

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E TRANSPORTES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

**ANÁLISE ERGONÔMICA ORGANIZACIONAL NO PROCESSO DE TRIAGEM DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - ESTUDO DE CASO EM UMA STARTUP DE
PORTO ALEGRE**

LUÍZA MACHADO SILVEIRA DE CASTRO

ORIENTADOR: ITALO RODEGHIERO NETO

COORIENTADORA: IRIS LIMA DA SILVA

PORTO ALEGRE

JANEIRO/2024

Análise Ergonômica Organizacional no Processo de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos - Estudo de Caso em uma Startup de Porto Alegre

Autor: Luíza Machado Silveira de Castro (UFRGS)

Orientador: Italo Rodeghiero Neto (PPGEP/UFRGS)

Coorientadora: Iris Lima da Silva (PPGEP/UFRGS)

Resumo

Este artigo aborda a análise ergonômica do processo de triagem de resíduos recicláveis em uma empresa de gestão de resíduos, destacando desafios e propondo melhorias. A aplicação da Análise Hierárquica de Tarefas (HTA) e da Abordagem Sistemática de Redução e Previsão de Erros Humanos (SHERPA) revelou pontos críticos, como a falta de padronização e erros na identificação de materiais. O estudo aponta para a necessidade de intervenções ergonômicas e propõe a criação de um Procedimento Operacional Padrão (POP) para otimizar o processo de triagem, visando a eficiência operacional e o bem-estar dos trabalhadores. Recomendações específicas incluem a padronização da identificação de materiais, a implementação de um sistema informatizado para registros e a revisão da disposição física do local de trabalho. Essas melhorias visam não apenas aumentar a precisão na triagem, mas também contribuir para a sustentabilidade econômica da empresa e a qualidade de vida dos trabalhadores.

Palavras-Chave: *Ergonomia Cognitiva, Erros Humanos, Análise Hierárquica de Tarefas, Padronização.*

1. INTRODUÇÃO

O aumento da geração de resíduos, causado por um crescimento exponencial do consumo de diferentes produtos, é um dos desafios da sociedade moderna. Segundo Jacobi (2011), a preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos, em especial os domiciliares, aumentou drasticamente devido às limitações de gerenciamento adequado de resíduos e da falta de áreas de disposição final. Segundo pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022), áreas de disposição inadequadas (como lixões, por exemplo), ainda recebem 39% do total de resíduos coletados, cerca de 29,7 milhões de toneladas com destinação inadequada.

Ainda segundo ABRELPE (2022), além dos impactos para o meio ambiente e para a saúde, a permanência das unidades de destinação inadequada de resíduos (lixões e aterros controlados) também acarreta consideráveis impactos no aquecimento global. Isto justifica o papel crucial que a correta separação de resíduos desempenha na preservação do meio ambiente e na redução de impactos ambientais (BRASIL, 2010). Fazer com que os resíduos retornem à circularidade da cadeia permite transformá-los em matérias-primas de determinados produtos e evita que sejam destinados ao aterro sanitário, gerando economia para diferentes empresas do meio (GHISELLINI et al., 2016).

Dada a relevância da gestão de resíduos, deve-se atentar em como é feita a separação dos resíduos nas empresas, verificando sua contribuição para a destinação correta. A atuação de empresas do ramo de gestão de resíduos acontece em restaurantes, eventos e até mesmo em outras empresas. Estas empresas realizam treinamentos e coletas, para a destinação correta e mensuração dos impactos positivos. Por estas atividades, faz-se necessário compreender e analisar onde estão os principais gargalos do processo de triagem dos resíduos, buscando identificar e minimizar os erros cognitivos na separação e destinação dos resíduos sólidos recicláveis. Estes erros podem estar atrelados a diversos fatores, entre eles a diversidade de tipos de materiais e a falta de conscientização da população em relação a separação do lixo (COCKEL, 2004).

Desta maneira, a ótica da ergonomia organizacional pode trazer benefícios na gestão de resíduos, pois nelas são analisados fatores que atuam diretamente durante o processo de gestão de resíduos. Existem segmentos da ergonomia que estudam especificamente métodos que podem corrigir os erros de separação e destinação causados por excesso de carga de trabalho,

falta de instrução, fatores psicológicos internos ou externos à organização, entre outros (IEA, 2023).

Segundo Gonçalves *et al.* (2005), o trabalhador está exposto às condições ligadas ao ambiente no seu aspecto físico, químico, biológico e aos aspectos de higiene e segurança. Quando um ou mais destes aspectos está desbalanceado, o ser humano fica mais suscetível a cometer erros. Segundo Boatca *et al.* (2014), a informação possui um papel muito importante no bom funcionamento do processo, pois é o que mede o quão bem a organização sabe se comunicar com os funcionários.

Tendo sido desenvolvida para resolver problemas do mundo real, a Análise Hierárquica de Tarefas (HTA), segundo Stanton (2006), deve ser utilizada como referência na aplicação de todos (ou quase todos) métodos de ergonomia. Ela é utilizada para analisar e descrever “sistemas e tarefas como uma hierarquia de objetivos, objetivos subordinados, operações e planos” (SALMON *et al.*, 2022). Contudo, Baber e Stanton (1996) apontam que, apesar da importância da HTA, ela por si só não indicará quais são os prováveis erros humanos, sendo necessária uma análise mais aprofundada utilizando outras técnicas de Identificação de Erro Humano (*Human Error Identification - HEI*). Uma metodologia eficaz para a análise e identificação de erros humanos é o SHERPA (*Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach*), criado por Embrey (1986), que é utilizado para prevenir e reduzir sistematicamente erros humanos, além de outros métodos relacionados a este tema.

É notável, na literatura, a escassez de pesquisas que ofereçam contribuições para o avanço e criação de estratégias ergonômicas específicas para empresas de gestão de resíduos, visto que, de modo geral, os estudos são desenvolvidos em cooperativas ou associações de catadores (SANTOS *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2021). As divergências operacionais e de gestão entre empresas de capital fechado e cooperativas de gestão de resíduos dificultam a análise comparativa dos estudos realizados (ROSSÉS *et al.*, 2010). Tal lacuna resulta na ausência de abordagens ergonômicas que possam ser replicadas em outras empresas com processos produtivos similares, especialmente no caso das que possuem o processo de triagem na sua esteira produtiva. Desta forma, destaca-se a relevância deste trabalho, justificada não só pela aplicação destas estratégias ergonômicas que levam em consideração a saúde e bem-estar dos trabalhadores, mas também na produtividade e lucratividade destas empresas com o processo de triagem.

Considerando as particularidades apresentadas acerca do tema, este estudo tem como objetivo analisar o processo de triagem de resíduos sólidos urbanos, em uma *startup* dedicada à gestão de resíduos na cidade de Porto Alegre – RS. Para isto, foram utilizadas as ferramentas HTA e SHERPA da ergonomia organizacional para analisar os resultados encontrados. Assim, é possível identificar potenciais erros humanos e desenvolver um procedimento operacional padrão para evitá-los e aprimorar a eficiência do processo. Como objetivo específico, podemos destacar a promoção da melhoria das condições de trabalho e da qualidade do serviço prestado pelas trabalhadoras responsáveis pela separação dos resíduos.

O presente estudo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 contempla uma revisão bibliográfica sobre os temas que serão abordados ao longo do trabalho, como Macroergonomia, Ergonomia Cognitiva, técnicas para realizar previsões de erros humanos, bem como um apanhado de conceitos da área de sustentabilidade de gestão de resíduos, através de estudos e aplicações na ergonomia organizacional em diferentes cenários; a seção 3 expõe os procedimentos metodológicos utilizados para resolução do problema; e a seção 4 exhibe, analisa e discute os resultados obtidos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Macroergonomia e suas avaliações

Ergonomia, regulamentada pela Norma Regulamentadora 17 (NR 17), é o conjunto de regras e procedimentos que visam os cuidados com a saúde do profissional, dentro e fora do seu ambiente de trabalho e pode ser dividida em três áreas: ergonomia física, cognitiva e organizacional (BRASIL, 2022). É o estudo entre homem, seus meios, métodos e espaços de trabalho, buscando melhor adaptar os meios tecnológicos e ambientes de trabalho e de vida ao ser humano, levando em consideração as diversas dimensões que a compõem (IEA, 2023). Existem classificações da ergonomia, de acordo com a dimensão abordada. Uma delas é a macroergonomia, que é voltada para compreensão dos aspectos organizacionais, diferentemente da microergonomia, que se refere à análise do posto de trabalho (FERREIRA, 2015).

A macroergonomia é uma abordagem sociotécnica, tendo em vista que leva em consideração quatro subsistemas: o tecnológico, o pessoal, o do trabalho e o do ambiente externo, que consiste na estrutura organizacional e processos (GUIMARÃES, 1999). Filho

(1993) destaca a importância da participação das pessoas na promoção da ergonomia e integrá-la nos objetivos organizacionais é um requisito evidente para a permanência e cumprimento destes objetivos. Segundo Souza (2012) a macroergonomia baseia-se em um método participativo, no qual os trabalhadores fazem contribuições para que as intervenções, propostas posteriormente, tenham uma maior assertividade.

A metodologia participativa da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) é utilizada em diferentes contextos. Pode-se destacar um estudo de caso, aplicado em instituto federal de ensino, que tinha como objetivo identificar demandas ergonômicas dos atendentes em uma central de atendimento universitária, onde foi possível evidenciar a importância da exploração das questões organizacionais e psicossociais das relações do homem com o seu posto de trabalho, de forma participativa (TESSLER, 2002). Além disso, Mendes (2017) realizou um estudo no qual comparou a satisfação dos colaboradores do posto de trabalho analisado antes e após as intervenções da AMT. Os resultados revelaram que a forma participativa, que é característica da AMT, contribuiu para o sucesso das intervenções realizadas e também para o aumento da satisfação dos colaboradores.

2.2 Ergonomia Cognitiva

A Ergonomia Cognitiva é uma das dimensões da ergonomia que se refere a processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema (CAMPOS, 2013). Dentro da ergonomia cognitiva, existem tópicos relevantes de estudo, por exemplo, carga mental de trabalho, complexidade de tarefas, erros e falhas humanas, tomada de decisão, interação homem-máquina, entre outros, alguns dos quais serão abordados ao longo do presente trabalho (CARDOSO; GONTIJO, 2012).

A aplicação da ergonomia cognitiva pode ser encontrada em diversos contextos, como por exemplo, na análise de erros de diagnósticos na área médica (BARDDAL, 2016), abordando temas como memória, esforço cognitivo, carga de trabalho mental, tomada de decisão e fadiga. Além da área da medicina, a ergonomia cognitiva é uma forma muito eficaz de estudar, por exemplo, o impacto da implementação de um sistema de informação, descrito e detalhado por Batista et al. (2018), na qual foi percebido uma grande dificuldade na implementação e

utilização do novo sistema de informação, que demanda aspectos cognitivos, como atenção e memória, podendo gerar estresse nos trabalhadores.

Um aspecto muito presente no processo de triagem é o fato de que os ensinamentos sobre as tarefas são passados pelos próprios colegas aos novos colaboradores (COCKEL, 2004). Estes conhecimentos são transmitidos por informações entre trabalhadores, sem nenhum procedimento formal. Neste caso é notório a relevância da padronização das atividades, para que haja uma ampliação da eficácia e um melhor funcionamento dos processos.

2.3 HTA e SHERPA

A Análise Hierárquica de Tarefas, ou *Hierarchical Task Analysis* (HTA), segundo Lane (2006), é uma maneira de dividir a tarefa em cada parte componente. O HTA foi desenvolvido na década de 1960, frente a necessidade de um maior entendimento de tarefas cognitivas complexas (ANNETTE, 2004). Drury (1983) pontua que o objetivo da HTA é alertar os profissionais de ergonomia sobre os problemas apresentados nas tarefas, e não as soluções propriamente ditas. Segundo um estudo realizado na área da medicina, feito por Sarker (2008), uma análise de HTA completa contempla a avaliação de tarefas específicas, as operações que as constituem e planos de ação, descrevendo como atingir seus objetivos a partir da conclusão em ordem cronológica da sequência dos procedimentos estipulados.

Segundo Rammadaniya (2022), a Análise Hierárquica de Tarefas (HTA) é parte da implementação do processo de Avaliação de Confiabilidade Humana, *Human Reliability Assessment* (HRA). HTA pode identificar erros durante a atividade de trabalho e serve como instrumento para aplicação de métodos de HRA, como por exemplo, a Abordagem Sistemática de Redução e Previsão de Erros Humanos, em inglês, *Systematic Human Error Reduction And Prediction Approach* (SHERPA).

O SHERPA foi desenvolvido por Embrey (1986). É uma técnica utilizada para realizar previsões de erros humanos, além de analisar tarefas e identificar soluções potenciais para erros de maneira estruturada (Harris et al., 2005). Harris (2005) definiu oito etapas para a aplicação desta técnica: Análise Hierárquica de Tarefas (HTA), Classificação de Tarefa, Identificação de Erro Humano (HEI), Análise de Consequência, Análise de Recuperação, Análise de Probabilidade Ordinal, Análise de Criticidade e Análise de Solução.

Além destas oito etapas, Harris (2005) destaca alguns benefícios do método SHERPA, por ser um procedimento estruturado e abrangente, possui uma alta confiabilidade, e dá insumos melhores para elaboração de estratégias para redução dos erros. A partir do SHERPA, foi possível, em uma refinaria de produção de sal, identificar diversos fatores que levam ao erro humano, dentre eles fatores negligentes e falta de comunicação, perda de foco para fazer o trabalho, falta de habilidades dos operadores para realizar o trabalho, e também o recebimento incorreto de pedidos conta como fatores que causam erros humanos (RAMMADANIYA, 2022).

Tendo estes conceitos em mente, percebe-se a importância de estudos nesta área da ergonomia, expandindo as áreas de atuação e aplicação. Neste trabalho, serão abordados estes conceitos, aplicados a um processo de uma empresa de Soluções em Gestão de Resíduos e Economia Circular.

2.4 Gestão de Resíduos e a Ergonomia

Hayashi (2015) fez um estudo de levantamento de dados e informações na área de Meio Ambiente, Gestão e Sustentabilidade Ambiental no Brasil, onde pontua a necessidade de reavaliação contínua dos processos produtivos desempenhados nas empresas. Esta revisão, por parte das empresas, visa uma minimização dos impactos ambientais e um maior investimento na gestão ambiental, levando em consideração os três pilares da sustentabilidade: econômico, social e ambiental. Desta forma, é possível uma otimização em relação a custos, adequação à legislação local e melhoria da sua imagem.

Neste contexto, é destacada a importância de empresas que realizam a coleta, triagem e destinação correta dos resíduos sólidos urbanos. Lopes (2015) analisou possíveis associações da atividade de triagem com fatores individuais dos trabalhadores, entendendo que eles estão expostos a um risco elevado de desenvolver dores e lesões causadas pelas características da atividade e condições a qual estão submetidos. Isto demonstra a importância de estudos voltados a esse grupo de trabalhadores a fim de aprimorar as condições de trabalho e saúde do trabalhador. É nestes processos, que visa a adaptação do trabalho em benefício do trabalhador, que a ergonomia pode agir (DUL et al., 2012).

Oliveira (2020) destaca que a literatura desenvolvida sobre o tema da coleta de resíduos aborda questões vinculadas aos aspectos físicos e cognitivos do trabalhador. Entretanto, a literatura carece de uma análise mais aprofundada de análises da atividade e pouco identifica quais são as formas que as empresas buscam para minimizar os constrangimentos que os trabalhadores enfrentam diariamente devido à sua função. Por estes motivos, torna-se relevante estudar formas de eliminar erros humanos ao longo do processo de triagem, levando em consideração todos aspectos que influenciam no desempenho dos coletores e, conseqüentemente, no processo produtivo propriamente dito (OLIVEIRA, 2020).

A gestão de resíduos urbanos é uma atividade complexa e que envolve múltiplos aspectos, desde a coleta até o tratamento e a destinação final dos resíduos. No entanto, muitas vezes, os trabalhadores envolvidos nessa atividade enfrentam dificuldades relacionadas à sobrecarga cognitiva, falta de clareza nas instruções e outros fatores que podem comprometer a eficiência e a segurança do trabalho (COCKELL, 2004).

Um estudo realizado em uma cooperativa, realizado por Cockell et. al (2004) descreve como é a estrutura do processo de triagem, sendo observadas algumas semelhanças entre esta cooperativa e a empresa objeto de estudo deste trabalho. O processo de triagem pode ser dividido em três etapas principais: abastecimento/coleta, a própria triagem (separação) dos materiais recicláveis e não recicláveis e o descarte.

Oliveira Junior (2019) revela a partir de sua pesquisa uma análise dos principais riscos relacionados à ergonomia no processo de coleta de resíduos e identificou uma série de problemas quanto à movimentação e levantamento de peso de transporte dos materiais. Isto são fatores que estariam gerando distúrbios osteomusculares que não estavam sendo notificados por parte da empresa. Shinzato et al. (2010) realizaram uma Análise Preliminar de Riscos (APR) referente aos processos produtivos na cadeia de gerenciamento dos resíduos, focados nos serviços de saúde de uma instituição de ensino em Mato Grosso do Sul. Esta APR permitiu a identificação da presença das cinco classificações de risco em diferentes cenários produtivos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

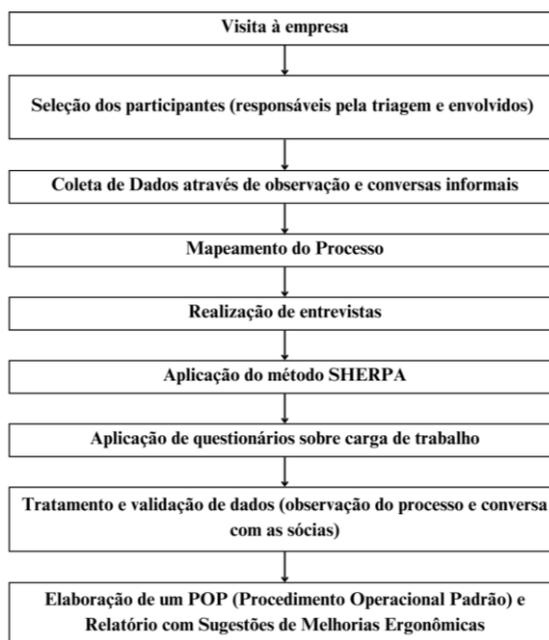
No presente artigo foi utilizado o tipo de pesquisa exploratória, para que sejam levantadas hipóteses e teorias sobre as condições de trabalho apresentadas e possíveis soluções

para os problemas identificados, através da aplicação de ferramentas que serão posteriormente pontuadas nesta seção. Ainda na pesquisa com caráter exploratório, destaca-se que o delineamento desta pesquisa é o estudo de caso que, segundo Gil (2002), tem como objetivo “explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos”.

O objeto de estudo do presente artigo é o processo de triagem de uma empresa de gerenciamento de resíduos, que realiza um serviço de gestão de resíduos ponta a ponta, que visa tornar este processo viável operacional e financeiramente. O processo de triagem é composto por 3 trabalhadoras, que realizam uma jornada de trabalho com horário fixo, intervalos pré-estabelecidos. A tarefa é dividida entre as trabalhadoras conforme o tipo de material e será melhor detalhada ao longo deste artigo.

O SHERPA foi o método de análise selecionado para este trabalho. Pode ser utilizado para processos genéricos e, tendo em vista que o processo de triagem é um simples, é possível perceber que há uma grande afinidade na aplicação deste método. A Figura 1 apresenta um esquema, em formato de fluxograma, para melhor visualização das etapas que serão descritas na sequência.

Figura 1 – Esquema dos procedimentos metodológicos



Fonte: Os Autores (2024)

Para fins de atingimento dos objetivos já expostos, foi realizada uma primeira visita à empresa para, inicialmente, conhecer o processo de triagem e também toda a estrutura existente. Para o desenvolvimento deste projeto foram realizadas outras visitas com o intuito de realizar o mapeamento deste processo, explicitando todas as atividades presentes, além de ter um contato maior com as responsáveis pela triagem dos resíduos que chegam na sede da empresa.

As visitas à empresa visam obter dados concretos, a partir da observação, conversas informais, captura de fotos e vídeos. Levando em consideração que este trabalho tem como objetivo principal prever possíveis erros humanos no processo e criar mecanismos para evitá-los, a fim de padronizar o processo, baseado na percepção dos trabalhadores, foram realizadas duas entrevistas livres com uma das sócias, para melhor compreender a rotina da empresa e das trabalhadoras, tendo em vista o tempo de experiência com esta atividade e organização dos processos, por exemplo. A primeira visita à empresa foi realizada com intuito de conhecer sobre os processos da empresa. Na segunda visita, a entrevista foi realizada com o objetivo de explorar detalhadamente o processo de triagem, com a intenção de observar e identificar eventuais falhas ou problemas existentes. Ambas visitas foram gravadas e registradas fotos.

Para este estudo, foi selecionada uma participante, a qual é responsável pelo processo de triagem da empresa. Em sua operação normal, o processo de triagem é composto por três trabalhadoras, entretanto, uma delas está afastada temporariamente e a outra foi realocada para outro processo. O critério utilizado para que estas pessoas participem do estudo leva em consideração as pessoas que fazem parte do processo de triagem e pessoas que de certa forma influenciam diretamente nesta etapa do serviço.

Segundo Menezes (2015), para aplicação do método SHERPA, realiza-se a obtenção dos dados, organização das informações obtidas, análise e estruturação das tarefas, diagnóstico quanto às demandas ergonômicas. Será utilizado este método (SHERPA), desenvolvido por Embrey (1986), que segue as seguintes etapas:

1. Identificação das tarefas críticas: identificar as tarefas críticas no processo, aquelas que têm maior probabilidade de gerar erros, a partir da Análise Hierárquica das Tarefas (HTA).
2. Classificação de cada operação entre cinco possíveis tipos: ação, recuperação, checagem, seleção e comunicação.

3. Identificação dos erros associados: identificar os erros humanos que podem resultar de cada classificação identificado. É importante considerar tanto os erros mais comuns quanto os menos comuns.
4. Análise das Consequências de modo a poder avaliar-se futuramente a criticidade dos possíveis erros.
5. Desenvolvimento de estratégias para reduzir probabilidade de ocorrência dos erros humanos identificados e análise das mesmas para determinar sua eficácia. Essas estratégias podem envolver a modificação do processo, o fornecimento de treinamento adicional, a melhoria do ambiente de trabalho, entre outras.
6. Avaliação da probabilidade de ocorrência dos erros: avaliar a probabilidade de ocorrência de cada erro humano identificado, considerando fatores como treinamento, habilidade, fadiga, estresse, entre outros.
7. Implementação das estratégias selecionadas: implementar as estratégias de redução de erros selecionadas e monitorar continuamente o processo para garantir que as melhorias sejam mantidas.

Stanton (2006) apresentou uma representação codificada para a etapa de classificação de cada operação. Segundo ele, para cada erro considerado é fornecida uma descrição do erro conforme o tipo de ação. A Figura 2 apresenta uma tradução da representação proposta por ele.

Figura 2 – Codificação de possíveis erros do método SHERPA

Erros de Ação	Erros de Checagem	Erros de Recuperação (Obtenção)
A1 Operação muito longa/curta	C1 Checagem omitida	R1 Informação não obtida
A2 Operação com tempo mal calculado	C2 Checagem incompleta	R2 Informação errada obtida
A3 Operação na direção errada	C3 Checagem correta em objeto errado	R3 Obtenção incompleta da informação
A4 Operação de mais ou de menos	C4 Checagem errada em objeto certo	Erros de Comunicação
A5 Desalinhamento	C5 Checagem com tempo mal calculado	
A6 Operação correta em objeto errado	C6 Checagem errada em objeto errado	I1 Informação não comunicada
A7 Operação errada em objeto certo	Erros de Seleção	I2 Informação errada comunicada
A8 Operação omitida		S1 Seleção omitida
A9 Operação incompleta	S2 Seleção errada	I3 Comunicação de informação errada
A10 Operação errada em objeto errado		

Fonte: Tradução de Stanton (2006)

Os dados, após a coleta, foram tratados e validados a partir de mais uma etapa de observação do processo e conversa com as sócias, para entender o nível de entendimento e

participação delas, mesmo que indiretamente, no processo. A análise dos dados permitiu o desenvolvimento do POP (Procedimento Operacional Padrão) para o processo, no qual consta uma descrição detalhada de todas as etapas necessárias para a realização da triagem em concordância com os resultados do SHERPA e da observação. Esses resultados foram encaminhados para as sócias em forma de relatório com sugestões de melhorias ergonômicas para o processo, a fim de adequá-lo às necessidades físicas e mentais de cada trabalhador que possa vir a participar do processo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa estudada é uma *startup* que atua em diversas áreas da sustentabilidade e gestão de resíduos. Muito além da própria gestão de resíduos de seus clientes (coleta, triagem e correta destinação dos resíduos), atua também no planejamento e execução de diferentes frentes para logística reversa para embalagens, consultorias em ESG (*Environmental, Social and Governance*, ou em português, Governança ambiental, social e corporativa) e ainda uma atuação muito forte na educação e capacitação na área de sustentabilidade.

O processo de triagem de resíduos recicláveis é uma parte importante das operações da empresa, representando não apenas responsabilidade ambiental, mas também uma fonte de receita adicional por meio da venda dos materiais triados. No entanto, a análise aprofundada revelou desafios significativos que impactam a eficiência operacional e a viabilidade financeira desta etapa.

4.1 Descrição do processo e desafios

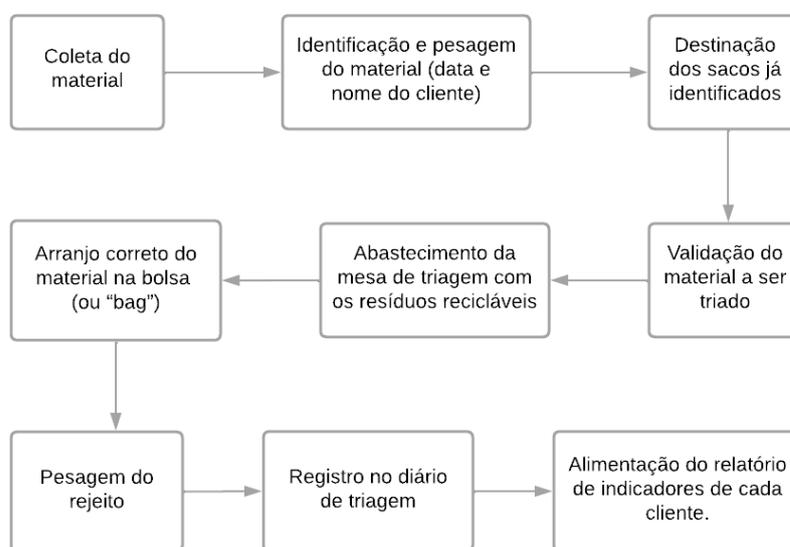
As características dos processos e os desafios encontrados pela gestão da empresa foram investigadas a partir de diferentes visitas realizadas ao local. Na primeira delas, em conversa com a gestora, foi coletada a demanda pela realização dos estudos de erro humano no processo. A partir da visita, pode-se investigar a primeira questão referente à classificação do material coletado. Este material é dividido em três frações: recicláveis, rejeitos e orgânicos.

Resíduos **recicláveis** são os materiais que podem ser processados e transformados em novos produtos. Essa categoria inclui itens como papel, papelão, plástico, vidro, metal e outros materiais passíveis de reciclagem e seu destino é a venda destes materiais, gerando uma receita

extra para a empresa. Já os resíduos **orgânicos**, são compostos principalmente por materiais biodegradáveis, como restos de alimentos, cascas de frutas, vegetais, folhas, entre outros. Esses materiais são suscetíveis à decomposição natural e são destinados à compostagem, onde se decompõem em composto orgânico, que pode ser utilizado na indústria agrícola. Os resíduos considerados como **rejeitos** são aqueles que não se enquadram nas categorias de recicláveis ou orgânicos. São materiais que não são passíveis de reciclagem ou compostagem devido a questões de viabilidade técnica, econômica ou ambiental. Eles são normalmente enviados para aterros sanitários, onde são dispostos de forma controlada para minimizar impactos ambientais.

Outro achado coletado nesta primeira visita foi o processo produtivo da triagem. Este processo de triagem é mostrado na Figura 3 sendo caracterizado por nove diferentes etapas. O processo de triagem de resíduos inicia com a coleta do material, que é identificado e pesado, registrando-se a data e o nome do cliente. Os sacos já identificados são direcionados ao local “pré-triagem”, onde ocorre a validação do material reciclável a ser triado. Em seguida, os resíduos recicláveis são colocados na mesa de triagem. Neste momento é quando ocorre o processo de triagem propriamente, onde cada material é depositado e organizados em bolsas (bags) dispostas ao redor da pessoa responsável pela triagem. Após a triagem de casa saco, realiza-se a pesagem dos resíduos não recicláveis. Todas as informações relevantes são registradas em um diário de triagem e utilizadas para alimentar o relatório de indicadores específicos de cada cliente.

Figura 3 – Etapas do Processo de Triagem de Resíduos



Fonte: Os Autores (2024)

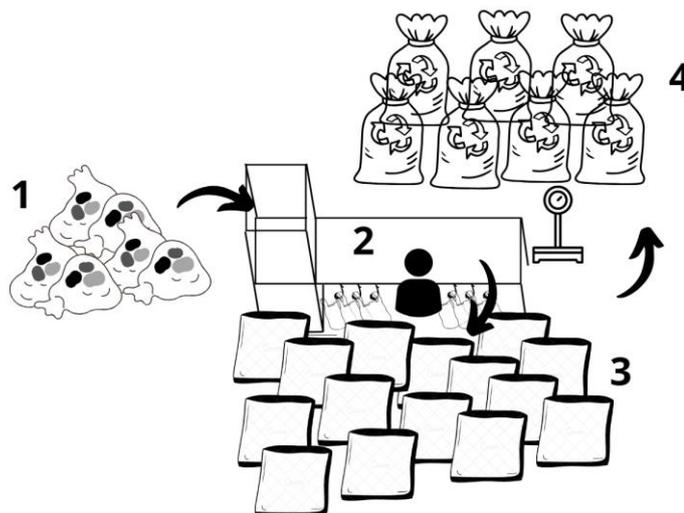
É importante salientar que não é todo material coletado que é pesado e separado por cliente. Atualmente, foi constatado também que a empresa não possui um padrão estabelecido de datas em que serão realizadas as triagens mais detalhadas, porém sempre é informado para a trabalhadora quando será feita a Triagem com Amostragem de Rejeito. Neste período, são separadas amostras de cada cliente, em que se realiza a triagem e a pesagem da fração de rejeito do material recolhido.

A partir da entrevista realizada nesta primeira visita, foi identificado alguns desafios que a empresa enfrenta para tornar o processo de triagem economicamente sustentável. A receita obtida através da venda dos resíduos recicláveis não cobre integralmente os custos operacionais do processo de triagem (como o salário de funcionários, custos de coleta, além da destinação dos resíduos orgânicos e rejeitos). Entretanto, foi destacado um fator crucial relacionado à confiabilidade dos dados, tanto antes quanto após o processo de triagem. Existe uma preocupação central que reside na identificação precisa dos sacos contendo materiais, ressaltando casos em que ocorre a atribuição incorreta de etiquetas. Isso pode envolver etiquetas com o nome de outro cliente, a ausência de data ou até mesmo a completa falta de identificação.

Embora a empresa tenha estabelecido padrões para etiquetas, sua aplicação nem sempre segue uma uniformidade consistente. Fatores como queda ou exposição à umidade frequentemente levam à perda da identificação nos sacos, comprometendo, assim, a destinação correta dos materiais. Este aspecto emerge como um ponto crítico, suscetível a uma margem significativa de erro no registro e na classificação dos resíduos, dificultando a associação do resíduo ao respectivo cliente gerador.

Outro ponto constatado foi o arranjo físico presente no processo produtivo a partir da visita. O layout atual é caracterizado por uma disposição linear, onde os sacos a serem triados estão à sua esquerda (1), com uma mesa de triagem ao centro (2), os *bags* de materiais recicláveis são posicionados atrás da pessoa que realiza a triagem (3) e é o local onde, após coletar o material na mesa, a trabalhadora “arremessa” o material ou realiza uma rotação com o corpo em direção ao *bag* correspondente. Após a triagem, os *bags* são dispostos em outro local (representado pelo número 4), conforme o esquema presente na Figura 4. Apesar da estrutura simplificada, a quantidade substancial de sacos a serem triados, de “bags” de destino e a diversidade de materiais podem gerar desafios em termos de eficiência e ergonomia.

Figura 4 – Layout do Processo de Triagem



Fonte: Os Autores (2024)

4.2 Aplicação da HTA e SHERPA

O processo de triagem de resíduos, especialmente no que se refere à multiplicidade de tarefas e à variedade de materiais a serem classificados, pode ter implicações significativas para a ergonomia cognitiva da trabalhadora responsável pela triagem. A ergonomia cognitiva refere-se ao estudo das interações entre os trabalhadores e os elementos do sistema, considerando fatores como carga mental, tomada de decisões, aprendizado, memória e atenção. Em relação à carga mental, destaca-se a diversidade de materiais recicláveis, orgânicos e rejeitos. Isto exige que a trabalhadora processe uma quantidade substancial de informações durante o ciclo de triagem. A necessidade de identificar, classificar e registrar os itens pode resultar em uma carga mental elevada, podendo levar à fadiga mental ao longo do tempo.

A identificação precisa dos materiais e a decisão sobre sua destinação adequada exigem habilidades cognitivas aguçadas. A constante necessidade de tomar decisões rápidas e precisas pode aumentar a pressão cognitiva, impactando a eficiência e a qualidade do trabalho. A variedade de materiais e a falta de padronização dos dias específicos de triagem detalhada (amostragem de rejeito) podem desafiar a capacidade de aprendizado e memorização da trabalhadora. A falta de um padrão estabelecido pode demandar adaptação constante, adicionando complexidade ao processo.

O cenário descrito, com a preocupação da sócia sobre a confiabilidade dos dados, especialmente em casos de incorreta identificação de materiais, pode gerar estresse emocional. O temor de cometer erros que possam comprometer a precisão dos registros pode afetar o bem-estar emocional da trabalhadora. A disposição física das mesas, a organização dos sacos, a correta identificação dos dados e a necessidade de manusear uma variedade de materiais também desempenham um papel importante tanto na ergonomia cognitiva quanto na física. O arremesso do material junto com a rotação de tronco realizado é um fator de risco para a saúde da trabalhadora, além de demandar atenção e concentração dela. Um ambiente de trabalho ergonomicamente projetado pode reduzir a carga cognitiva e física e melhorar o desempenho da trabalhadora.

A eficiência do processo de triagem de resíduos recicláveis não depende apenas de um planejamento de layout, mas também da interação humana com as tarefas envolvidas. Para entender melhor as tarefas críticas, identificar possíveis erros humanos e propor soluções, foram aplicadas duas metodologias complementares: a Análise Hierárquica de Tarefas (HTA) e o Redução Sistemática do Erro Humano (SHERPA). A HTA foi aplicada para decompor o processo de triagem em tarefas mais detalhadas, proporcionando uma visão hierárquica das atividades realizadas pela trabalhadora. A análise hierárquica de tarefas está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Detalhamento operacional da tarefa no formato AHT

Nº	Operação
0	Triagem de Resíduos
1	Coleta Esquema: faça 1, depois 2, depois 3
	1 Identificação e coleta do material
	2 Identificação e pesagem do material
	3 Destinação dos sacos identificados
2	Triagem Esquema: faça 1, depois 2, depois 3
	1 Validação do material a ser triado
	2 Abastecimento da mesa de triagem
	3 Arranjo correto do material no bag
3	Registro de dados e relatórios Esquema: faça 1, depois 2, depois 3
	1 Pesagem do rejeito
	2 Registro no diário de triagem
	3 Alimentação do relatório de indicadores

Fonte: Os Autores (2024)

Somado ao HTA, o SHERPA foi utilizado para avaliar as potenciais fontes de erros humanos nas etapas críticas identificadas pela HTA. As análises de possíveis erros são apresentadas no Quadro 2, que foi elaborado a partir de uma adaptação do modelo utilizado por Argimon (2016).

A coluna “Nº” representa a Atividade, conforme descrito no Quadro 1. Já a coluna “Modo” é o código apresentado na Figura 2. A terceira coluna é a própria descrição do erro, seguida das consequências deste erro. A seguir, a coluna “Recuperação” trata-se do momento em que se pode recuperar este erro. A coluna “P” e a coluna “C” representam a Probabilidade de ocorrência e a Criticidade, respectivamente. Na última coluna, caso a atividade esteja com o símbolo “!”, significa que ela é considerada uma atividade crítica. O método SHERPA apresentado na seção 3, possui mais uma etapa, que é chamada de Reparação. Esta etapa está descrita no Quadro 3, que contém as propostas de melhoria.

Quadro 2 – Atividades do Processo e Possíveis Erros Associados

Nº	Modo	Descrição	Consequências	Recuperação	P	C
1.1	A10	Confusão na identificação dos tipos de resíduos.	Redução na eficiência da triagem e comprometimento da qualidade dos materiais reciclados.	Imediata	Média	
1.2	R3	Erros na leitura de etiquetas ou registro inadequado de dados.	Dados imprecisos no Diário de Triagem, dificuldade na rastreabilidade e relatórios precisos, possíveis penalidades por falta de conformidade com regulamentações.	Imediata se for detectada rapidamente	Alta	!
1.3	A7	Alocação incorreta dos sacos a serem triados.	Triagem inadequada dos resíduos, possibilidade de contaminação de materiais recicláveis.	Imediata se for detectada rapidamente	Baixa	
2.1	C2	Não verificação se o saco a ser triado está com a identificação correta.	Triagem incorreta de resíduos, possibilidade de separação inadequada de materiais, perda de tempo corrigindo erros durante o processo.	Imediata se for detectada rapidamente	Baixa	
2.2	A10	Desorganização dos resíduos na mesa.	Dificuldade na identificação e separação eficiente, aumento no tempo de triagem, possíveis erros na classificação dos materiais.	Imediata	Baixa	
2.3	A10	Erros na disposição dos materiais nos bags designados.	Redução na qualidade dos materiais reciclados, retrabalho para realocar o material triado incorretamente.	Imediata	Média	!
3.1	A7	Medição imprecisa da fração de rejeito.	Dificuldade em determinar a eficácia da separação realizada pelo cliente, decisões inadequadas com base em dados imprecisos.	Imediata	Baixa	
3.2	I2	Preenchimento incompleto do Diário de Triagem ou com letra ilegível.	Dificuldade na análise de desempenho, falta de documentação para conformidade regulatória, risco de tomada de decisões com base em dados incompletos.	Imediata	Alta	!
3.3	I2	Erros de informações preenchidos nos relatórios.	Relatórios imprecisos/incompletos enviados a partes interessadas.	Imediata se for detectada rapidamente	Média	

Fonte: Os Autores (2024)

Entre os possíveis erros encontrados, três deles possuem uma criticidade maior, levando em consideração a análise de consequências e a probabilidade de ocorrência. A leitura incorreta de etiquetas ou o registro inadequado de dados, erros na disposição dos materiais nos *bags* designados, e o preenchimento incompleto do Diário de Triagem ou preenchimento com letra ilegível são exemplos dos principais erros. A leitura incorreta de etiquetas ou o registro inadequado de dados (Figura 5), juntamente com erros na disposição dos materiais nos *bags* designados podem resultar na mistura de diferentes tipos de resíduos ou na atribuição inadequada dos materiais a clientes específicos. Isso compromete a precisão das estatísticas de triagem e a qualidade dos produtos recicláveis, afetando diretamente a receita gerada pela venda desses materiais.

Figura 5 – Etiqueta Padrão (Sem Preenchimento da Data)



Fonte: Os Autores (2024)

A falta de padronização do processo é a causa raiz de todos possíveis erros associados ao processo. O processo inicia com a falta da utilização de etiquetas adesivas preenchidas na sua totalidade em todos os sacos e uma localização adequada destas para evitar (ou ao menos minimizar) a perda ou umedecimento por resíduos líquidos. Ao longo do processo, identifica-se outras possíveis falhas, como por exemplo, nos registros no Diário de Triagem (Figura 6).

Figura 6 – Diário de Triagem Atual

MATERIAL TRIADO	HORÁRIO DE INÍCIO	HORÁRIO DE FIM	NÚMERO DE BOLSAS OU SACOS TRIADOS
08/11 Triagem Ilha	07:45	11:40	1 Sacos
08/11 Triagem Pólen	12:00	13:25	1 Bmg
08/11 Triagem Ilha II	13:30	14:50	2 Bmg
08/11 Triagem Anágo	15:00	16:55	3 Bmg
08/11 Triagem Ilha	08:50	16:44	6 Bmg
10/11 Triagem Ilha	07:47		

Fonte: Os Autores (2024)

Atualmente o Diário de Triagem é preenchido à mão e fica disposto em uma prancheta pendurada à mesa. Além do risco de os dados ficarem ilegíveis, há também uma falta de detalhamento das informações, que limita uma análise aprofundada dos dados, além de prejudicar a capacidade de monitorar os indicadores de eficiência e qualidade.

Neste caso, sugere-se um formulário online com as mesmas informações já contidas: Data Triagem, Material Triado - Nome do Cliente, Horário de Início, Horário de Fim, Número de Bags ou Sacos Triados, Data Etiqueta/Coleta. Além das informações já presentes no Diário, poderia incluir o Nome do Responsável pela triagem, o Peso dos Materiais Triados, Peso do Rejeito e um espaço para Observações e Comentários abertos (onde poderiam ser relatados problemas com o material triado, qualidade da separação do lixo ou ainda algum problema que tenha ocorrido durante a triagem). Tendo o formulário online, podendo ser preenchido por um celular com acesso à internet, as informações seriam direcionadas automaticamente para uma planilha, o que facilitaria o acesso dos gestores, padronização e organização dos dados.

Estes são alguns dos pontos identificados passíveis de melhorias no processo. A aplicação dessas metodologias proporciona uma compreensão mais profunda das potenciais fontes de erro e pontos críticos no processo de triagem, fornecendo uma base sólida para futuras melhorias. Com o intuito de promover a eficiência operacional, reduzir erros e contribuir para

o bem-estar dos trabalhadores envolvidos, foi proposto uma série de recomendações ergonômicas destinadas a otimizar o processo de triagem de resíduos recicláveis na empresa, com base nas análises conduzidas no artigo. O Quadro 3 apresenta as recomendações propostas.

Quadro 3 – Propostas de Melhoria para Triagem de Resíduos

Área de Melhoria	Ações Propostas
1. Padronização e Identificação de Materiais	a. Implementação de Etiquetas Padronizadas em sacos de resíduos recicláveis.
	b. Treinamentos periódicos para identificação precisa de materiais.
2. Layout e Organização do Ambiente de Trabalho	a. Avaliação e ajuste da disposição física da mesa de triagem e bags.
	b. Utilização de sinalizações visuais para áreas específicas de descarte e armazenamento.
3. Diário de Triagem	a. Desenvolvimento de formulários digitais para substituir o Diário de Triagem atual.
	b. Revisões regulares do formato com feedback das trabalhadoras.
4. Monitoramento e Avaliação	a. Estabelecimento de indicadores de desempenho para avaliar a eficácia das melhorias.
	b. Instituição de um sistema de feedback regular das trabalhadoras.

Fonte: Os Autores (2024)

Além do quadro de recomendações ergonômicas que foram sugeridas, foi elaborado um Procedimento Operacional Padrão (POP) para o processo de Triagem, presente no Anexo A. No POP foram descritas todas as atividades a serem realizadas, bem como o material necessário para realizá-las e ações corretivas, caso sejam necessárias. Este documento é importante para que seja estabelecida uma abordagem padronizada para a execução destas tarefas, assegurando que sejam realizadas da mesma maneira, independentemente do indivíduo que as execute. A realização de revisões periódicas do POP permite que sejam identificadas oportunidades de aprimoramento e eficiência.

Os métodos utilizados no presente artigo são importantes à medida que visam a melhoria contínua, bem como a otimização e aumento da eficiência do processo de triagem. As ações propostas, juntamente com o POP, foram resultado de análises profundas sobre cada etapa do processo, mesmo que à primeira vista sejam simples.

5. CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho, foram analisados detalhadamente o processo de triagem de resíduos recicláveis realizados em uma empresa de gerenciamento de resíduos. Este processo, além de representar uma significativa responsabilidade ambiental, é também uma fonte adicional de receita por meio da venda dos materiais triados. No entanto, aprofundando-se na análise, identificamos desafios substanciais que afetam a eficiência operacional e a viabilidade financeira desse processo.

A empresa lida com três categorias principais de resíduos: recicláveis, orgânicos e rejeitos. Enquanto os resíduos recicláveis geram receita por meio da venda dos materiais triados, os orgânicos são destinados à compostagem, e os rejeitos, à disposição em aterros sanitários. No entanto, a receita obtida com a venda dos resíduos recicláveis não cobre integralmente os custos operacionais, incluindo salários de funcionários, custos de coleta e destinação dos resíduos orgânicos e rejeitos.

A análise do layout atual do processo revelou um arranjo linear, onde a trabalhadora realiza a triagem dos materiais recicláveis em uma mesa, com sacos posicionados atrás dela. Esse layout, embora simples, enfrenta desafios quando confrontado com um volume substancial de sacos a serem triados e a diversidade de materiais. Essa sobrecarga pode levar a uma carga mental excessiva e impactar a eficiência do processo, tendo em vista que não há um padrão de layout dos *bags*, pois a cada período de triagem, eles podem ser movimentados, conforme a quantidade e necessidade de cada material a ser triado.

A aplicação da ergonomia cognitiva destacou a complexidade do processo. A falta de padronização, a identificação imprecisa dos materiais e a pressão cognitiva pode comprometer a qualidade da triagem e a confiabilidade dos dados e adicionar uma camada extra de dificuldade para a trabalhadora nos dias de triagem mais detalhada. Além disso, a análise dos erros críticos, conduzida por meio do SHERPA, identificou três pontos especialmente sensíveis: erros na identificação e pesagem do material, alocação incorreta dos sacos identificados e desorganização dos resíduos na mesa. Esses erros têm o potencial de comprometer a precisão dos registros, a eficiência operacional e a qualidade dos produtos triados, impactando diretamente os resultados financeiros. Diante dessas constatações, a implementação de melhorias específicas nos pontos críticos identificados é crucial.

À continuação do presente estudo sugere-se analisar se a empresa colocou em prática as recomendações aqui apresentadas, fazendo uma comparação com a situação atual e a descrita ao longo deste artigo. Em relação à contribuição bibliográfica, sugere-se que sejam realizados estudos utilizando os métodos de análise HTA e SHERPA em processos de empresas de outros ramos de atuação. Em relação às limitações, este estudo apresentou uma pequena amostra, tendo analisado o processo realizado por apenas uma trabalhadora, logo as recomendações, apesar de terem sido elaboradas com grande adaptabilidade, foram direcionadas ao processo como é feito por apenas esta trabalhadora.

6. AGRADECIMENTOS

Aqui expresso minha eterna gratidão à minha família, foram e sempre serão meu alicerce, me oferecendo apoio incondicional. Aos meus queridos pais e avós, cujo amor e incentivo foram fundamentais em cada passo desta jornada acadêmica. Ao meu irmão, pela parceria valiosa e eterna.

Aos colegas de trabalho, que foram acolhedores e compreensivos em todos os momentos que precisei.

Aos amigos, colegas e professores da UFRGS, compartilho este momento de conquista e agradeço pelas trocas enriquecedoras, desafios superados em conjunto que tornaram esta jornada inesquecível.

Agradeço, de coração, aos amigos da vida, cujo apoio e momentos de lazer compartilhados foram luzes nos momentos difíceis.

Aos meus queridos orientadores, obrigada por todo auxílio e paciência dedicada a mim e ao meu trabalho de conclusão.

Cada um de vocês contribuiu significativamente para o meu crescimento pessoal e profissional. Este trabalho é, de alguma forma, reflexo do suporte e influência positiva que recebi de todos. Obrigado por fazerem parte desta trajetória.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2022.** Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2024.

ANNETTE, J. **No Manual de Análise de Tarefas para Interação Humano-Computador.** Análise Hierárquica de Tarefas, 2004.

ARGIMON, R. S.; SILVA, M. P.; AMARAL F. G. **Identificação de pontos críticos no processo de recepção de clínica de diagnóstico pela análise hierárquica da tarefa.** 18º Congresso Brasileiro de Ergonomia, 2016.

BABER, C., & STANTON, N.A. *Human error identification techniques applied to public technology: predictions compared with observed use.* Applied Ergonomics, Volume 27, Issue 2, 1996: 119-131.

BARDDAL, R. **Raciocínio Clínico e Ergonomia Cognitiva: Uma Abordagem dos Erros Diagnósticos a Partir da Teoria dos Dois Sistemas.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2016.

BOATCA, M. E., & CIRJALIU, B. *A Proposed Approach for an Efficient Ergonomics Intervention in Organizations.* Procedia Economics and Finance. 23, 54–62. 2015.

BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).** Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010. Brasília, DF, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 20 de janeiro de 2024.

Brasil. Ministério do Trabalho. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Norma Regulamentadora 17 - Ergonomia.** Atualizada na Portaria MTP n° 4219, de 20 de dezembro de 2022. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 20 de janeiro de 2024.

CAMPOS, G. C.; OLIVEIRA, P. G. **Macroergonomia Aplicada em Postos de Trabalho de uma Empresa de Reciclagem Mecânica de Plástico**. Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas; Bauru Vol. 8, Ed. 2, 2013.

CARDOSO, M. DE S.; GONTIJO, L. A. **Avaliação da carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração: NASA TLX e SWAT**. Gestão & Produção, v. 19, n. 4, p. 873–884, out. 2012.

COCKELL F. F., CARVALHO, A. M. C., CAMAROTTO, J. A., BENTO, P. E. G. **A Triagem de Lixo Reciclável: Análise Ergonômica da Atividade**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, 29 (110): 17-26, 2004.

DUL, J., BRUDER, R., BUCKLE, P., CARAYON, P., FALZON, P., & MARRAS, W. S. *A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession*. Ergonomics, v. 55, n. 4, p. 377-395, 2012.

EMBREY, D. E. *SHERPA: A systematic human error reduction and prediction approach*. In *Proceedings of the international topical meeting on advances in human factors in nuclear power systems*, 1986. Knoxville, EUA.

FERREIRA, M. C. **Ergonomia da Atividade aplicada à Qualidade de Vida no Trabalho: lugar, importância e contribuição da Análise Ergonômica do Trabalho (AET)**. Revista Brasileira De Saúde Ocupacional, 40(131), 18–29, 2015.

FILHO, A. D. T. **Ergonomia Participativa: Uma Abordagem Efetiva Em Macroergonomia**. Production, 1993.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002

GHISELLINI, P., CIALANI, C., & ULGIATI, S. *A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems*. Journal of Cleaner Production, v. 114, p. 11-32, 2016.

GONÇALVES, S. P. G., & XAVIER, A. A. P. **A visão da ergonomia sobre os atos inseguros como causadores de acidentes de trabalho**. Revista Tecnologia & Humanismo, 2005: 46-57.

GUIMARÃES, L. B. M. **Análise Macroergonômica Do Trabalho (AMT): Modelo De Implementação E Avaliação De Um Programa De Ergonomia Da Empresa.** Artigo não publicado. 1999.

HARRIS, D., & STANTON, N. A., & MARSHALL, A., & YOUNG, M. S., & DEMAGALSKI, J., & SALMON, P. *Using SHERPA to predict design-induced error on the flight deck.* Aerospace Science and Technology, Volume 9, Issue 6, 2005: 525-532.

IEA - *International Ergonomics Association* (2023). *The discipline of ergonomics.* Disponível em: <<https://iea.cc/>>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de Resíduos Sólidos em São Paulo: Desafios da Sustentabilidade.** Estudos Avançados, 2011.

LANE, R.; STANTON, N. A.; HARRISON, D. *Applying Hierarchical Task Analysis To Medication Administration Errors.* Applied Ergonomics, Volume 37, 2006.

LOPES, A. F. T. **Estudo da Prevalência de Problemas Músculo-Esqueléticos de Origem Ocupacional num Centro de Triagem de Resíduos Valorizáveis.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.

MENDES, T. Z. **Análise Macroergonômica Do Trabalho Em Uma Indústria Moveleira E Sua Relação Com A Satisfação Dos Colaboradores.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação STRICTO SENSU em Engenharia de Produção e Sistemas) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2017.

OLIVEIRA JUNIOR, C. P. **Planejamento e execução de auditoria em saúde ocupacional no setor de coleta de resíduos não perigosos.** Revista da Escola Nacional da Inspeção do Trabalho, v. 3, p. 370-379, 2019.

OLIVEIRA, T. M. **Abordagem Ergonômica da Atividade: A Compreensão de Determinantes do Trabalho dos Coletores de Resíduos Sólidos Urbanos.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de São Carlos, 2020.

RAMMADANIYA, P., & MAHBUBAH, N. *Integration of the Heart and SHERPA Approach to Evaluating Human Errors in the Refinery Salt Production*. Jurnal Sistem Teknik Industri, 2022.

ROSSÉS, Gustavo Fontinelli; FERREIRA, Gabriel Murad Velloso; STECCA, Jaime Peixoto; GELATTI, Cristiane Braida. **Sistema de Gestão em Cooperativas: o caso da Cooperativa Agropecuária Júlio de Castilhos**. In: VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010.

SARKER SK, CHANG A, ALBRANI T, VICENT C. *Constructing hierarchical task analysis in surgery*. Surg Endosc. 22(1):107-111, 2008.

SALMON, P. M., STANTON, N. A., WALKER, G. H., HULME, A., GOODE, N., THOMPSON, J., & READ, G. J. *Hierarchical Task Analysis (HTA)*. Handbook of Systems Thinking Methods. CRC Press, 2022: 93-104.

SANTOS, F. F. et al. **Atores da cadeia de reciclagem: influência e impactos na atividade de triagem de materiais em uma cooperativa de Sorocaba-SP**. Revista de Gestão Social e Ambiental, vol. 10, n. 3, p. 85-101. São Paulo, 2016.

SHINZATO, M. P.; HESS, S. C.; BONCZ, M. A.; MACENTE, D. F. C.; SKOWRONSKI, J. **Análise preliminar de riscos sobre o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde de uma instituição de ensino em Mato Grosso do Sul: estudo de caso**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v. 35, n. 122, p. 340-352, 2010.

SOUZA, J. J. **Análise da carga mental de trabalho em um posto da cooperativa de reciclagem**. 8 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

SOUZA, J. DE; SAMPAIO, C. P. DE. **A Macroergonomia na melhoria das condições de trabalho com ênfase nos aspectos de liderança: Estudo de caso com AMT em um restaurante**. Projética, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 79–95, 2012.

STANTON, N.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. *Handbook of Human factors and Ergonomics methods*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2006.

TESSLER, J. S. **Macroergonomia em Call Center de Ambiente Universitário**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

ANEXO A – Procedimento Operacional Padrão (POP)



DATA: 12/12/2023
REVISÃO: 12/01/2024
Nº REVISÃO: 1

Tipo de Documento	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO
Título do Documento	TRIAGEM DE RESÍDUOS
MATERIAL NECESSÁRIO	
a. Etiquetas Padronizadas; b. Dispositivos Eletrônicos (Computador, Tablet) para Registro Digital; c. Formulários Digitais Preenchíveis; d. Material de Treinamento (Vídeos, Manuais) para Capacitação Periódica; e. Sinalizações Visuais para Organização do Ambiente de Trabalho.	
PROCEDIMENTO Etapa 1: Coleta do Material a. Recebimento dos Resíduos Recicláveis na Área Designada. b. Identificação Inicial dos Sacos por Etiquetas Padronizadas. Etapa 2: Registro e Validação dos Materiais a. Registro Eletrônico dos Dados (Cliente, Data) no Sistema Digital. b. Validação Inicial da Identificação dos Sacos. Etapa 3: Triagem e Pesagem dos Resíduos Recicláveis a. Abastecimento da Mesa de Triagem com Materiais Recicláveis. b. Classificação Adequada dos Materiais nas Bolsas Correspondentes. c. Pesagem dos Resíduos Recicláveis e Registro no Sistema. Etapa 4: Triagem com Amostragem de Rejeito a. Identificação dos Dias de Triagem Detalhada. b. Separação de Amostras de Diferentes Clientes. c. Triagem e Pesagem Específica dos Rejeitos. Etapa 5: Registro e Relatórios a. Preenchimento dos Formulários Digitais de Triagem. b. Alimentação do Relatório de Indicadores de Cada Cliente.	AÇÕES CORRETIVAS a. Monitoramento Constante: Implementar um sistema de monitoramento contínuo para identificar desvios nos procedimentos. b. Treinamento Adicional: Oferecer treinamentos suplementares sempre que necessário para abordar lacunas identificadas. c. Feedback e Melhorias Contínuas: Instituir um sistema de feedback regular das trabalhadoras, analisando sugestões para aprimoramento constante do POP. d. Revisão Periódica: Realizar revisões periódicas do POP, garantindo sua atualização conforme as mudanças operacionais e necessidades específicas.
_____ Responsável	_____ Aprovação