

## Produção Mais Limpa em uma Cooperativa de Triagem de Resíduos em Curitiba-PR: Um estudo de caso para reduzir rejeitos

Janilce Negrão, Ana Paula Calliari, Marcell Mariano Corrêa Maceno, Nicolle Christine Sotsek Ramos, Adriana de Paula Lacerda Santos

**Resumo:** Os seres humanos enfrentam um desafio diariamente para gerenciar os diversos resíduos produzidos. As cooperativas assumem o papel de auxiliar a gestão desses resíduos com o objetivo de contribuir para um aumento da vida útil dos materiais e, conseqüentemente, redução da produção de novos insumos. O objetivo deste artigo foi propor a redução de rejeitos em uma Cooperativa em Curitiba-PR através da utilização da metodologia de Produção Mais Limpa (P+L). Para isso, o estudo foi dividido em 3 fases, sendo que na primeira, foi realizado um diagnóstico inicial da atividade através de visita *in loco*, e posterior reunião com os responsáveis locais para definição da estratégia de trabalho, elaboração da equipe de trabalho, e também identificação de metas e barreiras. A fase II seguiu com novas visitas ao local da Cooperativa, coleta dos dados de resíduos recebidos e vendidos pela cooperativa já registrados (fluxos de entrada e saída de material), e também amostragem de rejeitos. Esta amostragem de rejeitos foi realizada, pois a Cooperativa não tem controle em relação a tipologia e a quantidade por tipologia dos rejeitos que são destinados a coleta pública municipal. Após a quantificação dos resíduos vendidos e também dos rejeitos por tipologia, passou-se a fase III, com o objetivo de propor ações para redução dos rejeitos gerados pela cooperativa, e conseqüente aumento da eficiência da atividade. Para isso, foi realizado um levantamento de possíveis ações e também foi discutido com os responsáveis locais sobre as alternativas identificadas. Ao final, foi verificado que grande quantidade dos rejeitos não tem viabilidade de aproveitamento para valorização através de venda e reciclagem, pois eles não apresentam valor de mercado, tais como o plástico PVDC e o plástico metalizado. Apesar disso, foi evidenciado que existem massas de papel branco e papelão que compunham a massa de rejeitos. Para estes resíduos, foi proposta uma alternativa de rearranjo da atividade para que minimize e futuramente elimine a possibilidade de que resíduos com valor de mercado sejam destinados a aterro sanitário por erro de triagem.

**Palavras chave:** Cooperativa de triagem de resíduos, Produção mais Limpa, Valorização de resíduos.

## Cleaner Production in a Waste Sorting Cooperative in Curitiba-PR: A case study to reduce unused waste

**Abstract:** Humans face a daily challenge to manage the various wastes produced. Cooperatives assume the role of assisting in the management of this waste with the aim of contributing to an increase in the useful life of materials and, hence, a reduction in the production with virgin raw material. The aim of this paper was to propose the reduction of unused waste in a Cooperative in Curitiba-PR using Cleaner Production (P + L) methodology. For this, the study was divided into 3 phases, and in the first phase, an initial diagnosis of the activity was made through an on-site visit, and later a meeting with the local responsible for defining the work strategy, creation of the work team, and also identification of goals and barriers. Phase II continued with further visits to the Cooperative, collection of waste data received and sold by the cooperative already recorded (material inflows and outflows), and unused waste sampling. This unused waste sampling was carried out, because the Cooperative has no control regarding the type and quantity by type of unused waste that are destined for landfill. After the quantification of waste sold and unused waste by type, phase III was carried out, aiming to propose actions to reduce the unused waste generated by the cooperative, and consequently increase the efficiency of the activity. For this, a survey of possible actions was carried out and was also

discussed with local responsible about the alternatives identified. In the end, it was found that a large amount of unused waste is not viable for recovery through sale and recycling, as they have no market value, such as PVDC plastic and metallized plastic. Nevertheless, it was evidenced that there are masses of white paper and cardboard that made up the unused waste mass. For this waste, an alternative activity rearrangement has been proposed so that it minimizes and, in the future, to eliminates the possibility that waste with market value will be sent to landfill due to sorting error.

**Key-words:** Waste sorting cooperative, Cleaner Production, Waste recovery.

## 1. Introdução

Um grande desafio enfrentado pela humanidade é o gerenciamento de resíduos sólidos, em função deles serem produzidos em grande quantidade tanto pelas indústrias como pelas pessoas diariamente (CHEN et al., 2009).

A sustentabilidade ambiental pode ser construída a partir de um sistema que tem por objetivo a redução de rejeitos, a reutilização e a reciclagem de materiais que possam ser considerados matéria prima sendo que, além de diminuir a geração de lixo, proporcionam geração de renda (KING e GUTBERLET, 2013).

Neste contexto, as cooperativas assumem o papel de contribuir para gestão dos resíduos sólidos, com o objetivo da extensão da vida útil dos materiais, separação e fornecimento de matéria para as indústrias. Elas também auxiliam na diminuição de problemas ambientais ocasionados por esses resíduos contribuindo para a sustentabilidade urbana (COSTANZA et al., 1991).

Portanto, uma alternativa para a gestão adequada dos resíduos é enxergá-los como matéria prima, e isto pode ser facilitado pelas cooperativas de resíduos presentes nos centros urbanos. Assim, essas cooperativas contribuem para um aumento da vida útil de diversos materiais, reduzindo com isso a extração de matérias virgens (GUTBERLET, 2015).

Neste contexto, para auxiliar na manutenção de estoques de recursos naturais, a reciclagem de resíduos sólidos é essencial (LUCAS e BENATTI, 2008), e as cooperativas, no Brasil, assumem um papel importante no processo.

Apesar disso, muitas das vezes as cooperativas apresentam processos ineficientes, que acabam por desperdiçar muitos dos materiais que poderiam apresentar retorno para reciclagem (DUTRA et al., 2018). Além disso, podem existir resíduos dentro de cooperativas que são tratados como rejeitos, porém podem ser exploradas alternativas no mercado para que estes possam ser assimilados. Neste sentido, a utilização de metodologias como a Produção + Limpa torna-se aliada na identificação de problemas de processo e busca de melhorias para eficiência de atividades (CNTL, 2003).

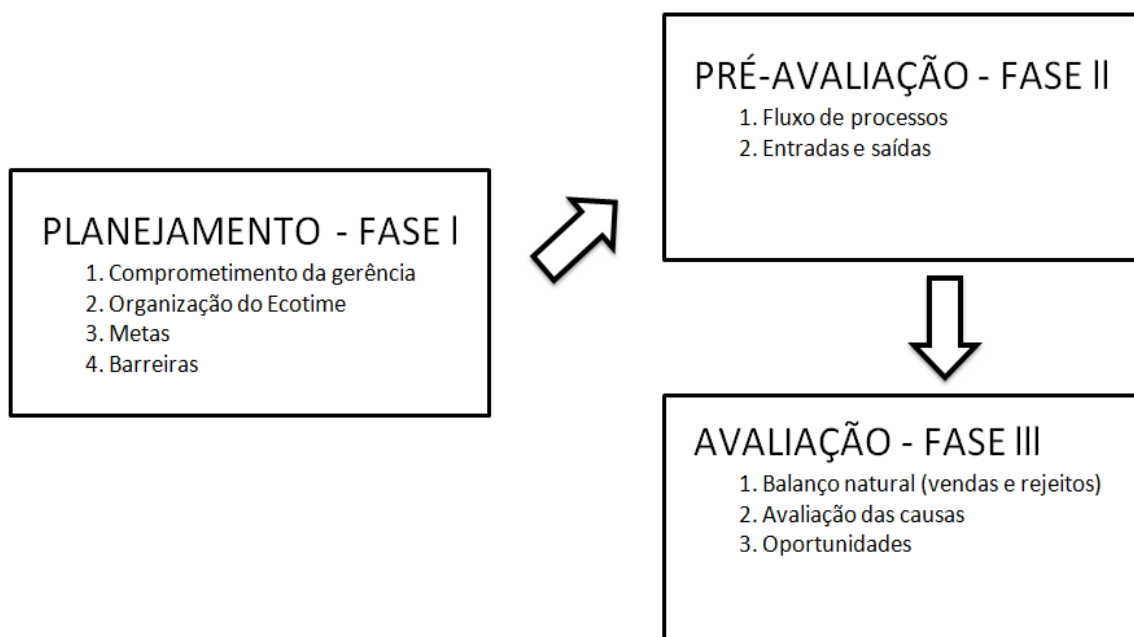
Desta forma, este estudo teve por objetivo identificar oportunidades de melhoria de gestão de resíduos de uma Cooperativa de recicláveis localizada em Curitiba- PR através da metodologia P+L.

## 2. Método de Pesquisa

A área de estudo foi uma Cooperativa de triagem e venda de resíduos localizada no Município de Curitiba – PR. Esta cooperativa recebe resíduos de órgãos públicos, empresas privadas, e também do programa “SE-PA-RE” da prefeitura da cidade. Este programa tem por objetivo coletar os resíduos recicláveis gerados em Curitiba e destiná-los para reciclagem através das cooperativas de triagem, gerando, além do benefício ambiental, emprego e renda para

populações muitas vezes em situação de vulnerabilidade social (PREFEITURA DE CURITIBA, 2018).

Neste sentido, o método de pesquisa utilizado consistiu na adoção “guia de Implantação de Programas de Produção Mais Limpa - Cinco Fases da Implantação de Técnicas de Produção mais Limpa” (CNTL, 2003), o qual foi adaptado para este estudo conforme Figura 1.



Fonte: Adaptado de CNTL (2003)

Figura 1 – Adaptação das fases da Implantação de Técnicas de Produção mais Limpa

A Fase I se iniciou através de uma visita à cooperativa realizada em outubro de 2018 com o objetivo de visualização da atividade, geração de diagnóstico visual de problemas na execução da atividade e reunião de encerramento com os responsáveis locais com o intuito de gerar convencimento para adoção da produção mais limpa. Nesta reunião foram abordados problemas iniciais levantados bem como e discussões sobre a necessidade de melhorias deles através da produção mais limpa. Ao final dela, foi criado o ecotime, composto pelo gerente da cooperativa, uma aluna e um professor, ambos da UFPR, com objetivo principal de propor alternativas para rejeitos gerados na cooperativa através da utilização da produção mais limpa (P+L).

Além disso, foi definida como meta de trabalho a busca de redução do volume de rejeitos gerados pela cooperativa. E como barreiras deste processo foram consideradas a equipe de trabalhadores com baixa instrução, a desorganização do ambiente de trabalho, o valor agregado desses materiais e a condição que os resíduos chegam na cooperativa, muitas vezes misturados com os resíduos orgânicos.

Na fase II, foram realizadas visitas com o objetivo de mapeamento do processo para identificar pontualmente onde se encontram os maiores problemas. Isto possibilitou a construção do fluxo de atividades. Além disso, foi realizado a contabilização dos resíduos e rejeitos, considerando os dados de entrada e saída de resíduos registrados pelo gestor da cooperativa.

Foram utilizados dados de 12 semanas do ano de 2018, que possuíam registros de entrada e saída, quando da coleta de informações in loco. Já para a quantificação da massa de rejeitos gerados pela cooperativa pós triagem, foram realizadas três visitas em um intervalo de dez dias ao longo do mês de outubro de 2018. Em cada uma destas visitas foram coletadas 5 amostras com aproximadamente 40 gramas de rejeito cada uma. Estas amostras foram posteriormente destinadas a UFPR para identificação dos tipos de rejeitos e a quantificação de massa deles. Através desta amostragem e quantificação, possível identificar o percentual de cada tipo de material componente do rejeito.

Por fim, na fase III, com os dados de venda e rejeitos da cooperativa foi realizado uma análise dos resultados da Fase II, buscando identificar principalmente a composição do rejeito e assim, buscar oportunidades de valorização deles e conseqüente redução dos rejeitos da cooperativa.

### 3. Resultados e Discussão

O objetivo principal deste artigo foi propor melhorias em rejeitos através da produção mais limpa (P+L) em uma cooperativa situada em Curitiba. Isso se deu em conjunto ao apoio da gerência do local e foi baseado a partir de metas e barreiras como apresentado no método de pesquisa.

Na primeira Fase do estudo, os principais problemas identificados foram:

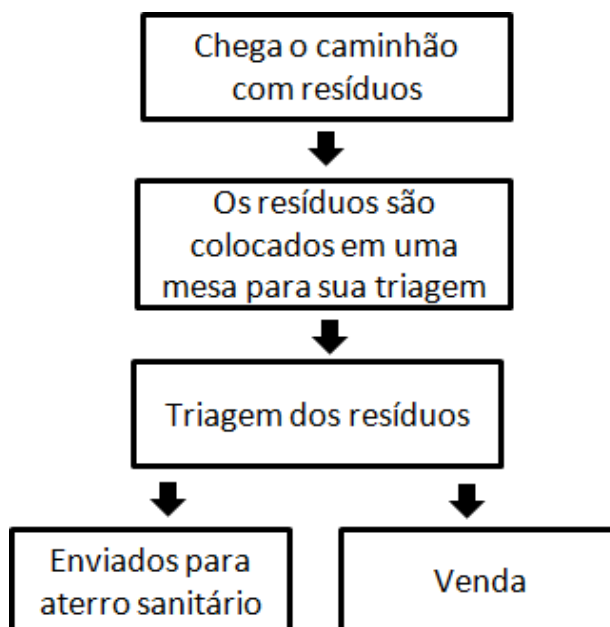
- Os resíduos sólidos chegam na cooperativa contaminados com resíduos orgânicos dos locais, tornando-se rejeitos muitas vezes por esse motivo;
- Ocorre erro na triagem decorrente da falta de treinamento e também devido ao comprometimento dos cooperados, muitas vezes relatados por eles próprios no local de trabalho;
- Existe desorganização do ambiente de trabalho, que influencia na eficiência do processo de triagem pelos cooperados;
- Existe ainda resíduos que, apesar de possuírem mercado, não são comercializados porque as empresas do ramo somente aceitam comprar estes resíduos em grande quantidade, inviabilizando a acumulação deles no local de trabalho; e
- Por fim, a ausência de mercado para comercialização de alguns materiais destinados a cooperativa.

Após este diagnóstico inicial, de modo a tornar claro o problema de rejeitos na cooperativa, foi realizada a pré-avaliação, na Fase 2, obtendo-se inicialmente o fluxo de triagem dos resíduos da cooperativa, conforme Figura 2.

Neste fluxo de triagem, os resíduos chegam na cooperativa a partir dos caminhões de coleta de resíduos, sendo tanto caminhões do programa SE-PA-RE da Prefeitura de Curitiba, como também de coleta própria através do caminhão da cooperativa.

O caminhão da cooperativa trás resíduos advindos de órgãos públicos e empresas privadas. Estes resíduos não possuem uma periodicidade definida de chegada, porém eles vêm bastante limpos, sendo aproveitados praticamente por completo para venda por tipologia. Os principais resíduos que vem através do caminhão da cooperativa são: Metais (restos de equipamentos), papel de impressão e papelão, plásticos de embalagem, Isopor, e Vidros de embalagens.

Já os caminhões do programa SE-PA-RE chegam três vezes por semana, sempre as segundas, quartas e sextas-feiras, ao final da manhã. Estes caminhões chegam com resíduos recicláveis coletados nas residências de moradores do município. Apesar de serem coletados como recicláveis, muitos destes resíduos vem contaminados, e acabam compondo a massa total de rejeitos.



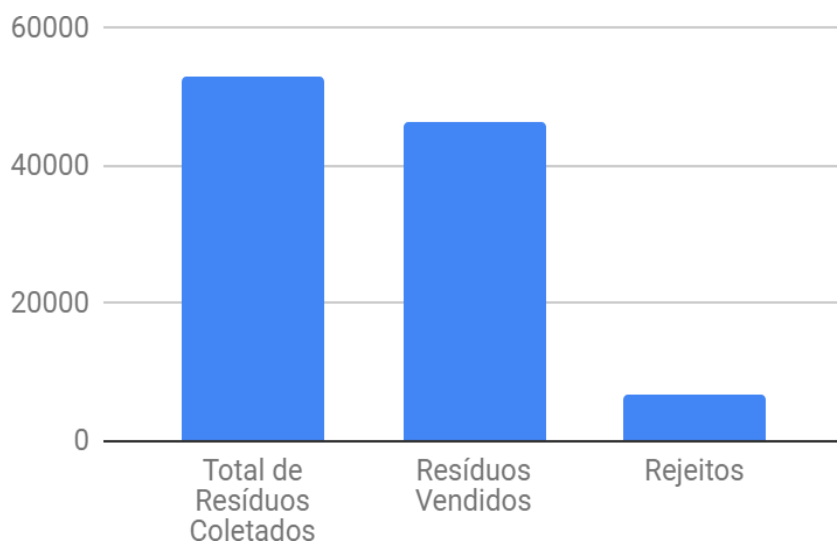
Fonte: Os autores (2019)

Figura 2 – Fluxo da triagem na cooperativa

Após a chegada dos caminhões, os materiais são dispostos em uma mesa para que os trabalhadores possam fazer sua triagem. Através desta separação, os cooperados definem o que vai ser descartado ou vendido. Os materiais considerados com valor de venda são organizados em Bags de rafia, e os rejeitos são acumulados em tambores plásticos, sendo posteriormente coletados pela coleta pública municipal com destino a aterro sanitário.

Ainda nesta fase II, foi verificado pós levantamento do processo que a cooperativa possuía os dados de resíduos recebidos e vendidos, porém não tinha controle em relação a tipologia e quantidade por tipologia de rejeitos que eram destinados a coleta pública municipal. A identificação qualitativa e quantitativa destes rejeitos gerados na cooperativa é importante para buscar melhoria da atividade, pois pode-se inicialmente considerar que estes rejeitos poderiam fazer parte dos resíduos vendidos, dependendo do tipo e condições deles.

Neste sentido, foi realizada a quantificação dos rejeitos através da coleta de materiais *in loco* (3 coletas com 5 amostragens e cada coleta). Já os resíduos com valor de mercado foram quantificados pela análise dos dados de vendas da cooperativa. Assim, foi possível definir a quantidade de resíduos e rejeitos médio mensal na cooperativa, conforme pode ser visto na Figura 3.



Fonte: Os autores (2019)

Figura 3 – Resíduos da Cooperativa em kg para um mês de trabalho. Obs: Média obtida pela análise de 12 semanas de dados registrados pelo gestor da atividade

A análise dos dados de vendas e também das coletas de rejeitos realizadas também possibilitou identificar ainda os resíduos e rejeitos por tipologia, conforme Tabela 1.

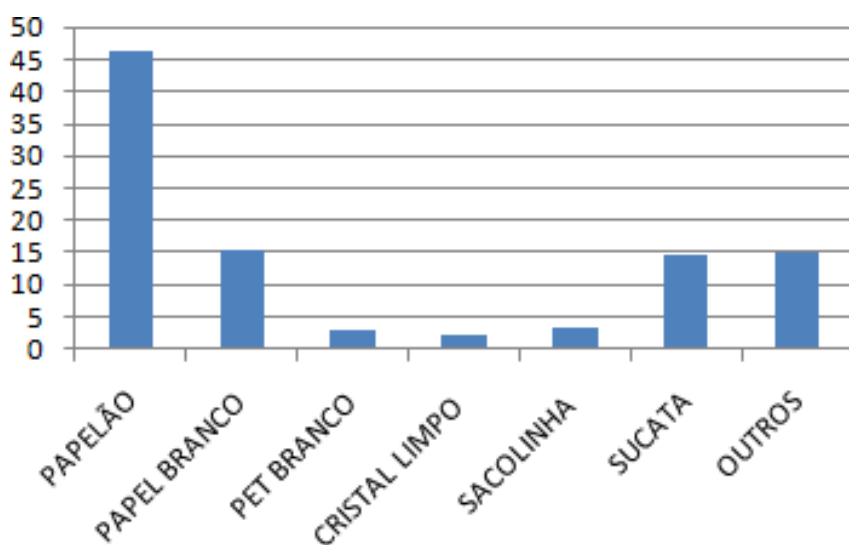
| <b>Materiais Vendidos</b> | <b>Rejeitos</b>                     |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Sucata                    | Papel alumínio                      |
| Papelão                   | Papelão                             |
| Papel Branco              | Copo de iogurte                     |
| Tetrapack                 | Embalagem de remédio                |
| Pet branco                | Plástico metalizado                 |
| Pet bagunça               | Plástico estralado (5)              |
| Pet óleo                  | Plástico estralado (7)              |
| Balde bacia colorido      | Plástico estralado não identificado |
| Peada colorido            | Plástico perolado                   |
| Cristal limpo             | Papel de hospital                   |
| Cristal sujo              | Plástico de hospital                |
| Pote de margarina         | Plástico de café                    |
| Mineral                   | Papel branco                        |
| Sacolinha                 | Plástico filme                      |
| PS                        | Isopor                              |
| Latinha                   | PP perolado                         |
| Alumínio                  | PP                                  |
| Motor                     | PET PCR                             |
| Ferro fundido             | PP estralado                        |

Fonte: Os autores (2019)

Tabela 1 – Principais materiais vendidos e rejeitos

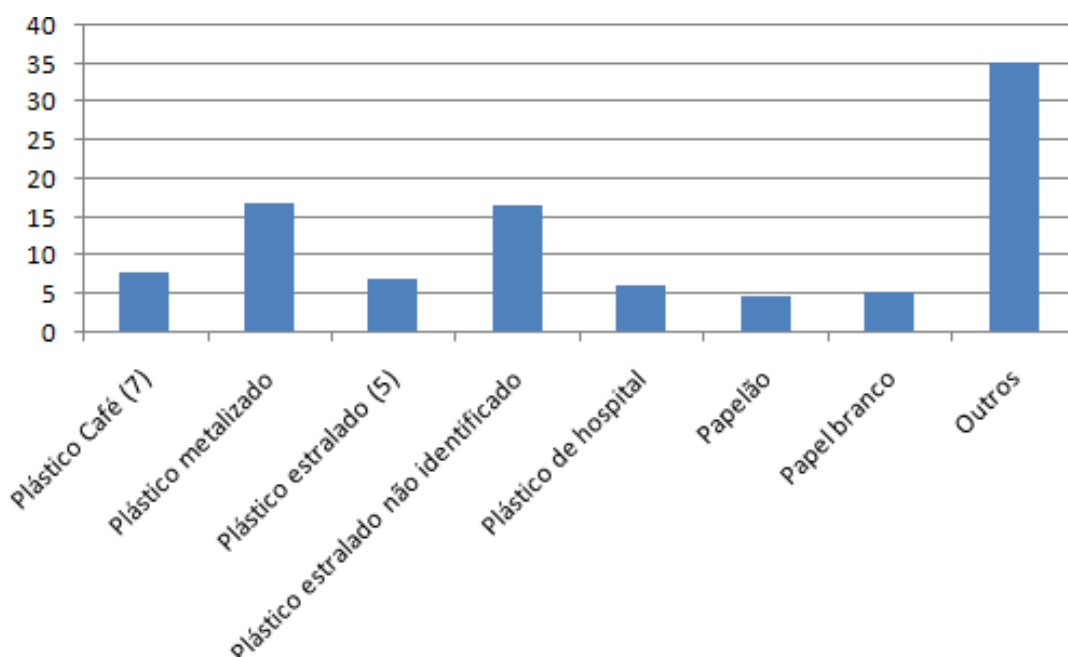
Também foi possível obter os percentuais na massa total de resíduos e rejeitos circulante na cooperativa. Assim, os resíduos com os maiores percentuais de vendas são apresentados na

Figura 4 e os rejeitos com maior percentuais em massa do total deles podem ser visualizados na Figura 5.



Fonte: Os autores (2019)

Figura 4 – Resíduos vendidos pela cooperativa, em porcentagem



Fonte: Os autores (2019)

Figura 5 – Rejeitos identificados através da coleta e amostragem, em porcentagem

Com esses dados foi possível ver que os materiais descartados pela cooperativa representam em torno de 13% dos materiais que chegam à ela, sendo destinados para aterro sanitário através da coleta pública municipal da cidade de Curitiba – PR.



Os principais materiais presentes na massa de rejeitos foram o plástico metalizado (tais como embalagens de salgadinho e de bolachas), e variações do plástico estralado ou PVDC (poli(cloreto de vinilideno)). O plástico metalizado (ou BOPP – Polipropileno bi-orientado) possui reciclagem, porém com alto custo e tecnologia ainda não disseminada, inviabilizando sua comercialização localmente. Já o PVDC não possui reciclagem, sendo considerado um material improvável para reciclagem, conforme Nestle (2019).

Apesar disso, foram identificados materiais como Papel Branco e Papelão, os quais poderiam ser direcionados para a venda.

Neste contexto, a principal ação identificada para a redução dos rejeitos e consequente aumento de eficiência da atividade de triagem da cooperativa seria: Reorganizar o processo de triagem de modo a reduzir o descarte de resíduos aproveitáveis para venda. Isto possivelmente deve ser realizado através da instalação de esteiras rolantes para passagem dos resíduos, divisão das atividades de triagem por cooperado, pois hoje cada cooperado separa qualquer tipo de resíduo, dificultando a padronização da atividade, e também treinamento dos cooperados para executar este novo formato de triagem. Sugere-se ainda que haja o deslocamento de algum cooperado para o final da esteira, que seria responsável por triar resíduos que deveriam ter sido separados por cooperados no início da esteira, mas não foram possivelmente por erro de trabalho.

Outras ações tais como a busca de novos mercados para a assimilação de resíduos não aproveitáveis mostrou-se inviável devido a ausência de recicladoras locais ou de tecnologia de reciclagem para determinados resíduos como o PVDC. Além disso, ações relacionadas ao uso de tecnologias mais avançadas para triagem, como utilização de mecanização e automação também mostrou-se inviável devido a baixa disponibilidade de recursos pela Cooperativa.

#### 4. Considerações Finais

Este artigo buscou identificar e analisar os rejeitos gerados por uma Cooperativa de triagem de resíduos localizada no município de Curitiba-PR. Através desta análise, visou-se propor alternativas de gestão de resíduos através da metodologia P+L para reduzir a quantidade percentual de rejeitos destinados para aterro sanitário através da coleta pública municipal.

Neste sentido, foi verificado que em torno de 13% da massa total de resíduos circulantes na Cooperativa são destinados para a coleta pública municipal na forma de rejeitos. Estes rejeitos são oriundos principalmente dos resíduos recebidos através do Programa SE-PA-RE da prefeitura de Curitiba.

Dentre a massa de rejeitos, percebeu-se a presença de materiais misturados / contaminados, principalmente por resíduos orgânicos, e também materiais que não possuem possibilidade atual de reciclagem.

Os principais rejeitos encontrados foram os plásticos do tipo PVDC (poli(cloreto de vinilideno)), plástico metalizado, plástico de café (metalizado), plástico de hospital, papel branco e papelão.

Os plásticos PVDC, plástico metalizado e plástico de hospital não tem viabilidade atual de valorização de resíduo, tal como a reciclagem. Já o papel branco e papelão possui mercado, e já é vendido pela cooperativa. Apesar disso, parte destes materiais vinham contaminado com resíduos orgânicos, e parte não contaminada não era separado pelos cooperados devido a problemas de trabalho na triagem.



Desta forma, percebeu-se como a principal ação de melhoria a reorganização e melhoria da atividade de triagem, de modo a reduzir e futuramente eliminar o encaminhamento de papel branco e papelão, viável para venda, que é atualmente destinado a aterro sanitário.

## Referências

- CHEN, X.; GENG, Y.; FUJITA, T. An overview of municipal solid waste management in China. **Journal of Waste Management**, v. 30, p. 716–724, 2010.
- CNTL. **Cinco Fases da Implantação de Técnicas de Produção mais Limpa**. 2003. Disponível em: [https://www.senairs.org.br/sites/default/files/documents/manual\\_cinco\\_fases\\_da\\_producao\\_mais\\_limpa.pdf](https://www.senairs.org.br/sites/default/files/documents/manual_cinco_fases_da_producao_mais_limpa.pdf) . Acesso em: 15/08/2018 .
- COSTANZA, R.; DALY, H.E.; BARTHOLOMEW, J.A. Goals, Agenda, And Policy Recommendations For Ecological Economics. **Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability**, p. 1-20, 1991.
- DUTRA, R. M. S.; YAMANE, L.H.; SIMAN, R.R. Influence of the expansion of the selective collection in the sorting infrastructure of waste pickers' organizations: A case study of 16 Brazilian cities. **Journal of Waste Management**, v. 77, p. 50-58. 2018.
- GUTBERLET, J. Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. **Journal of Waste Management**, v. 45, p. 22–31. 2015.
- KING, M. F.; GUTBERLET, J. Contribution of cooperative sector recycling to greenhouse gas emissions reduction: A case study of Ribeirão Pires, Brazil. **Journal of Waste Management**, v. 33, p. 2771–2780, 2013.
- LUCAS, D.; BENATTI, C.T. Utilização de resíduos industriais para produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil. **Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 1, n.3, p. 405-418, 2008.
- NESTLÉ. **The negative list: Nestlé identifies the six “no go” plastics types in its sustainability charge**. Disponível em: <https://www.packaginginsights.com/news/the-negative-list-nestle-identifies-the-six-plastic-types-it-will-avoid.html> . Acesso em: 01/07/2019.
- PREFEITURA DE CURITIBA. **Coleta de Lixo. Pare e SE-PA-RE**. Disponível em: <https://coetalixo.curitiba.pr.gov.br/> . Acesso em: 30/11/2018.