



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Análise da atividade de movimentação interna de materiais recicláveis em cooperativas de catadores com a utilização de carrinho porta-bag

Ana Carolina Custódio de Souza, Universidade Federal de Minas Gerais,
anetwork@ufmg.br

Bruna Dias Silva Rocha, Universidade Federal de Minas Gerais,
brunadiasrufmg@gmail.com

Lucas Pazini Paz, Universidade Federal de Minas Gerais, lppaz@ufmg.br

Marcelo Alves de Souza, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, marceloas@ufmg.br

ARTIGO TÉCNICO-CIENTÍFICO

EIXO TEMÁTICO: Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade

RESUMO

Este artigo apresenta uma pesquisa em andamento que tem como objetivo aprimorar a movimentação de resíduos em cooperativas de reciclagem. Observou-se a existência de problemas relacionados à baixa eficiência produtiva e ao esforço físico exigido dos trabalhadores durante o processo de arraste manual de grandes sacos de material triado. Com base em estudos anteriores do Núcleo Alter-Nativas de Produção da UFMG, a presente pesquisa tem como proposta a prototipagem de um novo carrinho mecânico, visando auxiliar a movimentação interna do material triado e buscando o aumento da produtividade individual e a melhoria das condições de trabalho dos cooperados. Resultados preliminares sugerem que o dispositivo proposto tem potencial para reduzir o tempo improdutivo e o esforço físico dos trabalhadores. O artigo contribui não só para o campo da reciclagem, fornecendo perspectivas promissoras para otimizar a movimentação de resíduos em cooperativas, com enfoque na sustentabilidade e eficiência do setor, mas também para aspectos relacionados aos trabalhadores do setor no âmbito da saúde, buscando diminuir o desgaste e a exaustão por transportar material triado sem o devido auxílio. Espera-se que o novo dispositivo proposto possa impactar positivamente as condições de trabalho nas cooperativas de catadores, aumentando a capacidade produtiva e a qualidade do processo de triagem, além de tornar as jornadas de trabalho menos desgastantes.

PALAVRAS-CHAVE: Catadores. Galpões de triagem. Reciclagem. Cooperativas. Dispositivo Mecânico.

INTRODUÇÃO

A gestão adequada de resíduos sólidos é um desafio crescente, visto o aumento exponencial de sua produção impulsionado pela industrialização e



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

crescimento populacional. Nesse contexto, a reciclagem emerge como uma alternativa fundamental para reduzir o impacto ambiental e promover a sustentabilidade na gestão de resíduos.

De acordo com Borba (2011), o termo "lixo" é tradicionalmente entendido como "tudo que não tem serventia; restos". Porém, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) substituiu essa terminologia por "resíduo sólido", que abrange materiais com potencial para reuso, reciclagem e tratamento. Conforme a PNRS, os resíduos sólidos são considerados bens com valor econômico e social, sendo compartilhada a responsabilidade de sua gestão entre empresas, poder público e consumidores. Além disso, com a PNRS foram reforçadas condições políticas e legais para que as ACs assumam lugar central na operação dos sistemas públicos de gestão de resíduos.

Segundo Araújo et al. (2020), a triagem e reciclagem de resíduos sólidos são práticas fundamentais para a promoção da economia circular, contribuindo para reduzir a extração de recursos naturais e minimizar a poluição do meio ambiente. No entanto, os catadores envolvidos nesse processo enfrentam desafios diante do esforço físico e outros tipos de exigências das atividades de transporte manual dos materiais triados.

Este artigo apresenta um estudo em andamento, dentro do projeto de pesquisa, ensino e extensão denominado "Apropriabilidade técnica e desenvolvimento de instrumentos de apoio à coleta e triagem de materiais recicláveis em organizações de catadores". A frente de estudos e intervenção relatada neste artigo visa aprimorar a movimentação de resíduos em cooperativas de reciclagem, com ênfase na etapa de triagem, tendo por base um estudo e pesquisas anteriores realizados pela equipe do Núcleo Alter-Nativas de Produção da Escola de Engenharia da UFMG (NAP).

A equipe do NAP tem, ao longo de sua história, trabalhado no desenvolvimento de projetos de instalações, processos produtivos e equipamentos que sejam mais adaptados ao trabalho dos catadores, considerando a "apropriabilidade técnica" ou



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

seja, o “pensar a concepção do conjunto de uma maneira que ajude efetivamente o homem em situação, mas também, e sobretudo, participar de uma produção, se não de uma humanidade desejável, pelo menos de um aspecto inerente a uma tal humanidade desejável (THEUREAU, 2015). Sobre o carrinho de movimentação de resíduos, nos apoiamos especialmente no trabalho desenvolvido por Pedro Montenegro Menezes Castro (2016), o qual gerou o desenvolvimento de um primeiro protótipo de carrinho porta-bag, que consiste no instrumento de estudo da pesquisa deste artigo.

O objetivo central desta pesquisa é, a partir desta solução anterior, realizar uma análise da atividade e do uso do carrinho, para então pensar junto com os catadores melhorias no instrumento, e, posteriormente incorporar essas melhorias no dispositivo mecânico, de modo a auxiliar a movimentação interna do material triado, visando aumentar a produtividade individual e melhorar as condições de trabalho dos cooperados. Conforme destacado por Silva (Silva et al. 2019), a introdução de dispositivos mecânicos inovadores pode otimizar a gestão de resíduos sólidos, reduzindo o tempo improdutivo e proporcionando maior eficiência operacional.

A pesquisa está sendo conduzida na Cooperativa Solidária dos Recicladores e Grupos Produtivos do Barreiro e Região - COOPERSOLI-Barreiro e na Cooperativa dos Recicladores e Grupos Produtivos da Região Leste de Belo Horizonte - COOPESOL LESTE BH, onde foram observados alguns pontos de melhoria no trabalho dos catadores. Os resultados preliminares indicam que o dispositivo proposto possui potencial para melhorar a atividade de transporte de bags, reduzindo o tempo improdutivo e minimizando o esforço físico dos trabalhadores. Porém, para tal, serão necessárias adaptações de modo a sanar ou ao menos minimizar alguns problemas percebidos no uso do artefato, e melhorar, assim, sua usabilidade.

A análise do novo carrinho mecânico tem potencial de significar um avanço significativo na busca por soluções que aprimorem a movimentação de resíduos e contribuam para a eficiência operacional das cooperativas de reciclagem. A



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

expectativa é que essa pesquisa forneça perspectivas promissoras para a otimização da gestão de resíduos, impulsionando práticas mais sustentáveis e responsáveis no tratamento desses materiais.

METODOLOGIA

A presente pesquisa tem como objetivo aprimorar a movimentação de resíduos em cooperativas de reciclagem, baseando-se em estudos anteriores realizados pela equipe do NAP-UFMG, especialmente aquele realizado por Pedro Montenegro Menezes Castro (2016). A abordagem metodológica adotada consiste em uma pesquisa exploratória e descritiva, fundamentada na metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho (Guerin et al., 2001), que se vale, dentre outras técnicas, da observação direta do trabalho, na análise do uso do carrinho porta bag em uso nas cooperativas, bem como em entrevistas com catadores e trabalhadores envolvidos no manuseio do dispositivo.

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre tecnologias existentes para a movimentação de resíduos sólidos em ambientes cooperativos e de triagem. Esse levantamento possibilitou identificar as principais soluções já implementadas em outros contextos e os desafios comuns enfrentados pelos catadores.

Em seguida, foram conduzidas observações in loco nas cooperativas Cooperativa Solidária dos Recicladores e Grupos Produtivos do Barreiro e Região - COOPERSOLI-Barreiro e Cooperativa dos Recicladores e Grupos Produtivos da Região Leste de Belo Horizonte - COOPESOL LESTE BH. Durante essas observações, foi possível acompanhar o trabalho dos catadores e verificar o uso do carrinho porta bag desenvolvido por Pedro Castro. Essa etapa permitiu identificar pontos de melhoria e dificuldades enfrentadas pelos trabalhadores no manuseio do carrinho.

Paralelamente às observações, foram realizadas entrevistas com os catadores e trabalhadores envolvidos no processo de triagem de resíduos. As entrevistas tiveram



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

como objetivo compreender suas percepções e experiências em relação ao uso do carrinho e aos desafios enfrentados no dia a dia de trabalho. Essas informações foram fundamentais para identificar as necessidades reais dos trabalhadores e direcionar as soluções propostas.

Com base nas informações coletadas nas observações e entrevistas, foi conduzida uma análise qualitativa dos dados, buscando identificar padrões e pontos críticos que impactam a eficiência e a produtividade dos catadores. A partir dessa análise, foi orientada a elaboração de propostas para um novo protótipo de carrinho porta bag, levando em consideração as necessidades e demandas identificadas no contexto das cooperativas de reciclagem.

O próximo passo da pesquisa consistirá no desenvolvimento conceitual e projetual do novo protótipo. Para isso, será realizada uma revisão técnica de tecnologias existentes que possam se adequar às necessidades identificadas. Com base nessa revisão, serão elaborados desenhos e esboços preliminares do dispositivo, considerando a viabilidade técnica, econômica e ergonômica.

Ao final do processo, espera-se obter um novo protótipo de carrinho porta bag que aborde os problemas observados e atenda às demandas dos catadores, proporcionando maior eficiência e melhorando as condições de trabalho nas cooperativas de reciclagem. O novo dispositivo mecânico terá o potencial de contribuir para a promoção de práticas mais sustentáveis e responsáveis na gestão de resíduos sólidos, impulsionando a recuperação de materiais recicláveis e a valorização do trabalho dos cooperados.

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

Contextualização

A movimentação de bags e materiais é uma das principais adversidades enfrentadas pelos catadores de cooperativas. Esse trabalho pode ser extremamente



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

desafiador devido a uma série de fatores que tornam o processo fisicamente e logisticamente complicado.

Um dos principais problemas é a falta de equipamentos adequados para a movimentação de cargas. Muitos catadores não têm acesso a carrinhos de transporte, paleteiras e empilhadeiras, o que dificulta a locomoção de bags e materiais dentro dos galpões de triagem. Isso significa que a maior parte do trabalho é feita de forma manual, exigindo um esforço físico significativo por parte dos catadores.

Além disso, muitos dos materiais recicláveis coletados são pesados e volumosos, como papelão, vidro e metais. Esses materiais podem ser difíceis de manusear, especialmente quando não há equipamentos apropriados disponíveis. O levantamento e transporte desses materiais podem resultar em lesões musculares, torções e até mesmo quedas, colocando a saúde e o bem-estar dos catadores em risco.

A falta de espaço e a desorganização dentro dos galpões de triagem também são problemas frequentes. Quando os bags e materiais não estão devidamente organizados, o ambiente de trabalho pode se tornar confuso e perigoso. Os catadores podem ter dificuldade em circular pelo espaço e encontrar os materiais corretos para a triagem, o que pode afetar a eficiência das operações.

A movimentação ineficiente de bags e materiais também pode resultar em atrasos no processamento dos resíduos. Se não houver um fluxo mais racionalizado e desimpedido dentro da cooperativa, isso pode levar a constrangimentos espaciais no trabalho dos catadores e a uma baixa produtividade. Isso pode ter impacto direto nos resultados financeiros da cooperativa e no ganho dos catadores.

As condições de trabalho desfavoráveis também são um fator a ser considerado. A movimentação inadequada de materiais pode contribuir para a precariedade das condições de trabalho, afetando o bem-estar físico e mental dos catadores. A

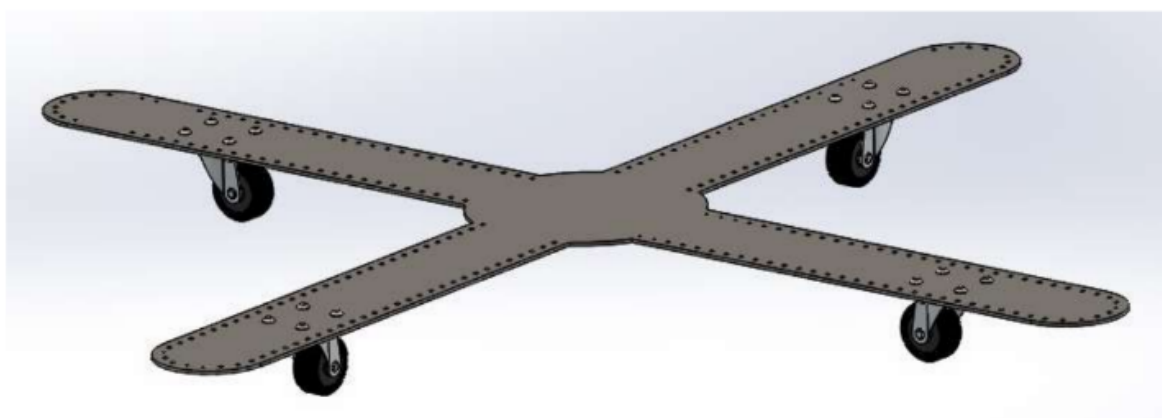
exposição a condições climáticas adversas, como sol forte ou chuva intensa, também pode ser prejudicial à saúde dos trabalhadores.

Esboço e protótipo inicial

Com base nas dificuldades enfrentadas pelos catadores de cooperativas na movimentação de bags e materiais, e em estudos anteriores desenvolvidos pela equipe do NAP-UFMG, o aluno da UFMG, Pedro Montenegro Menezes Castro, desenvolveu um projeto de carrinho porta-bag em seu trabalho de conclusão de curso de 2016 (CASTRO, 2016).

Inicialmente tratado apenas como uma “estrutura rolante” no trabalho de Pedro, o esboço inicial veio após muitos triadores citarem “uma bag com rodinhas” como uma possível solução que ajudasse a resolver os problemas relatados. Com o foco de baixo custo, utilização intuitiva e baixa manutenção, o carrinho porta bag criou vida, a partir de um esboço inicial que posteriormente sofreria alterações.

Figura 1 - Esboço inicial do carrinho porta-bag



Após a conclusão do trabalho de Castro (2016), a proposta foi prototipada e utilizada na COOPESOL Leste. Porém não foi realizado um acompanhamento e avaliação a contento a respeito dessa utilização, devido ao fato que na época não

havia um projeto focado nesse objetivo e nem disponibilidade na equipe permanente do NAP-UFMG para um estudo sistemático.

Mais recentemente, o projeto do carrinho foi utilizado como base para aquisição de algumas unidades deste dispositivo por parte COOPERSOLI Barreiro. O artefato produzido consiste em uma base quadrada amarela com rodas, permitindo que as bags sejam transportadas através de uma haste conectada ao carrinho.

Figura 2 - Atual carrinho porta-bag



A necessidade de criar essa solução surgiu a partir da demanda de escoamento da produção, especialmente quando várias bags precisavam ser movimentadas simultaneamente. Para propor uma solução que atendesse tanto a movimentação individual quanto o transporte de várias bags, o carrinho porta bag foi desenvolvido.

Quando foi criada, essa solução visou não alterar o processo de movimentação interna do galpão. Assim, qualquer bag existente no local poderia ser facilmente



instalada no carrinho porta bag, bastando ser colocada em cima da base do carrinho, e, posteriormente, movimentado.

O carrinho foi criado visando a utilização intuitiva do catador, para que qualquer pessoa pudesse manuseá-lo com facilidade, e os materiais escolhidos para a concepção do objeto foram escolhidos a fim de garantir sua durabilidade e resistência, reduzindo a necessidade de manutenção. Além disso, a solução foi projetada com foco em economia, apresentando baixo custo, visando torná-la acessível para a implementação no processo produtivo.

Objetivo e desafios atuais

Este artigo tem o objetivo principal de relatar a nova pesquisa que está sendo realizada, com o objetivo de observar e analisar o uso do carrinho porta-bag mencionado no item anterior pelos catadores de cooperativas. Essa pesquisa tem como propósito identificar possíveis pontos de melhoria e inovação no projeto original, visando a criação de um novo protótipo que possa aprimorar o carrinho como instrumento efetivo de apoio à atividade de transporte interno de materiais recicláveis em associações e cooperativas de catadores.

Inicialmente, a metodologia adotada para o desenvolvimento do novo protótipo do carrinho porta-bag compreendeu um processo de pesquisa baseado em observações detalhadas do funcionamento das cooperativas COOPERSOLI-Barreiro e COOPESOL LESTE BH, aliado à realização de entrevistas com os trabalhadores envolvidos no uso do carrinho, possibilitando assim uma abordagem centrada na atividade real de trabalho dos catadores e a concepção de melhorias efetivas e apropriadas para o contexto de trabalho dos catadores.

Para isso, foram conduzidas visitas in loco às cooperativas, possibilitando a coleta de informações cruciais e a obtenção de uma visão abrangente das práticas e desafios enfrentados pelos catadores durante a movimentação de bags e materiais.



Durante essas visitas, foram realizadas observações atentas das atividades de trabalho e da interação dos catadores com o carrinho em uso.

Além disso, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com os catadores, permitindo a coleta sistemática de dados sobre suas experiências, percepções e sugestões em relação ao carrinho atual.

Essa abordagem metodológica foi de fundamental importância para identificar uma série de desafios e dificuldades no uso do carrinho que compõem a base para os estudos de elaboração do novo protótipo, são eles:

- Falta de espaço nas cooperativas: Os corredores das cooperativas ficam frequentemente congestionados devido ao acúmulo de materiais triados, resultando em um ambiente de trabalho limitado e obstruído. A restrição de espaço dificulta a movimentação dos carrinhos porta bag, prejudicando a produtividade dos catadores e comprometendo a eficiência dos processos internos ao galpão.
- Bags pesados: Os sacos de material triado são frequentemente volumosos e pesados, exigindo um esforço físico significativo dos catadores para transportá-los manualmente. O manuseio de bags pesados pode levar a problemas de saúde e fadiga muscular, impactando negativamente a saúde e a produtividade dos trabalhadores.
- Dificuldade para colocar bags pesados no carrinho: O design do carrinho porta bag atual torna difícil a tarefa de colocar os sacos pesados em sua parte superior devido à sua altura elevada. Isso exige esforço adicional dos catadores para levantar os bags, aumentando o risco de acidentes e lesões.
- Ausência de freio e descontrole do carrinho: O carrinho porta bag não possui sistema de freios e suas quatro rodas giram livremente, tornando-o difícil de controlar durante o transporte. Essa falta de estabilidade dificulta a movimentação precisa e segura, aumentando as chances de colisões e danos aos materiais. Ademais, isso gera problemas na hora de colocar bags em cima



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

do carrinho, pois ele tem dificuldade em ficar parado, o que dificulta a tarefa e pode gerar possíveis acidentes com os trabalhadores.

- Encaixe deficiente da haste de movimentação: A haste de movimentação do carrinho, responsável por guiar sua direção, possui um encaixe inadequado que pode se soltar durante o uso. Isso interfere na direção correta do veículo, tornando-o desgovernado e dificultando o controle por parte dos catadores.
- Falta de controle adequado na movimentação: A haste de movimentação não proporciona controle eficiente sobre o carrinho, tornando a manobra mais difícil, especialmente em espaços apertados e congestionados. Essa limitação pode levar a acidentes e impactar negativamente a produtividade do trabalho.
- Material de fabricação do carrinho: O carrinho é construído em ferro, o que pode causar ferimentos nos catadores em caso de colisões. Além disso, a ausência de proteções no veículo aumenta os riscos de acidentes e lesões durante o transporte.
- Falta de proteção do carrinho: A ausência de proteções no carrinho expõe os catadores a riscos de acidentes durante o transporte dos materiais. O contato direto com as partes metálicas e a presença de algumas quinas vivas pode causar ferimentos e prejudicar a segurança dos trabalhadores.
- Haste fina e fraca: A haste fina que puxa o carrinho é inadequada para a movimentação de cargas pesadas, tornando-a suscetível a entortar facilmente. Essa fragilidade compromete a durabilidade do carrinho e requer substituições frequentes, tendo em vista que o carrinho depende fortemente da haste para um bom e seguro funcionamento.
- Altura do carrinho e dificuldade na pesagem: O carrinho é da altura da balança, o que dificulta a regulagem para acomodar diferentes tamanhos de sacos. Essa limitação pode tornar complicada a tarefa de pesagem dos materiais, afetando a eficiência do processo de triagem.
- Risco de chutes no carrinho antes do bag encher: A colocação do carrinho antes do saco estar completamente cheio pode levar a acidentes, pois os



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

catadores podem chutá-lo inadvertidamente devido ao espaço apertado e à falta de visibilidade, uma vez que o carrinho tem uma área menor que a da base da maior parte dos bags.

- Incompatibilidade com materiais mais leves: O carrinho é mais adequado para materiais pesados, o que dificulta a movimentação de materiais mais leves, como plásticos flexíveis. Essa incompatibilidade afeta a eficiência e a versatilidade do carrinho no transporte de diferentes resíduos.
- Área insuficiente do carrinho: A área do carrinho não é suficientemente grande para acomodar adequadamente os bags, resultando em quedas frequentes dos materiais durante o transporte. Esse desperdício de tempo e esforço impacta negativamente a produtividade do trabalho. Porém, há de destacar que isso vai de encontro com o problema da falta de espaço, pois com um carrinho maior, os problemas de espaço poderiam se agravar, necessitando de uma análise cuidadosa acerca de ambas as restrições.
- Falta de suportes para os bags: A ausência de suportes no carrinho contribui para quedas frequentes dos materiais durante o transporte, tornando necessária a reorganização constante dos sacos e afetando a eficiência da atividade. A falta de um sistema de suporte adequado também pode resultar em danos aos materiais, especialmente quando são transportados em terrenos irregulares ou acidentados.
- Dificuldade e esforço excessivo no uso do carrinho: O uso do carrinho porta bag por vezes exige mais esforço manual em comparação a outras alternativas, como a cooperação entre catadores para o arraste dos sacos (trabalho coletivo, em duplas ou trios). Essa demanda adicional de força pode resultar em fadiga muscular e diminuir a eficiência do trabalho. Além disso, o esforço físico excessivo aumenta a propensão a acidentes e lesões ocupacionais, afetando diretamente a saúde e o bem-estar dos catadores.

Considerações preliminares para aperfeiçoamento do carrinho



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

Após a realização das atividades de observação, análise e entrevistas nas cooperativas de reciclagem, o grupo de alunos responsável pelo projeto se reuniu diversas vezes ao longo do primeiro semestre de 2023 com os professores orientadores do projeto de iniciação científica e demais colegas participantes para compartilhar os resultados e discussões obtidos. Essas reuniões permitiram que todas as informações coletadas fossem minuciosamente apresentadas e discutidas em um ambiente interdisciplinar, enriquecendo a diversidade de perspectivas e conhecimentos dos participantes.

Durante esses encontros, os resultados das observações e entrevistas foram apresentados e discutidos, permitindo uma discussão mais aprofundada dos desafios enfrentados pelos catadores na movimentação de bags e materiais. As percepções dos trabalhadores e as necessidades identificadas foram consideradas cuidadosamente, orientando o direcionamento de ideias preliminares para o novo protótipo.

A troca de ideias e experiências entre os alunos e os professores foi enriquecedora, proporcionando uma visão interdisciplinar e colaborativa na concepção das melhorias para o carrinho. As discussões abrangeram aspectos técnicos, ergonômicos, sustentáveis e operacionais, com o objetivo de criar uma abordagem integrada que considerasse todas as dimensões envolvidas no projeto. A seguir, estão apresentadas algumas considerações preliminares objetivando o aperfeiçoamento do carrinho porta-bag:

- Altura, bags pesados e dificuldade em colocá-los no carrinho: Para lidar com bags pesados, uma solução é a implementação de um sistema de elevação, que pode ser acionado por alavancas ou mecanismos hidráulicos. Além disso, a adoção de um dispositivo mecânico de regulagem de altura no carrinho pode facilitar a transferência do material dos bags para o carrinho. A incorporação de mecanismos de elevação e regulagem de altura no carrinho, entretanto, pode ser uma solução desafiadora e que exige estudos mais



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

aprofundados. É fundamental avaliar as possibilidades de implementação, considerando aspectos técnicos, viabilidade financeira e impacto operacional para garantir que tais sistemas atendam efetivamente às necessidades dos catadores.

- Carrinho descontrolado e sem freio: Para garantir a segurança e o controle do carrinho, é possível adicionar um mecanismo de freio forte que impeça seu movimento descontrolado e consiga mantê-lo parado na etapa de colocar os bags no mesmo. Além disso, a fixação de rodas direcionais pode proporcionar maior estabilidade e facilitar a movimentação do carrinho em diferentes direções.
- Haste de movimentação solta e falta de controle: A melhoria do encaixe da haste ao carrinho e a incorporação de uma alavanca ergonômica e resistente podem proporcionar maior controle sobre a direção do carrinho e evitar que a haste se solte durante o uso.
- Carrinho de ferro e sem proteção: A substituição do material de fabricação do carrinho por opções mais seguras e leves, como alumínio ou plástico resistente, pode reduzir o risco de lesões aos catadores. Além disso, a eliminação de quinas e arestas vivas e a adição de protetores ou amortecedores pode evitar impactos diretos com o carrinho, aumentando a segurança no manuseio.
- Haste fina e fraca: Uma solução é a utilização de uma haste mais robusta e reforçada, capaz de suportar o peso dos bags e resistir ao uso contínuo. A escolha de materiais mais resistentes e de maior qualidade pode aumentar a durabilidade e a eficiência do carrinho.
- Área de carga dos bags e suporte: Para evitar que os bags caiam dos lados do carrinho, é possível incorporar suportes laterais ou divisórias internas que mantenham os materiais bem acomodados durante o transporte, ou ainda é possível realizar o aumento da área total do instrumento.
- Ausência de suporte para os bags: A instalação de suportes adequados na área de carga do carrinho, que permitam encaixar os bags de forma segura,



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

pode reduzir o esforço manual dos catadores ao movimentar os materiais. Porém, essa é uma solução que demanda análises detalhadas de engenharia e viabilidade. É necessário realizar estudos de prototipagem e testes para garantir que essas modificações não comprometam a estrutura e a funcionalidade do carrinho.

É crucial destacar que tais soluções demandam uma investigação mais aprofundada da atividade e de informações e dados técnicos do equipamento e de possíveis implementos, pois ainda são ideias iniciais. A viabilidade técnica, econômica e social de cada proposta precisa ser minuciosamente examinada antes de sua implementação. Essa abordagem embasada assegurará que as soluções desenvolvidas tenham maiores chances de se tornarem eficazes, sustentáveis e alinhadas às reais necessidades dos catadores e das cooperativas.

É fundamental que essas soluções sejam avaliadas, refinadas e adaptadas às condições específicas de cada cooperativa, buscando sempre aprimorar o trabalho dos catadores, garantir sua segurança e aumentar a eficiência da movimentação interna de materiais. Para isso, a continuidade da pesquisa é essencial para que essas ideias se transformem em melhorias concretas e efetivas.

Ressalta-se que, embora tenham ocorrido várias reuniões ao longo do primeiro semestre, o projeto ainda está em andamento e demandará muitas outras reuniões até o seu término. Afinal, o desenvolvimento do carrinho porta-bag ainda não chegou à fase de prototipagem, uma vez que requer aprofundamento em estudos, simulações e análises para garantir a adequação e eficácia das soluções propostas.

O futuro do projeto

O grupo de alunos e professores envolvidos no projeto está ciente da importância de um processo criterioso e cuidadoso para o desenvolvimento do protótipo, assegurando que ele atenda de forma satisfatória às necessidades dos catadores e aos desafios enfrentados nas cooperativas de reciclagem. Portanto, o



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

projeto continuará a ser conduzido com dedicação e rigor, priorizando a busca por soluções inovadoras que possam contribuir para melhorar as condições de trabalho e qualidade de vida dos catadores.

Nesse sentido, a realização de mais reuniões, pesquisas e aprofundamento em estudos são essenciais para garantir o sucesso do projeto e o desenvolvimento de um carrinho porta-bag eficiente, seguro e adaptado às necessidades reais dos trabalhadores envolvidos no trabalho dentro dos galpões de triagem. A abordagem orientada pela participação efetiva de todos os envolvidos é fator fundamental para alcançar os objetivos propostos e oferecer uma solução relevante e pertinente para o cenário de reciclagem.

A movimentação de resíduos sólidos em cooperativas de reciclagem desempenha um papel fundamental na busca por práticas mais sustentáveis e eficientes. Com a continuação dessa pesquisa, almeja-se proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro, produtivo e valorizado para os catadores.

A fim de assegurar que o novo carrinho porta-bag seja efetivamente adotado pelos catadores de cooperativas, ou seja, que se converta em um instrumento de trabalho efetivo, uma abordagem cuidadosa está sendo empregada na condução de estudos complementares. Compreende-se que a aceitação e a viabilidade do novo equipamento são fatores críticos para o seu sucesso no ambiente de trabalho das cooperativas de reciclagem. Dessa forma, o grupo de alunos e professores está dedicando esforços para realizar análises aprofundadas, bem como simulações e testes práticos para validar e aprimorar as propostas de melhorias do protótipo.

Estudos em andamento são embasados em pesquisas científicas e de campo, permitindo uma compreensão abrangente das demandas e necessidades dos catadores no cenário de coleta seletiva. A partir das informações coletadas e da interação com os trabalhadores, o foco está sendo direcionado para as soluções inovadoras e funcionais, que atendam não apenas aos requisitos técnicos, mas também às expectativas e experiências dos usuários. Essa abordagem colaborativa e



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

centrada na atividade do usuário busca garantir que o novo carrinho seja uma ferramenta valiosa e adotada como uma verdadeira melhoria para o trabalho dos catadores.

Com base na experiência do grupo de pesquisa, há um comprometimento sólido para que o novo carrinho porta-bag seja não apenas uma solução teórica, mas sim um equipamento prático e eficiente que faça a diferença na rotina de trabalho dos catadores. A colaboração entre os alunos, professores e catadores das cooperativas é considerada como um elemento-chave para garantir que as melhorias propostas sejam verdadeiramente relevantes e úteis para o contexto real da coleta seletiva. A constante interação entre academia e campo reforça o propósito de oferecer uma solução que seja bem aceita, melhorando a qualidade de vida dos catadores e promovendo avanços no setor de reciclagem. As reuniões também foram oportunidades para aprofundar a análise das propostas e soluções teóricas, bem como identificar os estudos e testes práticos necessários para validar a viabilidade e eficácia das melhorias sugeridas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa busca aprimorar a movimentação de resíduos sólidos em associações e cooperativas de catadores, através do desenvolvimento de um novo protótipo de carrinho porta bag. Com base nas observações realizadas e nas entrevistas com os trabalhadores das cooperativas, foi possível identificar uma série de desafios enfrentados no uso do carrinho anterior. Dentre os principais problemas identificados destacam-se a falta de espaço nas cooperativas, o peso excessivo dos bags, a dificuldade para controlar o carrinho e mantê-lo parado e os riscos de acidentes aos trabalhadores.

Como considerações preliminares para os problemas observados, foram discutidas diversas alternativas, que abrangem oportunidades de melhoria para o carrinho porta bag. No entanto, nenhuma das opções apresentadas podem ser



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

consideradas finais, tendo em vista que mais estudos e análises são necessárias, de maneira que as soluções possam ser desenvolvidas.

É importante ressaltar que a pesquisa ainda se encontra em andamento, e o novo protótipo de carrinho porta bag não foi projetado. Contudo, espera-se que as soluções propostas poderão contribuir para melhorar a eficiência e segurança do trabalho dos catadores de resíduos sólidos, valorizando suas atividades e promovendo práticas mais sustentáveis na gestão de resíduos.

Em suma, espera-se que os resultados dessa pesquisa possam fornecer subsídios para o desenvolvimento de um carrinho porta bag mais eficiente e seguro, capaz de atender às necessidades dos catadores e cooperativas de reciclagem, e contribuir para aprimorar a gestão de resíduos sólidos e a preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE), São Paulo, Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014, 2014.

ARAÚJO, M. C. R. et al. Contribuição da reciclagem para a economia circular e para o desenvolvimento sustentável. REVIBEC - Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, v. 36, p. 213-224, 2020.

BORBA, J.M. Dicionário Analógico da Língua Portuguesa. São Paulo: Contexto, 2011.

CAMPOS, L.S. (2013). Processo de triagem dos materiais recicláveis e qualidade: alinhamento à estratégia de manufatura às exigências do mercado. Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em engenharia de produção na Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2013

CASTRO, P.M.M. Otimização do processo de movimentação interna de materiais recicláveis a partir da implementação de dispositivos mecânicos. Monografia de graduação. UFMG: Belo Horizonte, 2016

DAMÁSIO, J. Impactos socioeconômicos e ambientais do trabalho dos catadores na cadeia de reciclagem. Brasília: MDS/Pangea, 2010 (Relatório Final).

GUÉRIN, F., KERQUELEN, A., LAVILLE, A. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. Editora Blucher: São Paulo, 2001.



XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Crise e Transição: Engenheirando Alternativas

30 de Outubro a 01 de Novembro de 2023

Belo Horizonte - MG, Brasil

LIMA, F.P.A. et al. Design inclusivo de instrumentos de coleta e triagem de resíduos sólidos urbanos. Relatório final de pesquisa. UFMG: Belo Horizonte, 2016.

OLIVEIRA, F. G. Processo de Trabalho e Produção de Vínculos Sociais: Eficiência e Solidariedade na Triagem de Materiais Recicláveis. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2010.

SILVA, A. F. et al. Dispositivos mecânicos inovadores para otimização da gestão de resíduos sólidos em cooperativas de reciclagem. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Civil, v. 20, p. 1234-1245, 2019.

THEUREAU, J. A hipótese da cognição (ação) situada e a tradição da análise do trabalho na ergonomia de língua francesa. In Lima, F. et al. (Orgs.). Conectando saberes. (pp.285–313). Fabrefactum: Belo Horizonte, 2015.