 148-165, 2015.

WIEGO - WOMEN IN INFORMAL EMPLOYMENT: GLOBALIZING AND ORGANIZING. Enfocándonos en las trabajadoras informales: recicladoras de basura. Cambridge. 2009. Disponível em: http://www.wiego.org/WIEGO_En_Espanol/publicaciones/FactSheet-Rec-Spanish.pdf. Acesso em 20.10.2017.

ZANETI, I. C. B. B.; SÁ, L. M.; ALMEIDA, V. G. Insustentabilidade e produção de resíduos: a face oculta do sistema do capital. Sociedade e Estado, v. 24, n. 1. 2009.

ZINK, K.J., FISCHER, K., Do we need sustainability as a new approach in human factors and ergonomics? **Ergonomics** **56**, 348e356. 2013

APÊNDICES

Apêndice 1: – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Número do participante: _____

Caro/Cara catador,

O presente projeto, “**AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DA METODOLOGIA DE TECNOLOGIA SOCIAL EM UMA ORGANIZAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**”. Tem por objetivo produzir uma tecnologia social a partir do passo a passo descrito na literatura para tecnologias sociais, de tal forma que forneçam subsídios para uma melhor qualidade de vida aos profissionais da catação. A pesquisa inclui coleta de dados através de questionários, observação direta. Seus dados pessoais, assim como sua imagem, não serão divulgados, garantindo-lhe todo o sigilo, para tal, os questionário serão codificados.. Os resultados da pesquisa lhes serão apresentados ao final da análise ou a qualquer momento se solicitados. Você poderá cancelar esta autorização a qualquer momento, bastando para isto entrar em contato com uma das pesquisadoras. Sua participação é voluntária. A adesão ou não ao projeto e o fornecimento dos dados envolvem o mínimo de prejuízos, já que incluem apenas a coleta de dados através de questionário. Contamos com sua colaboração para coletarmos os dados que nos ajudarão a compreender o dia a dia da profissão de catador e as reais necessidades. Desde já agradecemos a disposição em colaborar.

Campina Grande, ____ de _____ de 2018.

A Equipe.

Eu, _____,

catador de material reciclável associado a ARENSA, declaro ter conhecimento do Projeto “**AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DA METODOLOGIA DE TECNOLOGIA SOCIAL EM UMA ORGANIZAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**”, desenvolvido pela Doutoranda Lílian Arruda Ribeiro, sob coordenação e orientação das Professoras: Dr^a Maria Cristina Basílio Crispim da Silva – PRODEMA/UFPB, e Monica Maria Pereira da silva- UEPB e autorizo a coleta de dados, conforme explicitado no projeto.

Assinatura
dactiloscópica

Assinatura do catador de material reciclável :

Nome: _____

RG: _____ CPF: _____

Necessitando qualquer informação, entre em contato com a Equipe responsável pelo presente projeto.

D^{ra} Maria Cristina Basílio Crispim da Silva
JFPB Campus I: 83 988021618
e-mail: ccrispim@hotmail.com

D^{ra}: Monica Maria Pereira da Silva
JFPB/UEPB Celular: 83 988418502
e-mail: monicaaea@terra.com.br

Comitê de Ética em Pesquisas – CEP/ Centro de Ciências da Saúde/ UFPB
Campus I da UFPB – Bairro Castelo Branco – João Pessoa/PB
E-mail: eticaccs@ccs.ufpb.br Fone/FAX: 83 3216-7791

Apêndice 2: Entrevista semiestruturada

Sexo _____ idade _____ altura _____ circunferência
abdominal _____ Medida do braço _____ antebraço _____
mão _____ coxa _____ perna _____ pé _____ ombro _____

Tipos das tarefas desenvolvidas

- () coleta de resíduos sólidos com/sem separação prévia
- () condução do transporte de tração humana
- () acomodação/retirada dos resíduos sólidos coletados para o veículo
automotivo
- () triagem
- () afazeres domésticos
- () prensagem

1) Das tecnologias que utilizam para coleta e transporte de resíduos sólidos, quais os pontos positivos e os pontos negativos?

Positivos							
negativos							

2) Sofrem de alguma doença? Qual?

3) Utilizam os EPI's com que frequência?

Sempre () esporadicamente () nunca ()

4) Já sofreram acidentes de trabalho envolvendo o carrinho? () sim
() não quais?

5) Quais são os movimentos mais realizados durante a catação/ transporte dos resíduos coletados?

	0—repouso	1 a 3—Muito leve	4 a 5-- Leve	6 a 7-- Moderado	8 a 9 -- Intenso	10-- Exausto
Agachamento						
Levantamento de peso						
Extensão e contração de membros superiores						
Extensão e contração de membros inferiores						
Caminhada						
Movimentos repetitivos						
Rotação de tronco						
Posição ortostática						

6) Quando estão doentes, procuram médicos ou se automedicam?_____

7) Desenhe a tecnologia social que você considera ideal para coleta/transporte de resíduos sólidos.

8) Analise os carrinhos utilização no transporte dos resíduos sólidos coletados.

ionar demanda social							
nização e sistematização							
de inovação							
cracia e cidadania							
lologia participativa							
ão							
sso pedagógico							
riação (domínio)							
ia							
ntabilidade (social, ambiental, econômica)							

Legenda: nada/nenhum(N); ruim/pouco(P); Regular-médio(R) ; satisfatório/muito (S); excelente/totalmente (E)

Apêndice 3: Formulário para análise ergonômica do trabalho – AET

1) Faz algum aquecimento antes de sair com o transporte para a coleta?

() sim () não

1) Principais aspectos de dificuldades na atividade relacionada a catação

- () dores
- () não suporta o peso
- () desgaste físico
- () desgaste psicológico

() riscos de assaltos e/ou acidentes de trânsito

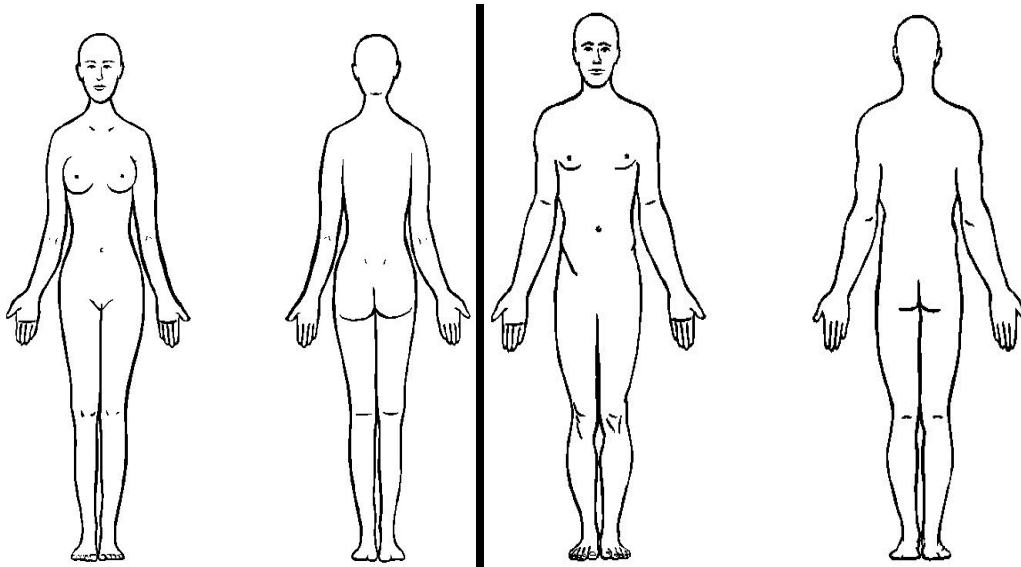
2) Sente mais conforto com relação ao deslocamento do transporte:

() puxando () empurrando

3) Quando está movimentando o transporte, sente o abdômen sendo contraído/duro?

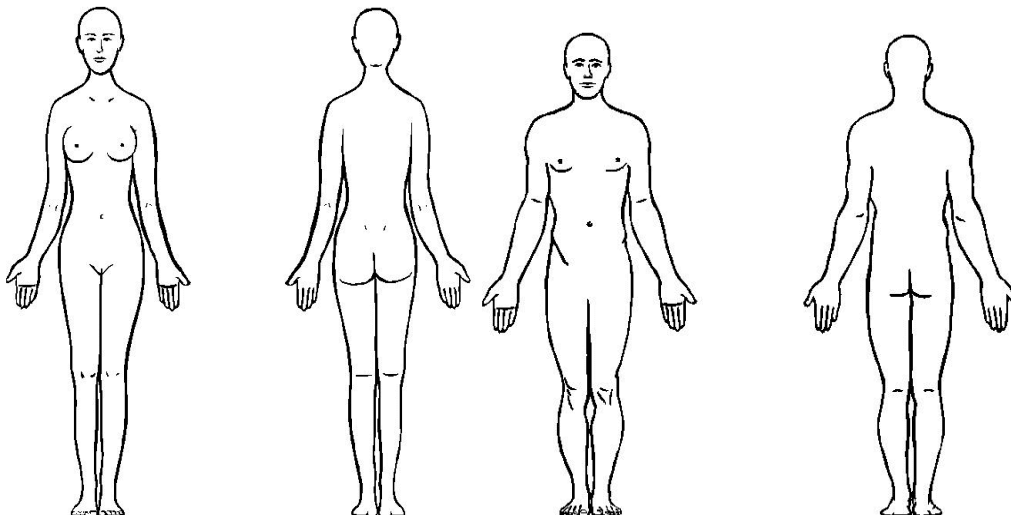
() sim () não

4) Marque os pontos de maior incidência de dores no início do trabalho:



Punho___ mão___ lombar___ braço___ antebraço___ coxa___ perna___ pé___
ombro___ tornozelo___ joelho___ quadril___ abdômen___ outros___

5) Marque os pontos de maior incidência de dores no final do trabalho



Punho____ mão____ lombar____ braço____ antebraço____ coxa____ perna____ pé____
ombro____ tornozelo____ joelho____ quadril____ abdômen____ outros____

6) Durante a atividade de coleta dos resíduos sólidos, realiza esforço físico?

() não () sim, leve () sim, moderado () sim, pesado

7) Durante a atividade de coleta dos resíduos sólidos, ocorre muito barulho?

() não () sim, baixo () sim, médio () sim, alto

8) Durante a atividade de coleta dos resíduos sólidos, a iluminação é:

() ruim () regular () boa () excelente

9) Durante o exercício da catação de resíduos sólidos, a temperatura é:

() Ruim () regular () boa () excelente

Apêndice 4: Checklist para observação direta

1) Houve mudança na expressão facial durante alguma atividade?

() sim () não

Qual atividade?

() empurrando transporte

() puxando transporte

() descarregando transporte

() carregando/abastecendo transporte

() subindo ladeiras

() descendo ladeiras

() outros

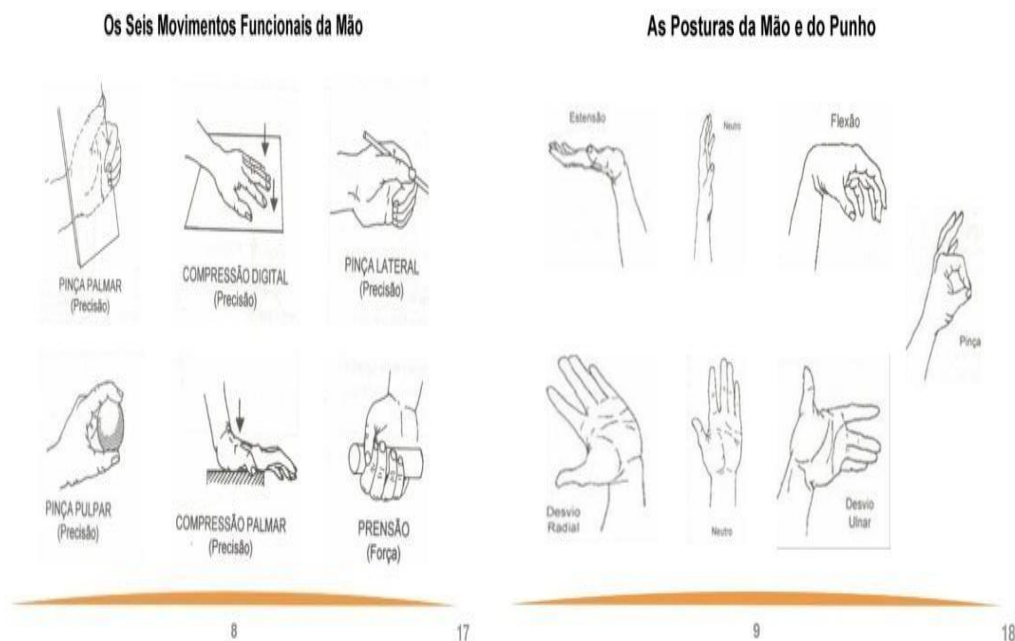
2) Há Desvio constante do eixo do corpo durante a movimentação do carrinho?

() sim () não

Qual atividade?

- ☐ empurrando transporte
 - ☐ puxando transporte
 - ☐ descarregando transporte
 - ☐ carregando/abastecendo transporte
 - ☐ subindo ladeiras
 - ☐ descendo ladeiras
 - ☐ outros
-
-

3) Quais são os movimentos das mãos ao puxar/empurrar transporte?



Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/86475/>

4) Condição da postura ao movimentar o transporte?

- ☐ coluna na vertical e carga próxima ao corpo
- ☐ coluna na vertical com carga longe do corpo
- ☐ coluna curvada com carga próxima ao corpo
- ☐ coluna curvada com carga longe ao corpo
- ☐ braços e cotovelos longe do corpo
- ☐ braços e cotovelos próximos ao corpo

- () Trabalho de alta precisão na pega
- () Braços mantidos acima do nível dos ombros
- () Braços suspensos, sem movimentação
- () Antebraços suspensos, sem movimentação
- () Pescoço mantido inclinado ou torcido em desvio fixo
- () Pescoço mantido estendido ou fletido em desvio fixo

5) Em média, qual o tempo de trabalho diário no ato de puxar/empurrar carrinho?

6) Realizam pausas a cada uma hora de trabalho puxando/empurrando o carrinho?

() sim () não

Como acontece a pausa?

() Sentado de qualquer forma

() sentado com coluna ereta

7) Quando param (para atravessar rua, esperar alguma coleta ser colocada no carrinho etc), qual é a postura que realizam?

- () pernas esticadas
- () pernas curvadas
- () braços esticados
- () braços curvados
- () pés juntos
- () pés ligeiramente separados

Apêndice 5: Lista de material para confecção da tecnologia social para coleta e transporte de resíduos sólidos

QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
COR/PIN/CORR HAD BIZ 125		

22cm x 3/8			
uso Set. AG 7/8x2 1/2 04 amoecas			
r inverter 3000w 12v p/110v		0	0
gador bateria 10A 12v Bivolt		0	0
chata 3/4 x1/8 (UM:10)			0
preto 2.65 G CH12(UN:1)			
de obra engenheiro elétrico		,00	,00
heiro		,00	,00
			0
patente 1"ch-2,00			
on 20x50 galvanizado ch- 18			0
a 18 galvanizada		0	0
mento UC206			
ais P206			
mento G1805 SKF			0
chata 3/4" x 1/8" serralheiro			0
on 20x30 galvanizado			5
do gerdau 3,25mm			
elétrico monofásico 110/220w 0,5 cv		0	0
1/2 transpassada			0
refletiva			

fone			
a telecom esatacionária 70ah		0	0
traseiro de honda Biz com roda de ferro com raios		0	0
dianteiro de carro de mão com roda de alumínio fundido		0	0
e MAR-GIRUS bipolarCS301C MB1S/SS 10ª metálica			
eletroduto			
para cano			
o para tubo soldável de 20mm			
or		0	0
L			,18

ANEXO 1. Termo de Autorização Institucional.



**ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DA
COMUNIDADE NOSSA SENHORA APARECIDA – ARENSA
CNPJ: 12606 305 0001-20**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Estamos cientes da intenção da realização do projeto intitulado ***AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DA METODOLOGIA DE TECNOLOGIA SOCIAL EM UMA ORGANIZAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS***, desenvolvido pela aluna Lilian Arruda Ribeiro, do Programa de Pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente-PRODEMA/UFPB, sob a orientação da professora Maria Cristina Basílio Crispim da Silva-UFPB e co-orientação da Monica Maria Pereira da Silva-UEPB

Campina Grande, _____ de _____ de 2018.

Maria José da Silva
Presidente

José Roberto Borges dos Santos
Vice-Presidente