

# 7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

## POTENCIAL ECONOMICO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS DO CAMPUS MORRO DO CRUZEIRO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP, OURO PRETO, MINAS GERAIS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.XIII-011>

Rhiann Modesto de Melo (\*), Elton Augusto Da Amélia Fé, Tamara Daiane de Souza, Marina de Medeiros Machado, Raianny Goncalves Almeida.

\*Universidade de Federal de Ouro Preto, [rhiann.melo@aluno.ufop.edu.br](mailto:rhiann.melo@aluno.ufop.edu.br).

### RESUMO

A reciclagem é fundamental para uma eficaz gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), promovendo a redução do impacto ambiental e a utilização sustentável de recursos. Com isso, este trabalho tem como objetivo analisar o Potencial Retorno Econômico de materiais recicláveis do Campus morro do cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. Para esta análise, efetuou-se estudo da usabilidade de 12 ecopontos de materiais recicláveis. A ferramenta de medição utilizada foi a trena métrica dobrável, devido à sua facilidade de transporte e rigidez. A partir do cronograma, foi realizado o quartearamento e a análise gravimétrica dos ecopontos mais utilizados. Com o intuito de otimizar a parceria entre a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Rancharia (ACMAR) e a UFOP, os ecopontos foram estudados para que a proposição de melhorias fosse embasada técnico e cientificamente. De acordo com os resultados alcançados, os ecopontos com maior grau de usabilidade, em média, foram os localizados no DEMIN, Escola de Minas, Portaria Lateral e NUGEO, respectivamente. Em contrapartida, os ecopontos menos utilizados foram os localizados nas Repúblicas Estudantis e no Canil. Os materiais recicláveis mais encontrados foram papelão, vidro, papel, PEAD e PET. A partir das análises gravimétricas realizadas foram constatadas algumas inconformidades na disposição de materiais. Devido a isto, sugere-se algumas alterações, tal como fortalecimento da sinalização, como ilustração dos materiais que podem ser descartados nos ecopontos. A partir dos dados coletados, o Potencial Retorno Financeiro foi calculado para a ACMAR e, ao total, existe uma estimativa de receita bruta em torno de R\$23.993,00 anuais. No entanto, sugere-se a alteração da localização dos ecopontos, devido a subutilização em alguns locais bem como a inserção de mais ecopontos nos locais com superlotação. O programa de coleta seletiva pode ser aprimorado na comunidade com otimização de logística de coleta, campanhas de conscientização e revisão de incentivos municipais. Essas medidas visam construir uma sociedade sustentável, promovendo conscientização ambiental e preservando recursos para as futuras gerações. A coleta seletiva ganha cada vez mais relevância em um mundo voltado para a sustentabilidade e a conscientização ambiental, e a universidade tem a oportunidade de se destacar como um modelo a ser seguido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade, Resíduos Sólidos, Materiais Recicláveis, Usabilidade, Ecopontos.

### ABSTRACT

Recycling is essential for effective urban solid waste management, promoting the reduction of environmental impact and the sustainable use of resources. Therefore, this study aims to analyze the Potential Economic Return of recyclable materials at the Morro do Cruzeiro Campus of the Federal University of Ouro Preto - UFOP. For this analysis, a usability study was carried out on 12 recyclable materials collection points (ecopoint). Following the schedule, the eco-points were divided into quadrants, and gravimetric analysis was performed on the most used ones. In order to enhance the partnership between the Association of Recyclable Materials Collectors of Rancharia (ACMAR) and UFOP, the eco-points were studied to provide improvements based on technical and scientific foundations. According to the achieved results, the eco-points with the highest degree of usability on average were those located at DEMIN, School of Mines, Side Gate, and NUGEO. In contrast, the least used eco-points were those situated in the Student Republics and the Kennel. The most commonly found recyclable materials were cardboard, glass, paper, HDPE, and PET. The gravimetric analyses revealed some discrepancies in material disposal. Consequently, suggestions include improvements in signage, such as illustrating the materials that can be discarded in the eco-points. Based on the collected data, the Potential Financial Return was calculated for ACMAR and, in total, there is an estimated gross revenue of around R\$23.933,00 per year. However, it is suggested to change the location of recycling bins, due to underutilization in some locations as well as the insertion of eco-points. The selective collection program can be enhanced within the community through optimized collection logistics, awareness campaigns, and revision of municipal incentives. These measures aim to build a sustainable society, promoting environmental awareness and preserving



resources for future generations. Selective collection is gaining increasing significance in a world oriented towards sustainability and environmental consciousness, and the university has the opportunity to stand out as a role model.

**KEY WORDS:** Sustainability, Solid Waste, Recyclable Materials, Usability, Eco-points.

## INTRODUÇÃO

A problemática dos resíduos sólidos é um desafio que ultrapassa fronteiras geográficas e afeta todas as sociedades modernas. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2014) a crescente população global e o aumento desenfreado do consumo têm contribuído para uma acumulação de resíduos sólidos, e a falta de uma gestão adequada tem consequências significativas para a saúde pública e o meio ambiente.

A gestão responsável dos resíduos sólidos é essencial para assegurar um desenvolvimento sustentável, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010). Isso envolve não apenas a disposição adequada dos resíduos, mas também a promoção da redução na sua geração, da reutilização de materiais e, principalmente, da reciclagem. Ao adotar uma abordagem integral para a gestão de resíduos, podemos minimizar o impacto ambiental, conservar recursos naturais valiosos e, ao mesmo tempo, proteger a saúde da população.

No entanto, a coleta seletiva e a reciclagem enfrentam uma série de desafios em todo o mundo. A conscientização da população sobre a importância da segregação adequada dos resíduos ainda é um obstáculo significativo em muitas comunidades, conforme o Ministério do Meio Ambiente (2017). Além disso, a falta de infraestrutura e tecnologia adequadas dificulta a reciclagem eficiente, resultando em uma quantidade substancial de resíduos que ainda são destinados a aterros sanitários.

As instituições de ensino, como universidades, desempenham um papel crucial na promoção de práticas sustentáveis de gestão de resíduos. Muitas universidades têm implementado programas de coleta seletiva, educação ambiental e pesquisa para encontrar soluções inovadoras para lidar com os resíduos sólidos gerados em seus campi, segundo Mota (2009). Essas iniciativas não apenas reduzem o impacto ambiental, mas também educam e conscientizam os alunos sobre a importância da gestão responsável dos resíduos.

Os ecopontos são ferramentas de elevada importância na coleta seletiva de materiais recicláveis. Esses pontos estrategicamente localizados facilitam o descarte correto e incentivam a população a participar ativamente do processo de reciclagem. Além disso, contribuem para a melhoria da qualidade de vida das comunidades, reduzem a poluição ambiental e impulsionam a economia circular, onde os materiais reciclados são reinseridos na cadeia produtiva, conforme o Ministério do Meio Ambiente (2014).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é estudar o potencial de Retorno Econômico à Associação de Catadores de Material Reciclável da Rancharia (ACMAR – Ouro Preto-MG), a partir das análises realizadas nos ecopontos de materiais recicláveis distribuídos no Campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP.

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é estudar o potencial de Retorno Econômico à Associação de Catadores de Material Reciclável da Rancharia (ACMAR – Ouro Preto-MG), a partir das análises realizadas nos ecopontos de materiais recicláveis distribuídos no Campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. Visando alcançar o objetivo principal, o trabalho abrange os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar a usabilidade de 12 ecopontos de materiais recicláveis distribuídos no Campus Morro do Cruzeiro, da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP;
- Efetuar a análise gravimétrica dos resíduos sólidos nos 12 ecopontos da Universidade Federal de Ouro Preto;
- Analisar o potencial rendimento à Associação de Catadores de Material Reciclável da Rancharia.

## METODOLOGIA

A gestão adequada de resíduos é uma preocupação cada vez mais presente nas instituições de ensino superior, uma vez que estas têm um grande potencial para gerar resíduos, seja devido à sua atividade de ensino e pesquisa, ou devido à



grande quantidade de pessoas que frequentam o Campus diariamente. Nesse contexto, a análise do potencial econômico depende da eficiência dos ecopontos de materiais recicláveis, bem como o sistema de coleta seletiva adotada em uma universidade.

Visando estudar o potencial retorno econômico dos materiais recicláveis à Associação de Catadores de Material Reciclável da Rancharia (ACMAR), de modo geral, recorreu-se a pesquisa bibliográfica, trabalho de campo e técnicas estatísticas de amostragem e análise de dados.

A pesquisa bibliográfica baseou-se no princípio referido por Marconi e Lakatus (2023), onde a produção científica realizada neste trabalho foi feita com auxílio de livros, artigos científicos e relatórios de pesquisas direcionados à temática de resíduos sólidos, com foco nos materiais recicláveis e potencial econômico.

Marconi e Lakatus (2023) dissertam sobre o trabalho de campo, onde os fenômenos geralmente são investigados no local onde ocorrem. Nesse sentido, efetuou-se o levantamento dos dados em 12 ecopontos do Campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto, e adicionalmente uma visita técnica na Associação de Catadores de Material Reciclável da Rancharia, conforme citado anteriormente.

Em relação as técnicas estatísticas, o estudo foi norteado pelo processo de amostragem, que segundo definição de Santos e Filho (2011), é possível estudar as características do total através do parcial, desse modo, foram realizadas amostragem nos ecopontos de materiais recicláveis distribuídos na área de estudo.

Definiu-se a ferramenta de medição com recurso a trena métrica dobrável para realizar medições volumétricas, demonstrando ser um instrumento com praticidade de manuseio e aplicação. Foram realizadas medições de comprimento, largura e altura dos 12 ecopontos localizados no Campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto (Figura 1).

Ainda no âmbito das medições volumétricas, um cronograma de medições elaborado abrangeu não somente os dias úteis, mas também os feriados e eventos da Universidade para garantir a precisão e confiabilidade dos dados coletados. Considerando a coleta de dados como uma etapa antecedente, foram identificados os níveis de usabilidade dos ecopontos com base nas quantidades de resíduos recicláveis coletados diariamente estimados em forma de medida de tendência (médias semanais e totais) dos 12 ecopontos. Portanto, o nível de usabilidade permitiu ter a noção dos ecopontos utilizados com maior frequência pela comunidade para o descarte de resíduos recicláveis.

Após essa fase, foram adotadas as técnicas de quarteamento e a análise gravimétrica para determinar a proporção de cada componente em relação ao peso total da amostra, visando identificar os tipos de resíduos presentes nos ecopontos de materiais recicláveis.

A técnica de quarteamento é bastante utilizada nas análises de resíduos sólidos, pois, permite dividir a amostra em quatro partes iguais e analisar somente duas partes iguais, pela dificuldade de analisar o todo. Assim sendo, permitiu a execução da composição gravimétrica, a posterior. Na gravimetria, efetuou-se pesagem de cada tipo de material presente na amostra, e a determinação da proporção de cada componente em relação ao peso total da amostra. Assim, foi possível classificar os materiais de acordo com sua natureza (papel, plástico, vidro, metal, orgânico, etc), identificar os materiais presentes em maior quantidade, e sobretudo avaliar a efetividade da coleta seletiva.

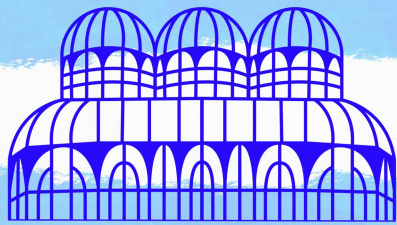


Figura 1: Mapa de localização dos Ecopontos da UFOP. Fonte: Autores do Trabalho.

Conforme antes referido, foi realizada uma visita técnica à Associação de Catadores de Material Reciclável da Rancharia (ACMAR) visando compreender detalhadamente sobre as questões operacionais e logísticas relacionadas com a coleta seletiva na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), englobando os processos, equipamentos e as práticas adotadas desde a Universidade até no galpão desta associação.

Através da seleção criteriosa de materiais recicláveis mais viáveis economicamente realizada pela ACMAR, a separação, a pesagem e o auxílio obtido da empresa Whargo de Belo Horizonte-MG, foi possível obter dados sobre a precificação unitária dos materiais recicláveis dos ecopontos abordados neste estudo.

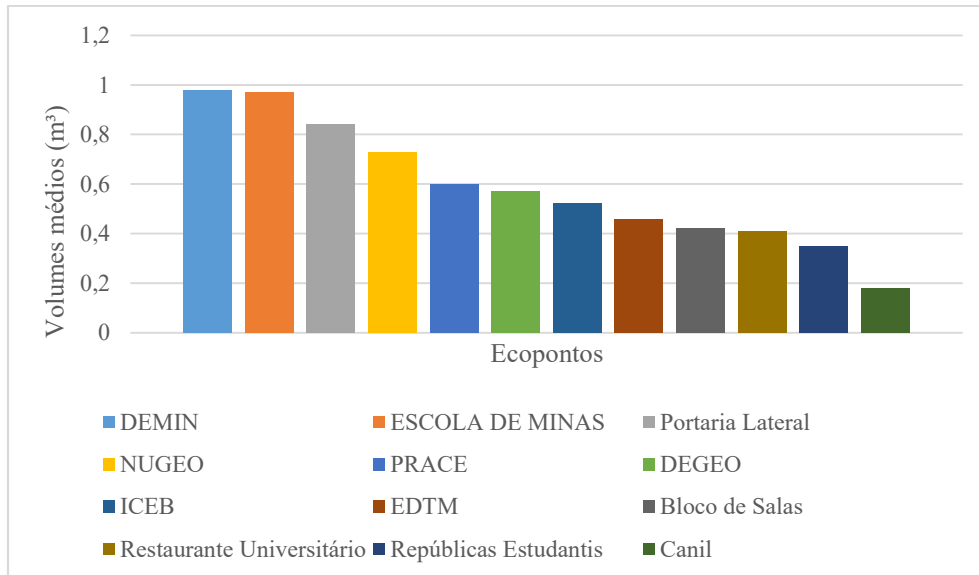
A colaboração entre a UFOP e ACMAR permitiu obter uma definição da frequência de coleta seletiva dos resíduos. Os valores médios dos materiais coletados, bem como o conhecimento sobre o preço unitário dos materiais foi possível estimar o potencial retorno financeiro para a associação dos catadores. A figura 2 ilustra o fluxo metodológico adotado neste trabalho.



Figura 2: Fluxo Metodológico da Pesquisa de Campo. Fonte: Autores do Trabalho.

## RESULTADOS

Com base nos valores médios, foi possível identificar os ecopontos mais utilizados em função dos índices volumétricos, como aponta a figura 3.



**Figura 3: Média Volumétrica de Usabilidade por Ecoponto. Fonte: Autores do Trabalho.**

Os resultados apontam que os ecopontos localizados no DEMIN, Escola de Minas, Portaria Lateral e NUGEO apresentam os maiores índices de usabilidade devido à proximidade entre os pontos e a comunidade, dinâmica que elucida o potencial estratégico para a realização de campanhas de conscientização bem-sucedidas e ações de coleta seletiva.

Por outro lado, Canil, Repúblicas Estudantis, Restaurante Universitário e o Bloco de Salas são ecopontos com menor índice de usabilidade do Campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto. Por fim, entre estes dois extremos de ecopontos no que se refere a usabilidade, nota-se ausência de uma diferença significativa entre os valores médios dos volumes, o que permite refletir estratégias de potencializar estes ecopontos com a finalidade de coleta seletiva e reciclagem. As técnicas em sequência “quarteamento e análise gravimétrica” dos materiais coletados foram essenciais para obter informações precisas sobre a composição e quantidade dos resíduos.

A análise gravimétrica indicou que a combinação dos materiais (Polietileno de Alta Densidade-papelão; papelão-papel-vidro; (papelão-papel); papelão-Polietileno Tereftalato; vidro-papelão; papelão-vidro; vidro-papelão; vidro-papelão); papel-papelão-vidro; são os resíduos mais descartados nos ecopontos Bloco de Salas, PRACE, NUGEO, ICEB, EDTM, Portaria Lateral, DEMIN, DEMIN e NUGEO, respectivamente.

Os valores médios de cada material encontrados nos ecopontos analisados demonstram que papelão, vidro e papel são os materiais mais frequentes em quantidade significativa nos ecopontos estudados (vide a Tabela 1), o que revela um potencial de reciclagem e retorno econômico por estes serem resíduos recicláveis.

**Tabela 1: Percentuais médios de cada tipo de resíduo encontrado nos ecopontos a partir das análises gravimétricas. Fonte: Autores do Trabalho.**

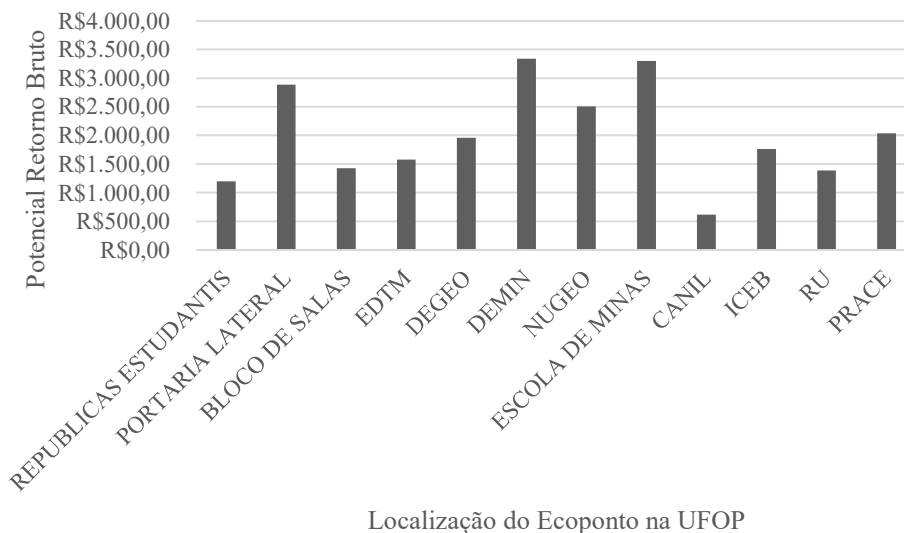
Material	Percentual (%)	Material	Percentual (%)	Material	Percentual (%)
Papel	33,68	Longa Vida	2,77	Metal	0,29
Vidro	24,88	Rejeitos	2,25	Aço	0,10
Papelão	20,90	PP	1,08	Madeira	0,07



PEAD	4,79	Isopor	0,69	Textil	0,06
PET	4,07	Alumínio	0,61	PS	0,04
Outros Plásticos	3,12	Pebd	0,57	PVC	0,03

As informações sobre a gravimetria nortearam o cálculo do potencial de lucro à associação dos catadores, que por sua vez se revelaram fundamentais para direcionar estratégias futuras relacionadas a coleta seletiva e ao gerenciamento de resíduos com ênfase na promoção da sustentabilidade e rentabilidade.

Utilizando os dados médios de massa por volume máximo do ecoponto, valor unitário de cada material, em função de cada ecoponto analisado e amostragem, estimou-se o retorno financeiro total anual em cerca de R\$23.993,09, sem inclusão dos custos da ACMAR, que por sua vez representaria somente um Retorno Bruto. Convém acrescentar que do Retorno Total Bruto estimado, os ecopontos DEMIN e Escola de Minas são os que apresentam maiores contribuições parciais, R\$3.337,63 e R\$3.299,00 respectivamente, conforme apresentado na Figura 4.



Localização do Ecoponto na UFOP

**Figura 4: Potencial retorno bruto para cada ecoponto de material reciclável localizado no Campus Morro do Cruzeiro da UFOP. Fonte: Autores do Trabalho.**

## CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral analisar o Potencial Retorno Financeiro bruto à Associação de Catadores de Material Reciclável da Rancharia (ACMAR) dentro do Campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP.

Dos 12 ecopontos que foram analisados, os que tiveram maior utilização foram DEMIN, Escola de Minas, Portaria lateral e NUGEO. Ao conduzir análises gravimétricas nos materiais recicláveis presentes nos ecopontos, foi observado que os seguintes materiais eram os mais comuns: papelão, vidro, papel, PEAD (polietileno de alta densidade) e PET (polietileno tereftalato), com destaque para os três primeiros que são mais frequentes nos ecopontos, dados estes que sugerem há potencial rendimento se os resíduos mais gerados nestes ecopontos tiverem destino de comercialização para a reciclagem.

O Potencial Retorno Financeiro foi estimado para a ACMAR e, ao total, existe uma estimativa de receita bruta em torno de R\$23.993,00 anuais. Para tal, estratégias de sensibilização e educação ambiental devem ser adotadas para adequada disposição, com redução de perdas por contaminação bem como intensificar a entrega voluntária de materiais.

O trabalho permite concluir que a adequada gestão de materiais recicláveis nas instituições de ensino superior é de extrema relevância sob o ponto de vista ambiental, social e econômico. Possibilitam um modelo educacional tangível,



capacitando estudantes, professores e funcionários, fortalece o papel das associações e cooperativas de catadores e fomentam a incorporação de hábitos ecologicamente responsáveis na comunidade. Além disso, ao priorizar a reciclagem e a reutilização, as universidades contribuem para a conservação dos recursos naturais e estimulam a inovação em práticas mais sustentáveis. Essa abordagem proativa não apenas molda a mentalidade dos membros da comunidade universitária, mas também inspira um compromisso duradouro com a proteção do meio ambiente, impactando positivamente a sociedade como um todo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos às seguintes instituições e setores pelo apoio para execução do trabalho: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (Proppi), Escola de Minas (EM), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PROAMB), Departamento de Engenharia Urbana (DEURB) e Departamento de Engenharia Ambiental (DEAMB).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Brasil, Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
2. Brasil, Ministério do Meio Ambiente. (2014). Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para Prefeituras. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
3. Brasil, Ministério do Meio Ambiente. (2014). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
4. Brasil, Ministério do Meio Ambiente. (2017). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
5. Mota, C. M. M. (2009). Gestão de Resíduos Sólidos em Universidades: Estudo de Caso na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.
6. Marconi, M. de Andrade.; LAKATUS, E. M. (2023). Fundamentos de Metodologia Científica – 9ª ed. São Paulo: Atlas.
7. Santos, J. A.; Filho, D. P. (2011). Metodologia Científica-2ª ed. São Paulo: Cengage Learning.