



# ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04  
de dezembro 2020

## Proposta de Alteração de Layout para Cooperativa de Reciclagem de Resíduos Sólidos

**Adriana de Paula Lacerda Santos**

Departamento de Engenharia de Produção - UFPR

**Lucas Américo Silvério Pêgo**

Departamento de Engenharia de Produção - UFPR

**Hercules Giaretta Gimenes**

Departamento de Engenharia de Produção - UFPR

**Nicolle Christine Sotsek Ramos**

Departamento de Engenharia de Produção - UFPR

**Resumo:** As cooperativas de reciclagem são agentes ativos na busca por solucionar a problemática do descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos. Associada às políticas públicas, a existência das cooperativas de reciclagem é um fator contribuinte ao desenvolvimento do país, devido ao impacto ambiental, social e econômico resultante das atividades desenvolvidas nesses ambientes. Visando contribuir nessa temática, a proposta desta pesquisa foi estudar e identificar as dificuldades enfrentadas por uma cooperativa de reciclagem de Curitiba-PR e propor melhorias pautadas em técnicas e ferramentas da Engenharia de Produção. Visando isso, foi identificada a necessidade de uma reestruturação no Layout da cooperativa em questão, devido a identificação de alguns problemas, relacionados à ergonomia e cruzamento de fluxos, além de propor ferramentas e a aquisição de equipamentos que possam tornar mais fácil os processos realizados pelos cooperados durante o processo de separação dos resíduos.

**Palavras-chave:** rearranjo; layout; melhorias; cooperativa; reciclagem

## Layout Change Proposal for Solid Waste Recycling Cooperative

**Abstract:** Recycling cooperatives are active agents in the quest to solve a problem of the disposal of solid urban waste. Associated with public policies, the existence of recycling cooperatives is a contributing factor to the country's development, due to the environmental, social and economic impact resulting from activities developed in environments. In order to contribute to this theme, the purpose of this research was to study and identify the difficulties faced by a recycling cooperative in Curitiba-PR and to propose improvements based on techniques and tools of Production Engineering. To this end, the need for a particular one was identified in the layout of the cooperative in question, due to the identification of some problems, related to ergonomics and crossing of flows, in addition to proposing tools and the acquisition of equipment that prevent making the processes carried out by cooperated during the waste separation process.

**Keywords:** rearrangement; layout; improvements; cooperative; recycling

## **1. Introdução**

Em 2010, foi sancionada a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contendo importantes instrumentos que permitem o avanço necessário ao país para enfrentar problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. A PNRS prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, propondo a prática de hábitos de consumo sustentável e instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização de resíduos sólidos, sendo reciclado ou reaproveitado aquilo que tem valor econômico e quanto aos rejeitos é feita a destinação ambientalmente adequada. Apesar da Lei de 2010, a pesquisa CICLOSOFT de 2018, realizada pela Cempre – Compromisso Empresarial para Reciclagem, apontou que, apenas 22% dos municípios do país possuíam coleta seletiva, ou seja, apenas 1.227 municípios. Em 2019, na cidade de Curitiba-PR, a média de reciclagem dos resíduos sólidos gerados era de 22,5%, além de que, 26% do material que chegava nos aterros sanitários poderia ter sido reciclado, de acordo com informações da Câmara Municipal de Curitiba.

Dado este panorama, sabe-se que as cooperativas de reciclagem são importantes instrumentos de aplicação da PNRS, pois elas são responsáveis pela coleta, triagem e reciclagem de resíduos sólidos e, portanto, devem ser estrategicamente aprimoradas, seja pelo poder público ou pelas parcerias com a iniciativa privada e com as universidades. Muitas pesquisas já foram realizadas sobre as cooperativas de reciclagem, desde análises econômicas, de viabilidade, sociais, ambientais e de propostas de melhoria. A presente pesquisa foi realizada em uma cooperativa de reciclagem localizada na cidade de Curitiba - PR, que possui 27 cooperados, com o objetivo de entender as dificuldades e problemas enfrentados no exercício de suas atividades e propor a aplicação de técnicas e ferramentas da Engenharia de Produção, desde a proposta de pequenas alterações até uma reestruturação de layout, buscando assim contribuir para o aumento da eficiência, da produtividade e da qualidade de vida dos trabalhadores envolvidos no processo de reciclagem, além de contribuir para o desenvolvimento econômico e social, uma vez que, na cooperativa abordada na pesquisa, a renda diária dos cooperados está diretamente atrelada à quantidade de resíduos sólidos triados e vendidos para serem reciclados.

## **2. Revisão da literatura**

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2007), arranjo físico se refere à localização física dos recursos de transformação e a forma como os recursos transformados fluem ao longo de uma operação. A decisão quanto a um arranjo físico possui grande importância, pois pode afetar de maneira positiva ou negativa todos os setores de uma empresa. O arranjo físico, ou layout, é um dos aspectos que podem conferir melhorias significativas à uma organização, uma vez que além de definir o fluxo de materiais no processo produtivo, influencia em aspectos como volume de produção, flexibilidade e até mesmo custos de material e mão-de-obra. Portanto, utilizar corretamente o espaço disponível é alvo também para a eliminação de desperdícios, uma vez que problemas como excesso de transporte de materiais dentro da empresa ou ineficiência no atendimento da demanda podem estar relacionados a problemas referentes a um layout inadequado. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON; 2007).

Existem métodos que podem ser aplicados para a realização de um rearranjo de layout. Diferentes autores realizaram pesquisas relacionadas ao rearranjo de layout, utilizando alguns desses diferentes métodos.

Borba et al. (2014) obtiveram as informações referentes ao arranjo físico por meio da observação sistemática não participante e entrevista não estruturada, aplicando o método SLP - Systematic Planning Layout, de acordo com as etapas propostas por Muther (1978), que são: Fluxo de materiais, Inter-relações de atividades, Diagrama de inter-relações,

Espaço necessário, Espaço disponível, Diagrama de interrelações de espaços, considerações de mudanças, limitações práticas e avaliação.

Sotsek e Bonduelle (2016) realizaram uma pesquisa documental, um mapeamento dos processos e suas etapas, identificando a situação do processo e realizando uma cronoanálise inicial. Após isso, aplicaram a ferramenta brainstorming, com o objetivo de detectar problemas e apresentar soluções, com ações de melhorias de métodos e movimentos, cronoanálise e então o rearranjo do layout.

Maia (2018) primeiramente classificou a complexidade do espaço, para então propor uma remodelação coerente com o nível da instalação. Após isso, realizou uma análise clara e técnica das movimentações existentes no setor, utilizando mapofluxogramas e identificando os cruzamentos de fluxo no modelo original. Na etapa seguinte, foi elaborada uma proposta de layout que otimizasse o fluxo interno no espaço analisado.

Dutra (2008) utilizou o método SLP e de GUERCHET, primeiramente realizando uma análise global da área física da empresa e então utilizou-se do diagrama de relacionamento para avaliar a proximidade entre os setores, inserindo dois novos departamentos. A partir de informações sobre o volume de produção atual, as áreas mínimas necessárias de cada setor de trabalho foram determinadas. Com o desenvolvimento do diagrama de blocos, considerando os espaços envolvidos, foi iniciada a criação do layout final. Além disso, foi realizado o cálculo da taxa de proximidade total (TPT), atribuindo valores numéricos às relações de proximidade de cada setor de trabalho com os demais e calculado a soma desses valores para cada área produtiva. Em sequência, foi definida a ordem dos setores de trabalho, detalhando o novo layout e o desenho com sistemas de movimentação.

Tortorella e Fogliatto (2008) utilizaram a metodologia baseada nas três fases do SLP, implementadas por meio das etapas operacionais do processo, de seleção das alternativas de layout, tendo sido utilizado o AHP - Analytic Hierarchy Process na operacionalização desta fase.

Fonseca et al. (2018) utilizaram a ferramenta AET - Análise Ergonômica do Trabalho com o objetivo de aperfeiçoar a utilização do espaço existente, possibilitando aos trabalhadores atuarem nos respectivos postos de trabalho com maior segurança e conforto. A ferramenta também foi utilizada por Ramos et al. (2017), em que analisaram os deslocamentos realizados no setor de uma fábrica e como o layout do setor e os deslocamentos influenciam na produtividade, aplicando a AET para conseguir a redução dos deslocamentos, tempos de montagens e redução dos desconfortos de membros inferiores dos trabalhadores.

Assumpção e Jacobs (2019) empregaram a simulação de eventos discretos e os indicadores operacionais da Teoria das Restrições (TOC) com o objetivo de avaliar o arranjo físico mais adequado.

Prajapat et al. (2016) construíram um modelo com um link para uma planilha do Excel para permitir a entrada de dados e a visualização de indicadores-chave de desempenho (KPIs). Foram incorporadas funções específicas ao modelo de simulação para definir e salvar novos layouts no Excel para facilitar a otimização do layout, com o objetivo de permitir que os tomadores de decisão avaliassem vários layouts e configurações, visando otimizar a produção, reduzindo os gargalos e eliminando o desperdício do processo.

Ojaghia et al. (2015), com o objetivo de minimizar a distância percorrida e as perdas de material durante um processo produtivo, utilizaram o Systematic Layout Planning (SLP) e Graph Based Theory (GBT) e em seguida mediram a eficiência de cada layout calculado. A partir do layout com maior eficiência, selecionaram e otimizaram, utilizando o Método de Troca de Pairwise (PEM). Costa (2004) e Carmona et al. (2016) também aplicaram o método SLP para possibilitar uma melhor organização espacial dos postos de trabalho, um incremento da capacidade produtiva e para garantir maior competitividade e ganho de mercado.

### **3. Método de Pesquisa**

Esta pesquisa foi classificada segundo sua natureza como pesquisa aplicada, qualitativa e exploratória. Quanto aos instrumentos de pesquisa, classifica-se como estudo de caso. A pesquisa foi realizada em 6 fases.

A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma revisão da literatura para identificar os métodos de rearranjo de layout existentes e a forma como estes são aplicados. A partir da pesquisa, foi identificado que o principal método é o SLP e o segundo é a combinação de ferramentas para a proposta de um novo layout, como brainstorming, pesquisa estruturada e AET - análise ergonômica do trabalho. Com base nas informações extraídas da revisão da literatura, foram realizadas visitas até a cooperativa de reciclagem, em que foram realizadas as seguintes atividades: brainstorming, entrevista semiestruturada e medição das áreas e máquinas, com o intuito de elaborar uma planta com o Layout antes das alterações propostas, uma vez que a planta baixa fornecida pela cooperativa estava desatualizada e incompleta. Após a extração das medidas, foi elaborada a planta, fazendo-se uso do software AutoCad. Ao longo do trabalho, foram realizadas outras visitas, tendo nestas ocorrido algumas alterações no ambiente da cooperativa, que tiveram que ser atualizadas no software. A proposta do novo layout e as melhorias propostas foram feitas no software Visio, com base nas informações obtidas nas entrevistas, brainstorming e nas sugestões e principais problemas apontados nas visitas.

### **4. Resultados**

A partir das visitas realizadas na cooperativa, foi possível identificar os principais problemas enfrentados pelos cooperados e obter um panorama do fluxo das atividades e da organização do layout, a partir de conversas, entrevista semiestruturada e brainstorming. Utilizando as informações obtidas, foram propostas algumas melhorias a serem implementadas, visando suprir algumas das dificuldades relatadas. Os resultados são descritos a seguir.

#### **4.1. Brainstorming**

A etapa de brainstorming foi realizada com os trabalhadores da cooperativa, com o objetivo de listar as principais dificuldades enfrentadas no processo de trabalho. Os problemas citados são mostrados a seguir: O material que chega na cooperativa deveria ser melhor separado previamente; A esteira consome muita energia; A utilização de uma segunda esteira para triagem é desnecessária; O movimento realizado na triagem não é ergonômico, principalmente o movimento de jogar algum item para trás, durante a permanência na esteira de separação (começou a sentir mais dores nas costas após a utilização da esteira); Uma das prensas, antes utilizada para compactar fardos maiores não está sendo utilizada, devido à falta de um botão de segurança (com essa prensa funcionando, aumentaria a velocidade do processo, pois é possível compactar mais material em menos tempo); O uso de paletes demanda muito tempo, atrasando o processo; A cooperativa teve uma má experiência anterior com a utilização de um carrinho elétrico; A cooperativa pensa em abrir mão de alguns fornecedores de material, pois o gasto aproximado em gasolina para retirada do material, somado aos esforços na separação, não está compensando, pois pouco material é possível de ser reciclado; Abrindo mão de alguns fornecedores (a decisão tem que ser tomada em reunião com todos os cooperados), a segunda esteira poderia ser ligada e alguns homens – aproximadamente 3 – poderiam passar a produzir também, ou seja, atuando na esteira separando material, junto com algumas mulheres auxiliando, por serem mais ágeis; O que a cooperativa precisa é efetivamente produzir, ou seja, de mão de obra na esteira, separando material; Na esteira, em teoria há uma divisão de dois a três tipos de material para cada cooperado, porém na prática alguns coletam mais que isso e outros

menos; Há uma dificuldade no carregamento das caçambas; Existe um problema com cacos de vidro, é necessário organizar melhor o armazenamento; A pesagem é a etapa mais problemática, pois demanda muita força física; A falta de mão de obra é um problema.

#### 4.2. Entrevista semiestruturada

A entrevista semiestruturada foi realizada com o responsável administrativo da empresa (RA). As perguntas foram divididas em blocos, referentes às diferentes etapas do processo: recepção dos materiais, organização das atividades, saídas de material e problemas. Os 4 blocos de perguntas e suas respectivas respostas são apresentados a seguir:

##### **BLOCO 1: RECEPÇÃO**

Pesquisador: Quais são os modelos de veículos disponíveis para coleta?

RA: Um Caminhão Toco e um VUC – Veículo Urbano de Carga.

Pesquisador: Qual o atual critério de escolha da rota dos veículos?

RA: O critério é o volume de material. A coleta sempre é agendada para 2 dias após a ligação do parceiro (fornecedor).

Pesquisador: Quantos bags chegam por dia em média de caminhão?

RA: É muito variável, depende do volume gerado pelos parceiros.

Pesquisador: Quais são os principais materiais que chegam do caminhão SE-PA-RE (Zeladoria Municipal)?

RA: PEAD (Polietileno de Alta Densidade), PET (Polietileno tereftalato), Sacolinhas e Papelão.

Pesquisador: Quais são os principais materiais que chegam da coleta na Iniciativa Privada?

RA: Papelão, Cristal e Sucata.

Pesquisador: Quais materiais são aproveitados e quais são descartados ao longo do processo, seja pela sua viabilidade econômica ou por não ser reciclável?

RA: Aproveitados: papéis, plásticos, sucata e eletrônicos. Não aproveitados: bandejas plásticas, marmitas, pneus e lâmpadas.

Pesquisador: Em quais horários os caminhões saem para a coleta?

RA: Os nossos caminhões trabalham das 09h00 às 19h00.

Pesquisador: Em quais dias e horários chegam os caminhões das coletas (SE-PA-RE e de empresas privadas)?

RA: Os nossos caminhões trabalham de segunda a sexta, das 09h00 às 19h00. Quanto a coleta, não sei informar, pois é muito variável.

Pesquisador: Em que local são descarregados os bags que chegam das coletas?

RA: Aqui na cooperativa há um espaço específico para fazerem a separação do material, próximo à esteira de separação.”

## **BLOCO 2: ORGANIZAÇÃO**

Pesquisador: Qual a quantidade de recursos financeiros - aproximado - disponível para a realização de melhorias?

RA: Em média R\$5.000, mas podemos receber algum dinheiro eventualmente.

Pesquisador: É possível triar quantos bags, aproximadamente, a partir dos materiais coletados pelo SE-PA-RE?

RA: Em média 30 bags por dia.

Pesquisador: É possível triar quantos bags, aproximadamente, a partir dos materiais coletados nos órgãos públicos?

RA: Em média 30 bags.

Pesquisador: É possível triar quantos bags, aproximadamente, a partir dos materiais coletados em empresas privadas?

RA: Aproximadamente 12 bags.

Pesquisador: Quais são os materiais mais valiosos para a triagem e quais são os mais volumosos?

RA: PET, cristal, PEAD, papel branco e papelão são os mais valiosos, já o isopor é o que ocupa maior volume e não tem grande valor.

Pesquisador: Como é realizada a divisão de tarefas e a organização do processo de triagem?

RA: As mulheres ficam na separação na esteira e os homens ficam no abastecimento e carregamento de caminhão.

Pesquisador: Quais materiais necessitam passar pela prensa para a venda?

RA: Todos os plásticos.

Pesquisador: Qual o espaço necessário para armazenar o estoque de fardos?

RA: Aproximadamente 200 metros quadrados

Pesquisador: O tamanho do estoque de materiais já processados é suficiente?

RA: Sim.

Pesquisador: O tamanho do estoque de materiais que chegam para ser processados hoje é suficiente?

RA: Sim.

Pesquisador: Os locais de triagem atendem as necessidades dos colaboradores? Se não, justifique.

RA: Sim, só temos que organizar melhor o espaço, para ser mais aproveitado.

Pesquisador: Quais são as propostas futuras já decididas pelos cooperados envolvendo recursos ou licitações?

RA: Conserto de uma prensa, para atender a NR-12, conserto de uma calha e arrumar a cozinha.

## **BLOCO 3: SAÍDAS**

Pesquisador: Qual a frequência de saída de cada fardo e materiais já triados?

RA: A cada 15 dias.

Pesquisador: Qual a quantidade de saída de cada material triado, por semana?

RA: Em média, por semana, 14 toneladas de material triado.

## BLOCO 4: PROBLEMAS

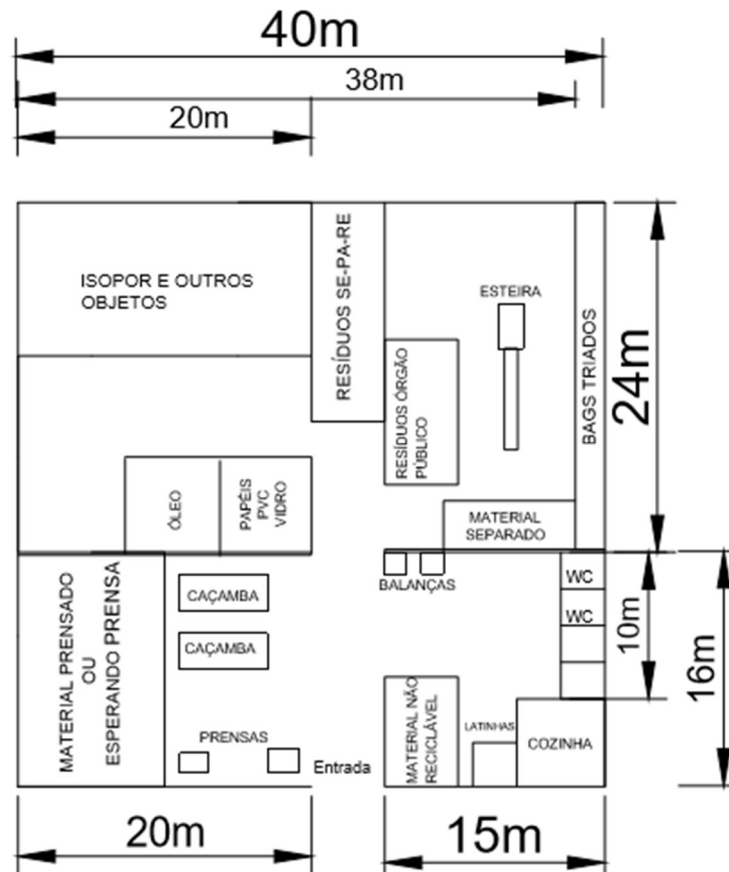
Pesquisador: Estes são alguns dos problemas ou dificuldades apontados pelos cooperados: Problemas relacionados aos cacos de vidro; Problema com a capacidade da prensa; Levantar os bags para despejar o material na esteira; Dores nas costas após a implementação da esteira (altura da esteira). Ordene os problemas listados, por ordem, sendo o primeiro o que acredita ser o mais crítico, até o último, menos crítico. Além disso, adicione na lista os problemas que você identifica na cooperativa e que não foram citados.

RA: 1- Problemas relacionados aos cacos de vidro; 2- Problema com a capacidade da prensa; 3- Levantar os bags para despejar o material na esteira; 4- Dores nas costas após a implementação da esteira (altura da esteira); 5- Transporte para a balança e para a prensa; 6- Problemas com o espaço ocupado pelo isopor.

### 4.3. Layout atual

Com base nas informações coletadas, foi realizada uma planta inicial, no software AutoCad, mas por se tratar de uma cooperativa de reciclagem, que consiste em um tipo de atividade complexa e pelo fato de na cooperativa em questão o trabalho não ser muito bem definido, a divisão dos espaços variou constantemente ao longo do desenvolvimento da pesquisa, portanto os layouts representados têm o intuito apenas de mostrar um panorama geral das áreas e do fluxo de movimentação dos resíduos que são separados. Existem três fluxos principais de materiais, sendo divididos da seguinte forma: órgão público, SE-PA-RE e privado, que são os principais fornecedores de materiais. O arranjo atual da cooperativa é apresentado na Figura 1, onde são indicados os espaços aproximados dos materiais e equipamentos utilizados no processo.

Figura 1 - Layout atual da cooperativa



Fonte: Os autores (2020)

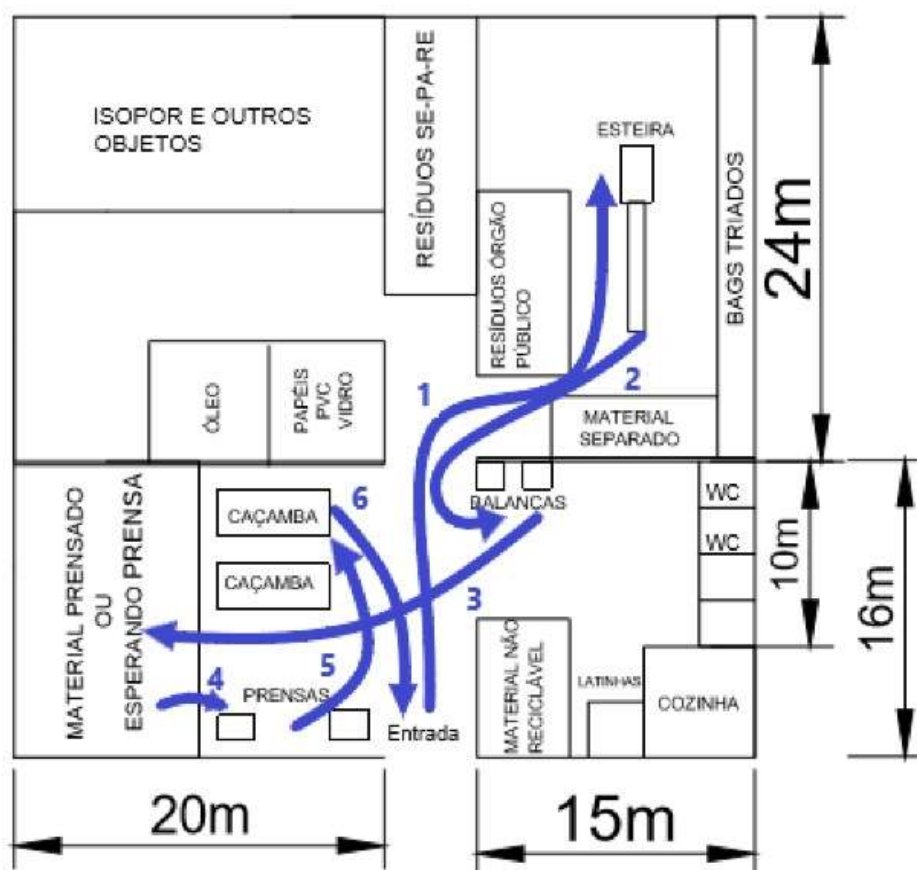




#### 4.5. Fluxo dos resíduos provenientes da iniciativa privada

Os materiais provenientes da iniciativa privada seguem a mesma lógica de fluxo dos outros materiais, tendo como diferença apenas a etapa inicial, em que segue diretamente para a esteira, sem uma etapa anterior. Em alguns casos o material recebido pela iniciativa privada já chega na cooperativa devidamente separado ou com apenas um tipo de material, o que faz com que, ao chegar, seja levado diretamente para a balança, depois seguindo o fluxo normalmente. A imagem a seguir mostra o fluxo do material da iniciativa privada, quando este não vem devidamente separado.

Figura 3 - Fluxo material privado



Fonte: Os autores (2020)

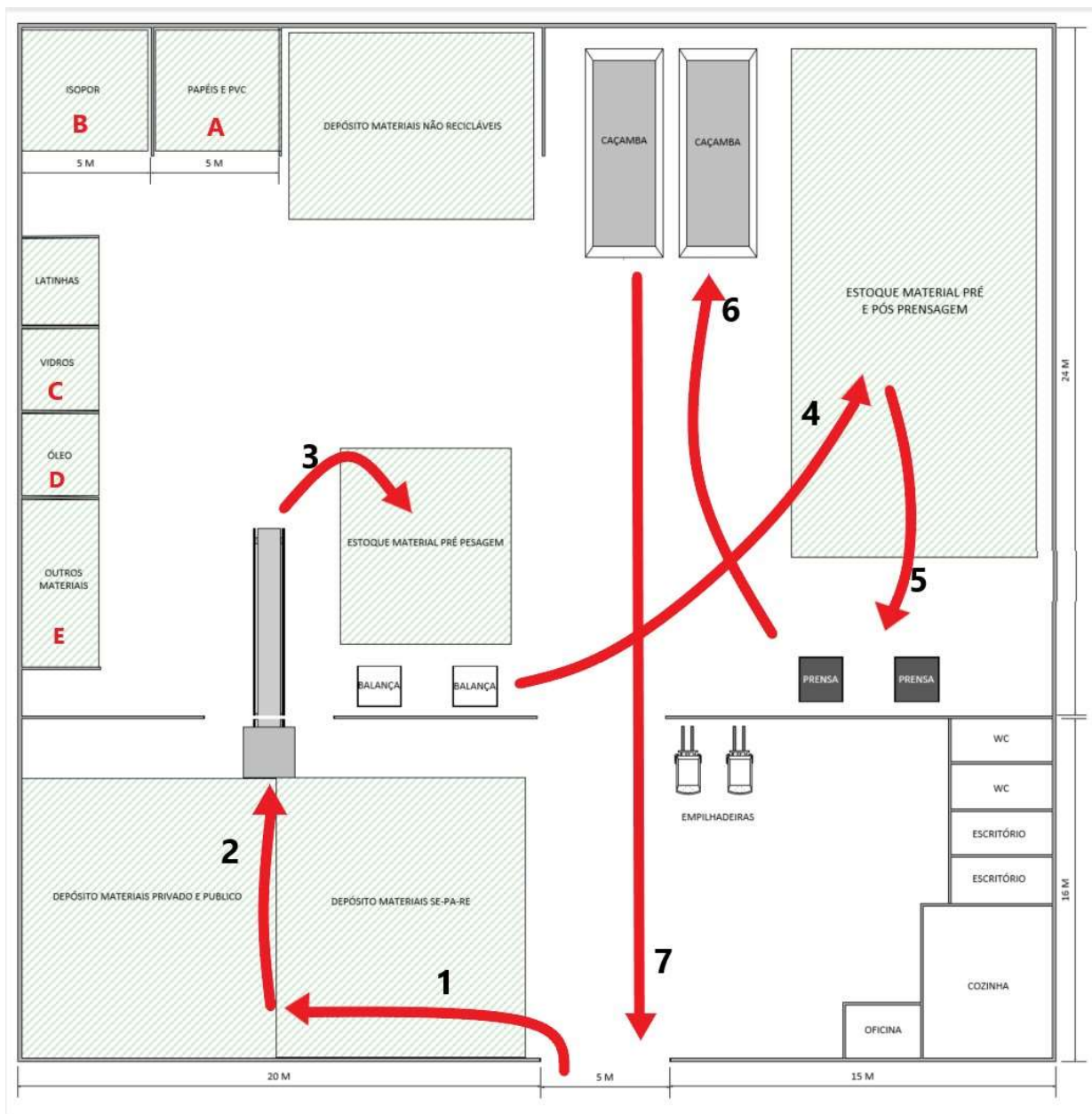
#### 5. Proposta de novo layout

O novo layout foi estruturado levando em consideração o fluxo do processo, a disposição dos espaços e máquinas e sugestões da própria cooperativa, sendo utilizado o software Visio. A figura 4 ilustra o novo layout proposto.

A ordem do fluxo do novo layout segue o mesmo princípio de antes: na etapa 1, o material chega na cooperativa e é destinado a uma região dividida em duas partes, antes da esteira (etapa 2), sendo uma delas para o material do SE-PA-RE e outra para o órgão público, haja vista que o material de órgãos privados vão diretamente para a esteira. Após a esteira, onde o material é separado, a etapa 3 consiste na pesagem, onde foi estabelecida uma região para estoque antes da pesagem, podendo ainda haver a etapa intermediária de alocação

dos materiais, que no novo layout foi melhor dividida e ficou mais próxima da esteira, do material não reciclável e das latinhas, sendo A o espaço para papéis e PVC, B para isopor, C para vidros, D para óleo e E para outros materiais. Após pesado, o material é levado para região pré-prensagem (4), onde aguardará a prensa (5), podendo essa região também ser utilizada para guardar os fardos após serem prensados. O material é então levado para as caçambas (6), onde aguardará o caminhão para retirada (7). A figura 4 ilustra o novo layout com o respectivo fluxo.

Figura 4 - Fluxo novo layout



Fonte: Os autores (2020)

Além da reformulação do espaço da cooperativa, foram propostas algumas melhorias, como a inclusão de uma plataforma elevadora na etapa da esteira, para que o processo de levantar os bags demande menos esforços e seja mais ergonômico, tendo em vista que até então esse processo é realizado manualmente, com os trabalhadores tendo que levantar e despejar os bags na esteira. Outra proposta de melhoria foi a implementação de uma nova

prensa, pois atualmente uma delas não pode ser utilizada, o que aumentaria a velocidade do processo e diminuiria o tempo de espera nessa etapa. Além disso, foi sugerido que a separação do espaço físico dos diferentes materiais seja feita por meio de baias, pois atualmente a separação é feita sem delimitação física, apenas por um espaço aproximado, e os materiais acabam se misturando. Outra proposta de melhoria foi a utilização de empilhadeiras no transporte dos bags, pois atualmente eles são puxados pelos trabalhadores manualmente, o que exige muito esforço físico e ocorre de forma não ergonômica.

## 6. Considerações finais

Tendo em vista a importância da reciclagem e, em consequência, das cooperativas de reciclagem para o desenvolvimento sustentável da sociedade, é importante que cada vez mais a academia se aproxime desse ambiente, com diferentes abordagens de pesquisa, buscando levar inovação e soluções que possam impactar positivamente as atividades executadas e, por consequência, a geração de renda dos cooperados. Essa pesquisa conseguiu obter um panorama do dia-a-dia de uma cooperativa e propor algumas melhorias que podem aprimorar o desenvolvimento das atividades dos trabalhadores, mas muito ainda ser feito para resolver todos os problemas enfrentados nesse ramo. As propostas apresentadas conseguiram trazer um melhor aproveitamento do espaço, com a proposta de um novo layout, reduzir o esforço físico e tornar mais ergonômico o processo de movimentação e levantamento dos bags, com a proposta de utilização de uma plataforma elevadora e de empilhadeiras, além de aumentar a velocidade e capacidade de prensagem, com a utilização de mais uma prensa. A falta de organização e gestão da própria cooperativa dificultou a execução da pesquisa, pois no decorrer da coleta de informações, o ambiente foi alterado constantemente e decisões distintas eram tomadas em assembleia dos cooperados, mudando o funcionamento das atividades, além de que, muitas vezes, as informações repassadas se contradiziam, pois o processo não era bem definido e padronizado, o que somado ao fato de a atividade das cooperativas, no geral, já ser complexa, tornou ainda mais difícil o andamento da pesquisa. Além disso, a limitação de tempo não permitiu um estudo mais aprofundado, que pudesse resolver mais problemas que foram observados e apresentados.

## Referências

- ASSUNPÇÃO, Lucas Eggers; JACOBS, William. **Estudo comparativo entre layouts sob a ótica da teoria das restrições com apoio de simulação de eventos discretos em empresa de alimentos**. Revista Produção Online. v. 19, n. 1. 2019
- BORBA, Mirna De; LUNA, Mônica Maria Mendes; DA SILVA, Fernanda Antunes Batista. **Proposta de arranjo físico para microempresa baseado no Planejamento Sistemático de Layout (SLP)**. Revista Produção e Engenharia. v. 6, n. 1. 2014
- CARMONA, Joao; CAMPAROTTI, Carlos; DELIBERADOR, Lucas; OLIVEIRA, Kaline De; DA SILVA, Susan. **Proposta de melhoria de layout para uma microempresa do setor têxtil por meio da aplicação da metodologia SLP**. Enegep. 2016
- CICLOSOFT 2018, **CEMPRE**, c2018. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/9>>. Acesso em: 29 de mar. de 2020
- COSTA, Adriano José De. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus**. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Repositório Digital URFGS. 2004

Curitiba recicla 22,5% de resíduos sólidos, contra 3% da média nacional, **Câmara Municipal de Curitiba**, 24 de jun. de 2019. Disponível em: <[https://www.cmc.pr.gov.br/ass\\_det.php?not=31140#&panel1-1](https://www.cmc.pr.gov.br/ass_det.php?not=31140#&panel1-1)>. Acesso em: 29 de mar. de 2020

DUTRA, Leonardo. **Integrando arranjo físico e fluxo de materiais: estudo de caso em uma empresa aparista de papel**. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora. 2008.

FONSECA, Guilherme; MARTINS, Gesáina; GOMES, Antônia; ANDRADE, Yã; MARTINS, Eleotério. **Rearranjo físico de uma associação de catadores de materiais recicláveis da cidade de ouro preto**. Forum Nacional de Resíduos Sólidos. 2018

MAIA, Renan Reryson Barbosa. **Reformulação do layout do almoxarifado de tintas e químicos em uma multinacional produtora de artigos esportivos**. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Repositório Institucional da Universidade Federal de Pernambuco. 2018.

MUTHER, Richard. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1978.

OJAGHIA, Yosra; KHADEMIA, Alireza; YUSOFA, Noordin; RENANIA, Nafiseh; HELMI, Syed. **Production Layout Optimization for Small and Medium Scale Food Industry**. Procedia CIRP, Volume 26, 2015, Pages 247-251

Política Nacional de Resíduos Sólidos, **Ministério do Meio Ambiente**, c2010. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>> . Acesso em: 29 de mar. de 2020

PRAJAPATA, Neha; WALLERB, Tony; YOUNGA, Joseph; TIWARIC, Ashutosh. **Layout optimization of a repair facility using discrete event simulation**. Procedia CIRP Volume 56, 2016, Pages 574-579

RAMOS, Mayara; FAUST, Fernanda Gomes; GONTIJO, Leila Amaral; FERREIRA, Marcelo Gitirana Gomes. **A atividade como suporte para projeto de layout de sistema**. 16° Ergodesign. Junho 2017 vol. 3 num. 11

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007

SOTSEK, Nicolle Christine; BONDUELLE, Ghislaine Miranda. **Melhorias em uma empresa de embalagens de madeira através da utilização da cronoanálise e rearranjo de layout**. Revista FLORESTA, Curitiba, PR, v. 46, n. 4, p.519-530, out. / dez. 2016.

TORTORELLA, Guilherme L; FOGLIATTO, Flávio S. **Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério**. Prod. [online]. 2008, vol.18, n.3