

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**CÂMPUS LONDRINA**

**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**RAFAEL ARROBAS MARTINS HOMSE**

**RESÍDUOS DESCARTADOS COMO REJEITOS POR  
COOPERATIVA DE CATADORES: COMPOSIÇÃO E ANÁLISE  
DA PERDA DE RECEITA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2**

**LONDRINA**

**2017**

**RAFAEL ARROBAS MARTINS HOMSE**

**RESÍDUOS DESCARTADOS COMO REJEITOS POR  
COOPERATIVA DE CATADORES: COMPOSIÇÃO E ANÁLISE  
DA PERDA DE RECEITA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina.

Orientadora: Prof. Dra. Tatiane Cristina Dal Bosco

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Jeronimo Goroski Rambalducci

**LONDRINA**

**2017**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Londrina  
Coordenação de Engenharia Ambiental



## TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

Resíduos descartados como rejeito por cooperativa de catadores: composição e análise da perda de receita.

por

Rafael Arrobas Martins Homse

Monografia apresentada no dia 28 de junho de 2017 ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho \_\_\_\_\_ (aprovado, aprovado com restrições ou reprovado).

---

Prof. Dr. Ajadir Fazolo  
(UTFPR)

---

Prof. Dr. Katia Valéria Marques Cardoso  
(UTFPR)

---

Profa. Dra. Tatiane Cristina Dal Bosco  
(UTFPR)  
Orientador

---

Profa. Dra. Edilaine Regina Pereira  
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à minha família, meus pais e meu irmão que me apoiaram e incentivaram em todas as minhas escolhas, que me deram forças para seguir meu caminho e sempre me deixaram seguro, pois estiveram o tempo todo ao meu lado. Não poderia de deixar de agradecer a pessoa na qual mais me inspiro, que é a minha avó Regina, um exemplo de mulher que hoje batalha firme e forte contra uma doença sem cura, deixando uma lição para nunca desistirmos, independente de qualquer dificuldade que a vida nos traga.

Agradeço a Deus por me guiar, me proteger e por ter me dado a oportunidade de desfrutar inúmeros momentos bons dentro desta Universidade, ao lado de pessoas maravilhosas que fizeram minha vida muito melhor nestes cinco anos de UTFPR.

À UTFPR sou imensamente grato pelo apoio financeiro da bolsa TCC, fundamental para a execução deste projeto. Também agradeço à Cooperativa Cooper Região que abriu as portas para a realização deste trabalho e pela ótima e agradável recepção que me deram. Levarei esta experiência maravilhosa para toda vida.

Agradeço aos professores que compartilharam comigo toda a experiência e conhecimento necessário para a formação de um profissional capacitado, ao Professor Marcos Rambalducci que me auxiliou nesta fase final do curso. Em especial agradeço às Professoras Dra Tatiane Cristina Dal Bosco e Dra Kátia Valéria Marques Cardoso Prates com as quais tive o prazer de conviver mais diretamente devido ao projeto e estágio dentro da Comissão de Gestão de Resíduos Sólidos. Deixo meu profundo agradecimento por todo conhecimento pessoal e profissional que me presentearam.

Por fim, agradeço os meus inúmeros amigos que a vida universitária me deu, seja do meu curso, da Associação Atlética Acadêmica de Engenharia XXVI de Novembro e do estágio que tive o prazer de fazer na Comissão de Resíduos Sólidos. Em especial agradeço aos amigos Pedro Colito, Arthur Rojo, Mateus Romero e João Paulo Ribeiro e as amigas Isabela Yumi, Gabriela Ornelas, Isadora Branco e a amiga e professora Raquel Ratz, que me apoiaram e me deram forças em todas as etapas da vida acadêmica, do início ao fim.

HOMSE, Rafael A. M. Resíduos descartados como rejeito por cooperativa de catadores: composição e análise da perda de receita. 2017. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2. – Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. Londrina, PR, 2017.

## RESUMO

Após a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n. 12.305/2010), a coleta seletiva tem assumido maior importância para o desenvolvimento sustentável das cidades, pois é uma atividade que contribui com a saúde humana e ambiental e representa a fonte de renda de muitos trabalhadores. Em Londrina, o programa de Coleta Seletiva de resíduos sólidos foi implantado em 1996. Esse programa passou a ser visto como modelo, recomendado para implantação em outras cidades do país. Porém, apesar de ser referência, muitos rejeitos ainda chegam ao sistema, o que onera e dificulta o processo de triagem pelos catadores. Desta forma, o objetivo deste estudo foi quantificar a massa de rejeitos junto ao material coletado pela Cooper Região, primeira cooperativa de catadores de Londrina, de modo a estimar a produção mensal e determinar a sua composição gravimétrica ao longo de 17 dias de monitoramento. Além disso, calculou-se a perda de receita decorrente da não separação adequada dos resíduos na origem e os custos que estes rejeitos implicam para o sistema. Por fim, verificou-se a viabilidade econômica do projeto da coleta seletiva desta cooperativa. Observou-se que cerca de 13% do material que é comercializado pela cooperativa é considerado rejeito e, deste montante, foram encontrados materiais que são recicláveis, porém não são comercializados, como plásticos (28%) estralo, laminado e plástico P1; materiais que são realmente rejeitos, como têxteis (32%), fralda (1%), papel de uso pessoal (2%); e materiais recicláveis que no processo de triagem na esteira não são pegos pelos catadores e, por isso, foram descartados como rejeitos (21%). Este rejeito apresentou uma perda de receita expressiva à cooperativa, valor que poderia ser utilizado para melhoria do processo como um todo e também acarretaria em um aumento salarial de 1.115 % para os cooperados. Observou-se que este projeto é viável economicamente, porém obteve um longo *payback* (16 anos e 6 meses). Caso o volume de rejeitos fosse zero, o tempo de retorno seria de aproximadamente um ano.

**Palavras-chave:** Coleta seletiva, Composição gravimétrica, Viabilidade econômica.

HOMSE, Rafael A. M. Waste discarded as waste by collectors' cooperative: composition and analysis of loss of money. 2017. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2. – Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. Londrina, PR, 2017.

## ABSTRACT

Following the promulgation of the National Policy on Solid Waste (Law No. 12,305 / 2010), selective collection has assumed greater importance for the sustainable development of cities, since it is an activity that contributes to human and environmental health and represents the source of income Of many workers. In Londrina, the program of Selective Collection of solid waste was implemented in 1996. This program was seen as a model, recommended for implantation in other cities of the country. However, despite being a reference, many tailings still reach the system, which makes it difficult and difficult for the collectors to triage. In this way, the objective of this study was to quantify the mass of the wastes along the material collected by Cooper Region, the first cooperative of waste pickers in Londrina, in order to estimate the monthly production and to determine its gravimetric composition during 17 days of monitoring. In addition, the loss of revenue due to the failure to properly segregate the waste at source and the costs that these waste entail for the system was calculated. Finally, the economic viability of the cooperative's selective collection project was verified. It was observed that about 13% of the material that is commercialized by the cooperative is considered waste, and of this amount, materials that are recyclable but not commercially available are found, such as plastics (28%), laminate and plastic P1; Materials that are actually tailings, such as textiles (32%), diapers (1%), personal use paper (2%); And recyclable materials that in the treadmill sorting process are not picked up by the collectors and, therefore, were discarded as tailings (21%). This reject presented a loss of expressive revenue to the cooperative, a value that could be used to improve the process as a whole and would also result in a salary increase of 1,115% for the cooperative. It was observed that this project is feasible economically, but it obtained a long payback (16 years and 6 months). If the volume of tailings was zero, the return time would be approximately one year.

**Keywords:** Selective collection, gravimetric composition, economic viability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de coleta de resíduos em Londrina.....	27
Figura 2 - Fluxograma das etapas do trabalho .....	32
Figura 3 - Etapas para a obtenção da amostra por quarteramento de resíduos sólidos.....	33

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de resíduos recicláveis comercializados e rejeitos descartados.....	39
Gráfico 2 - Composição gravimétrica média do rejeito.....	41
Gráfico 3 - Composição gravimétrica da categoria plástico encontrada nos rejeitos.....	42
Gráfico 4 - Composição gravimétrica da categoria papel encontrada nos rejeitos.....	42
Gráfico 5 - Parcela dos materiais relevantes para análise econômica.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de RSU gerado no Brasil no ano de 2015.....	18
Tabela 2 - Classes de rejeitos considerados na perda de receita.....	35
Tabela 3 - Quantidade de materiais descartados como rejeito pela Cooperativa.....	45
Tabela 4 - Receita e despesa mensal no processo de separação dos recicláveis no mês de julho.....	46
Tabela 5 - Fluxos anuais de entrada e saída da Cooperativa.....	51

## **LISTA DE SIGLAS**

ABC – Análise Benefício-Custo

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

BPC – Benefício de Prestação Continuada

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CMTU – Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização

CV – Coeficiente de Variação

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INSS – Instituto Nacional do Seguro Social

PBF – Programa Bolsa Família

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SNIS – Sistema Nacional de Informação para Saneamento

VPL – Valor Presente Líquido

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1. Objetivo Geral.....	13
2.2. Objetivos Específicos .....	13
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
3.1 Definição e Classificação de Resíduos Sólidos.....	14
3.2 Cenário da Geração de Resíduos Sólidos.....	15
3.3 Coleta Seletiva.....	18
3.3.1 Definição, Importância e Contextualização .....	18
3.3.2 Legislação Vigente para Coleta Seletiva .....	22
3.4 Coleta Seletiva em Londrina .....	23
3.5 Problemática do Rejeito no Sistema de Coleta Seletiva .....	26
3.6 Valor Presente Líquido (VPL), Custo Benefício e Payback .....	27
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
4.1 A Cooper Região .....	29
4.2 Etapas da Pesquisa .....	30
4.3 Análise do Rejeito .....	31
4.3.1 Quantificação e composição gravimétrica .....	31
4.3.2 Análise econômica.....	33
4.3.2.1 Perda de receita decorrente da segregação incorreta .....	33
4.3.2.2 Viabilidade econômica do projeto.....	36
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>38</b>
5.1 Quantidade de Rejeito Descartado .....	38
5.2 Composição Gravimétrica do Rejeito.....	39
5.3 Análise Econômica .....	44

<b>5.3.1 Perda de Receita Causada pelo Rejeito à Cooperativa .....</b>	<b>44</b>
<b>5.3.2 Viabilidade Econômica do Projeto .....</b>	<b>47</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>50</b>
<b>7. RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos têm gerado várias discussões sobre a relação entre o modelo de desenvolvimento e o meio ambiente. É sabido que esses avanços, por vezes, comprometem os recursos naturais e geram grandes quantidades de resíduos sólidos.

A histórica geração crescente de resíduos resulta de vários fatores, como por exemplo, o crescimento populacional, o acelerado processo de urbanização, os avanços tecnológicos e o desenvolvimento econômico e social de um país. Segundo a ABRELPE (2016) a geração total de resíduos sólidos urbanos no Brasil em 2015 foi de aproximadamente 79,9 milhões de toneladas, 1,6% a mais do que no ano anterior.

Este crescente aumento na geração de resíduos é motivo de preocupação para os gestores municipais e reduzir essa geração demanda respostas urgentes que implicam em mudanças dos padrões de produção e consumo existentes na sociedade moderna e a implantação de um gerenciamento integrado, sustentável economicamente, socialmente justo e ambientalmente eficiente (RIBEIRO e BEZEN, 2007).

Principalmente após a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n. 12.305/2010), a coleta seletiva tem assumido maior importância para o desenvolvimento sustentável de uma cidade, pois é uma atividade que contribui com a sustentabilidade urbana, a saúde humana e ambiental e representa a fonte de renda de muitos trabalhadores. No entanto, segundo a ABRELPE (2016), em 2015, apenas 69,3% dos municípios registraram alguma iniciativa de coleta seletiva.

O início da coleta seletiva em Londrina foi em 1996, quando os catadores do aterro da cidade foram incentivados pelo governo municipal a se estruturarem em associações, de forma a sustentar um sistema de coleta e triagem melhor definido, de forma coletiva. Porém, estes foram incluídos formalmente no processo apenas em 2001. Desde então, o governo municipal tem trabalhado para que os catadores se estruturarem em cooperativas, de modo a prestarem um serviço para o município. Sendo assim, a cidade foi dividida em setores, que, por sua vez, são atendidos pelas sete cooperativas hoje existentes (CMTU, 2017).

As cooperativas possuem uma grande importância social, visto que proporcionam a organização dos catadores de forma que possam ganhar pela sua própria produção, sem ter seu trabalho explorado. A organização das cooperativas ocorre a partir do vínculo de um grupo de catadores, que com objetivos em comum, tomam decisões e dividem as obrigações e benefícios, e além dos objetivos econômicos visam o interesse e o bem comum de todos os cooperados. A união dos trabalhadores é o que resulta na melhoria das suas condições econômicas e sociais. Além de serem importantes sob o aspecto econômico e social, realizam um trabalho ambiental singular, pois prestam um serviço aos municípios, contribuindo decisivamente para a diminuição do impacto ambiental causado pelo consumo das sociedades.

Ao longo destes vinte e um anos de trabalho dos catadores em Londrina, a geração de resíduos, em termos quantitativos e qualitativos, tem se mostrado dinâmica e, mesmo após tantos anos da implantação da coleta seletiva no município, muitos rejeitos ainda chegam ao sistema, representando custo para as cooperativas e hora-trabalho desperdiçada. Tais rejeitos provêm da má segregação dos resíduos na fonte, devido à falta de conhecimento da população ou à falta de comprometimento. No entanto, pouco se sabe sobre a quantidade de rejeitos gerada, sua composição gravimétrica e os custos envolvidos na coleta e processamento destes materiais.

Neste sentido, esta pesquisa objetivou quantificar e analisar economicamente os rejeitos do sistema de coleta seletiva de Londrina, que refletem em custos e/ou perda de receitas para a cooperativa.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Analisar, quantitativamente e qualitativamente, os rejeitos do processo de coleta seletiva realizado pela Cooper Região e avaliar a perda de receita que estes resíduos resultam para o sistema.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Quantificar a massa de rejeitos resultantes do processo de triagem de um barracão da Cooper Região, de modo a estimar a produção mensal.
- Determinar a composição gravimétrica dos rejeitos ao longo de 17 dias de monitoramento.
- Calcular a perda de receita decorrente da não separação adequada dos resíduos na origem e os custos que estes rejeitos implicam para o sistema.
- Verificar a viabilidade do projeto da coleta seletiva por meio das análises do Valor Presente Líquido, Custo-Benefício e *pay-back* do sistema.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Definição e Classificação de Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos são oriundos de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço de varrição e podem se apresentar nos estados físicos sólido e semi-sólido (ABNT, 2004).

De acordo com a ABNT NBR 10.004/04 (ABNT, 2004) a classificação de resíduos envolve: a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem; seus constituintes e características; a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Esta classificação prevê:

- Resíduos Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.
- Resíduos Classe II – Não perigosos: são divididos em:
  - Resíduos Classe II A – São aqueles considerados não inertes. Tem propriedades como solubilidade em água, biodegradabilidade ou combustibilidade.
  - Resíduos Classe II B – São os considerados inertes. Resíduos que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada à temperatura ambiente segundo as normas ABNT NBR 10.007 (ensaio de lixiviação) ou ABNT NBR 10.006 (ensaio de solubilização), não apresentarem constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto seu aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

### 3.2 Cenário da Geração de Resíduos Sólidos

A extração dos recursos naturais para a produção dos bens de consumo encontra-se acima da capacidade suporte do planeta e, por consequência, a produção crescente de resíduos sólidos causa impactos no ambiente e na saúde (AGENDA 21, 1997). Esses processos de degradação têm origem em um modelo complexo e predatório, onde conceitos como preservação, desenvolvimento sustentável, igualdade de acesso aos recursos naturais e manutenção da diversidade das espécies vegetais e animais estão longe de ser realmente assumidos como princípios básicos norteadores das atividades humanas (MARCATTO, 2002).

As primeiras iniciativas organizadas e documentadas de coleta seletiva no Brasil tiveram início em 1986. Destacam-se, a partir de 1990, aquelas nas quais as administrações municipais estabeleceram parcerias com catadores organizados em associações e cooperativas para a gestão e execução dos programas. Essas parcerias, além de reduzir o custo dos programas, se tornaram um modelo de política pública de resíduos sólidos, com inclusão social e geração de renda apoiada por entidades da sociedade civil (RIBEIRO e BEZEN, 2007).

Conforme Waldman e Schneider (2000) a questão dos resíduos sólidos é considerada um grande desafio para as sociedades atuais, visto que não só a quantidade de resíduos produzidos aumentou, mas a sua composição mudou, passando a apresentar menos resíduos orgânicos, devido à aceitação da cultura dos descartáveis ao longo dos anos.

Nota-se que a geração de resíduos está diretamente relacionada à cultura, à questão social, à economia, à educação, dentre diversos outros fatores que influenciam o consumo. Segundo Campos (2012), o aumento na renda de uma família proporciona o aumento do consumo: uma família que recebe um salário mínimo e que se sustenta com uma cesta básica, logo consome menos que uma família que tem uma renda maior, e a mesma família, ao aumentar sua renda, eleva relativamente o consumo e a geração de resíduos. Auxílios do governo, como o Programa Bolsa Família (PBF) e o Benefício de Prestação Continuada (BPC), contribuem para o aumento do consumo, ou seja, pode-se concluir que a renda é um fator importante para o consumo.

No Brasil, segundo dados da ABRELPE (2016), foram coletados em 2015 198.750 toneladas de RSU por dia, cerca de 1,8% a mais em relação ao ano anterior (Tabela 1). Mesmo com uma legislação mais restritiva e esforços empreendidos em todas as esferas governamentais, a destinação inadequada de RSU se faz presente em todas as regiões e estados brasileiros. Em 3.326 municípios, correspondentes a 59,6% do total, ainda foi feito o uso, em 2015, de locais impróprios para destinação final dos resíduos coletados. Especificamente no Estado do Paraná são geradas 8.858 t/dia de resíduos, sendo que deste total, 94,2% t/dia são coletados e 70,4% são dispostos em aterros sanitários (ABRELPE, 2016).

**Tabela 1. Quantidade de RSU coletado no Brasil no ano de 2015.**

Regiões	2014	2015
	RSU Total (t/dia)	RSU Total (t/dia)
Norte	12.458	12.692
Nordeste	43.330	43.894
Centro-Oeste	15.826	16.217
Sudeste	102.572	104.631
Sul	21.047	21.316
Brasil	195.233	198.750

Fonte: ABRELPE, 2016.

Para adotar medidas que auxiliem a melhoria da qualidade de vida da população, torna-se necessário que as prefeituras gerenciem os resíduos sólidos de modo integrado, desde sua geração, coleta, tratamento e até sua disposição final. Para que isso ocorra, é preciso ter o conhecimento das características quantitativas e qualitativas dos resíduos sólidos produzidos no município. Tais características são importantes para que as prefeituras gerenciem o serviço de coleta, para sugerirem formas de tratamento dos resíduos e verificarem a melhor forma de destinação e disposição final (LEME; JÓIA, 2006).

Segundo Cipriano e Lacava (2004) a composição gravimétrica dos resíduos sólidos da cidade de São Luiz do Paraitinga-SP, é a seguinte: couro 1,7%, madeira 0,2%, matéria orgânica 13%, metais ferrosos 4,7%, metais não-ferrosos 3,25%, papel 16,5%, papelão 7,5%, plástico duro 16,25%, plástico mole

19,3%, trapos 3,6%, vidro 2,6%, embalagem de alumínio 6%, embalagem Tetra Pak 3% e outros materiais 2,4%.

Freitas (2006) caracterizou a dinâmica da geração dos resíduos sólidos de Varjão, DF. Para a quantificação dos resíduos sólidos domiciliares, o pesquisador realizou três amostragens semanais em cada domicílio em dias alternados. Os resultados mostraram a porcentagem média de 57,24% de matéria orgânica, seguidas do papel/papelão (13,02%) e do plástico (12,44%).

Segundo Farias (2005) no município de Leopoldina-MG a geração de matéria orgânica representou 48,14% do total gerado. Papel/acartonado representou 4,91 %, plástico filme 9,66 %, plástico rígido 3,28 %, PET 0,8 %, metal ferroso 1,95 %, metal não ferroso 10 %, tecido 7,97 %, vidro 1,39 %, madeira 0,37 %, contaminante biológico 7,06 %, contaminante químico 0,21 %, inerte 0,18 %, e outros 1,22%.

Em uma análise realizada em Caçador-SC por Campos e Borga (2015) os dados obtidos foram: Papel 10,538%, Papelão 22,869%, Tetra Pack 7,647%, Metal 3,048%, Alumínio 2,961%, Vidro 9,885%, Plástico Flexível 11,169%, Plástico Duro 13,150%, PET 6,862%, Orgânico 2,942%, Isopor 0,499%, Eletrônico 0,643%, Lâmpadas 0,566%, Pilhas 0,420%, Rejeito 3,242% e Sanitário 3,559%. Esses componentes representaram 88,928% da porção do RSU destinado à COOCIMA que pode ser reciclada, sendo o restante, 2,942%, composto de matéria orgânica que também é passível de reaproveitamento por meio da compostagem, 6,801% composto de rejeitos e 0,986% de outros materiais passíveis de logística reversa.

### **3.3 Coleta Seletiva**

#### **3.3.1 Definição, Importância e Contextualização**

A coleta seletiva é um instrumento de gestão ambiental que deve ser implementado visando à recuperação de material reciclável (BRINGHTNI, 2004). Em sua maior parte, a coleta seletiva pode ser considerada uma atividade industrial, pois transforma materiais já usados em outros subprodutos que podem ser comercializados. Sua principal atividade consiste na separação de materiais recicláveis (plástico, papel, vidro, metal, entre outros), nas várias fontes geradoras – residências, empresas, escolas, comércio, indústrias, unidades de saúde –, para posterior coleta e encaminhamento para a reciclagem. Esses materiais representam cerca de 58% da composição dos resíduos domiciliares brasileiros (CEMPRE, 2016).

No inciso V, do artigo 3º, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), define-se coleta seletiva como: “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição.” Ainda ressalta-se que a coleta seletiva constitui um instrumento fundamental da PNRS, possibilitando melhores condições para os processos de reciclagem e de logística reversa, além de auxiliar no atingimento de metas associadas à disposição de resíduos de forma adequada e sustentável.

Cavalcanti e Alves (2011) afirmam que os recursos naturais estão cada vez mais comprometidos e, para evitar que tome dimensões ainda maiores, é necessário que se tenha mais responsabilidades com o meio ambiente. Diante dessa situação, compreende-se que as políticas públicas têm uma importância e um papel fundamental na busca de melhorias e soluções voltadas ao desenvolvimento sustentável. Uma delas é o tratamento e a destinação adequada dos resíduos sólidos. Em função disso, os estudos sobre esses resíduos e a busca por alternativas que reduzam a sua quantidade, como a coleta seletiva, têm se mostrado emergentes.

Os benefícios ambientais da coleta seletiva, de acordo com Waite (1995), são: a redução do uso de matéria-prima virgem e a economia dos recursos naturais renováveis e não renováveis; a economia de energia no

reprocessamento de materiais se comparada com a extração e produção a partir de matérias-primas virgens e da valorização das matérias-primas secundárias, e a redução da disposição de resíduos nos aterros sanitários e dos impactos ambientais decorrentes.

De acordo com Bringhenti (2004) a coleta seletiva resulta em diversos ganhos para a sociedade, como a manutenção das características originais dos materiais recicláveis, favorecendo a sua valorização, a contribuição para o aumento da vida útil dos aterros sanitários, geração de emprego e renda e preservação de recursos naturais. Segundo Ribeiro e Bezen (2007) os materiais recicláveis tornaram-se um bem disponível com rápido crescimento no mercado. Ao ser descartado junto aos resíduos sólidos urbanos, o material reciclável acaba perdendo a sua qualidade, devido à contaminação com materiais orgânicos ou inorgânicos, reduzindo assim o seu potencial de recuperação.

Para Rodrigues e Leite (2012) o resíduo, quando mal gerenciado, pode causar problemas de saúde pública e, por consequência, resultar no desenvolvimento de doenças como diarreias infecciosas, amebíase e parasitoses, que aumentam os gastos com saúde no município. Além disso, os resíduos servem como abrigo e/ou fonte de alimentos para insetos, roedores, aranhas e escorpiões. Segundo Santos (2010) a disposição e a coleta dos RSU, além de causar impactos ambientais, é um dos fatores do agravamento da dengue, pois os materiais ficam expostos, acumulando água e, conseqüentemente, facilita a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*.

De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 1999) para que um programa de coleta seletiva seja considerado eficiente ele deve contemplar as etapas de diagnóstico, planejamento, implantação e operação/monitoramento:

- Fase de diagnóstico: pesquisas e estudos acerca do perfil da população a ser atendida, como as características dos resíduos, conhecimento do mercado de sucatas locais, outros projetos de coleta em operação, avaliação das tecnologias disponíveis na região, fonte de financiamento e avaliação de impacto ambiental para a implantação do projeto;

- Fase de planejamento: definição do modelo a ser adotado, abrangência do programa, estratégias de educação ambiental, análise de custos e dimensionamento da coleta;
- Fase de implantação: periodicidade da coleta, instalação de equipamentos e capacitação do trabalhador;
- Fase de operação e monitoramento: avaliação dos indicadores de desempenho, fatores para estimular a participação da população, acompanhamento do mercado de materiais recicláveis.

De acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos da ABRELPE (2016) os números da coleta seletiva no Brasil são:

- 58,7% dos resíduos sólidos coletados no Brasil tiveram destinação adequada e seguiram para aterros sanitários em 2015;
- No Brasil 69,3% dos municípios possuem iniciativa de coleta seletiva;
- Na região Sul apenas 10,4% dos municípios não realizam coleta seletiva, enquanto que na região Norte totalizam cerca de 42,7% de municípios;
- Em 2015 foram aplicados na coleta de resíduos sólidos urbanos um total de R\$ 9.827 milhões.

Existem três modalidades de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. São elas: a Coleta Seletiva em Postos de Entrega Voluntária, onde o gerador deposita seu material reciclável, previamente triado nestes locais; a Coleta Seletiva Porta a Porta, na qual o material previamente segregado é recolhido por veículos dimensionados para tal finalidade; e a Coleta Seletiva por Trabalhadores Autônomos, em que um grupo de trabalhadores autônomos recolhe o material gerando renda (BRINGHENTI, 2004).

No Quadro 1 são apresentados os aspectos positivos e negativos de cada modalidade de coleta.

Para Waldman e Schneider (2000) a conscientização de empresas e pessoas em geral com relação às questões ambientais está crescendo, pois, as pessoas estão mudando o seu modo de vida e de agir. Mas esses pequenos esforços representam apenas uma pequena parcela do que deve ser feito e essas soluções não são definitivas e nem estão totalmente desenvolvidas, porém podem ser sempre melhoradas e aperfeiçoadas. Vale ressaltar que de

nada adianta as organizações se preocuparem com a coleta seletiva, se posteriormente a reciclagem propriamente dita não for feita corretamente, pois se isso acontecer, o resíduo da coleta seletiva acaba indo para o mesmo destino do resíduo comum: o aterro sanitário, e acaba por desmotivar aqueles que estão comprometidos com a segregação na fonte.

**Quadro 1: Aspectos positivos e negativos das modalidades de coleta seletiva.**

<b>MODALIDADE DA COLETA</b>	<b>ASPECTOS POSITIVOS</b>	<b>ASPECTOS NEGATIVOS</b>
Posto de entrega voluntária	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução de custos de coleta e transporte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer maior disponibilidade da população para se deslocar até o local de coleta;</li> <li>• Suscetível ao vandalismo;</li> <li>• Manutenção e limpeza periódica;</li> <li>• Dificuldade na avaliação da adesão da comunidade ao programa.</li> </ul>
Porta a Porta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidade da separação na fonte geradora.</li> <li>• Dispensa o deslocamento do cidadão até um ponto de coleta;</li> <li>• Permite mensurar a participação da população</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exige maior infraestrutura de coleta;</li> <li>• Custo mais altos se comparado às outras modalidades;</li> <li>• Atrai a presença de mais catadores (questão social).</li> </ul>
Trabalhadores autônomos da reciclável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promove a inclusão social;</li> <li>• Gera emprego e renda;</li> <li>• Reduz os custos de coleta, transporte e destinação final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direcionado para materiais com maior valor de mercado;</li> <li>• Elevado risco de acidentes (trabalhadores sem EPI);</li> <li>• Exploração da mão de obra do trabalhador e/ou infantil.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de GRIMBERG; BLAUTH (1998) apud BRINGHENTI (2004).

### 3.3.2 Legislação Vigente para Coleta Seletiva

A Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010a) instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Esta Lei instituiu a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, criou metas importantes para a eliminação dos lixões e impõe que instituições particulares elaborem planos específicos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Esta Lei ainda consagra um longo processo de amadurecimento de conceitos e princípios, como o da prevenção e precaução, do poluidor-pagador, da eco eficiência, da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, do reconhecimento do resíduo como bem econômico e de valor social, do direito à informação e ao controle social, entre outros. Inclui entre os instrumentos da Política a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas e outras formas de associação dos catadores de materiais recicláveis.

A Lei Federal nº 12.305/10 (BRASIL, 2010a) cria também uma hierarquia que deve ser observada para a gestão dos resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, instituindo uma ordem de precedência que deixa de ser voluntária e passa a ser obrigatória.

Um outro aspecto relevante na Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010a) é o apoio central à inclusão produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, priorizando a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda que se dedicam às atividades de coleta, triagem, beneficiamento, processamento, transformação e comercialização desses materiais.

O Decreto nº 7.404/10 (BRASIL, 2010b) regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em que os sistemas de coleta seletiva e de logística reversa priorizarão a participação dos catadores de materiais recicláveis, da mesma forma que os planos municipais deverão definir programas e ações para

sua inclusão nos processos. A prioridade na participação dos catadores se reflete na priorização de acesso a recursos federais para os municípios que implantem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de organização.

Está em vigor desde 2010 o Decreto nº 7.405/10 (BRASIL, 2010c), que institui o Programa Pró-Catador, cuja principal finalidade é integrar e articular as ações do Governo Federal voltadas ao apoio e ao fomento à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, à melhoria das condições de trabalho, à ampliação das oportunidades de inclusão social e econômica e à expansão da coleta seletiva de resíduos sólidos, da reutilização e da reciclagem por meio da atuação desse segmento.

O Decreto Municipal nº 769, de 23 de setembro de 2009 (LONDRINA, 2009), regulamenta a gestão dos resíduos orgânicos e rejeitos de responsabilidade pública e privada no Município de Londrina, estabelecendo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos orgânicos e rejeitos de responsabilidade pública e privada gerados, disciplinando as ações necessárias de forma a regular as atividades geradoras e minimizar os impactos ambientais decorrentes destes materiais, em conformidade com a legislação em vigor.

Este mesmo decreto instituiu o Programa de Gerenciamento Municipal de Resíduos Sólidos Orgânicos e Rejeitos, cujo objetivo é o cumprimento da legislação, quanto à redução da produção, transporte e destinação final adequada dos resíduos.

### **3.4 Coleta Seletiva em Londrina**

Londrina é um município de 553.393 habitantes (IBGE, 2016), localizado na região norte do Estado do Paraná. É um importante pólo de desenvolvimento regional, exercendo grande influência sobre todo o Paraná e a região Sul do país. Segundo dados do Perfil do Município de Londrina (2016) a cidade conta com 97,4% da população atendida pela coleta seletiva.

O programa de Coleta Seletiva de resíduos sólidos foi implantado em 1996, quando se iniciou a segregação de resíduos na fonte e também foi feita a

inclusão de catadores organizados em associações. Esse programa passou a ser visto como uma alternativa autossustentável para sistemas de coleta seletiva, recomendado para implantação em outras cidades do país.

Segundo Lima (2007) antes da inclusão dos catadores era utilizado o sistema tradicional de coleta, porta a porta, com um caminhão de carroceria, um motorista e alguns coletores que exerciam um trabalho temporário para a prefeitura. Nesta época apenas 20% do total de domicílios eram atendidos pela coleta. O baixo índice de coleta seletiva era ocasionado pela pequena adesão da sociedade, que era justificado pela baixa frequência de coleta.

Outro fator que contribuía para a redução do material do sistema de coleta era a competição entre catadores autônomos que se antecipavam ao horário de coleta do caminhão para recolher os materiais de maior valor de venda. Os catadores realizavam uma pré-triagem em locais públicos, o que ocasionava diversos focos de sujeira pela cidade, gerando conflito entre a população e a prefeitura. Ainda havia cerca de 60 catadores no aterro municipal, que optavam por recolher os materiais recicláveis das 400 toneladas de resíduos que eram despejados diariamente no aterro (LIMA, 2007).

Em 2001, houve estímulo da prefeitura para que os catadores que trabalhavam no aterro se organizassem em associações para aperfeiçoarem o processo, pois no modo individual, esse programa era muito frágil. Assim, a prefeitura proporcionou treinamentos para a qualificação e aprendizagem dos catadores para que formassem as primeiras associações (LIMA, 2007). A Companhia Municipal de Trânsito e Urbanismo - CMTU, órgão responsável pela coleta seletiva em Londrina, demarcou as áreas ao redor do centro em diversos setores que foram entregues para as associações. Esse processo foi evoluindo gradativamente e finalizou o ano de 2001 com 13 associações.

Em 2009 mais um passo foi dado. O Decreto Municipal nº 829/2009 (LONDRINA, 2009) instituiu o Programa “Londrina recicla”, que consiste na coleta de resíduos recicláveis por cooperativas de catadores, que coletam os resíduos recicláveis separados pela população no sistema porta a porta e encaminham para os barracões de triagem, onde são triados e comercializados e retornados para sua cadeia produtiva. As cooperativas recebem o apoio da prefeitura que sede os barracões, veículos, máquinas necessárias para o processo, equipamentos de proteção (EPIs) e também beneficiam os catadores

com o recolhimento de INSS. Esta ação em Londrina promove a inclusão social, gera trabalho e renda, contribuindo para melhorias das condições de vida dos catadores e colabora com a preservação do meio ambiente (CMTU, 2015).

Atualmente, Londrina conta com sete Cooperativas em atividade, sendo elas: Coocepeve, Cooper Refum, Cooper Região, Coopermudança, Coopernorth, Cooperoeste, Ecorrecin, que dividem a coleta de segunda-feira a sexta-feira, conforme ilustrado na Figura 1.

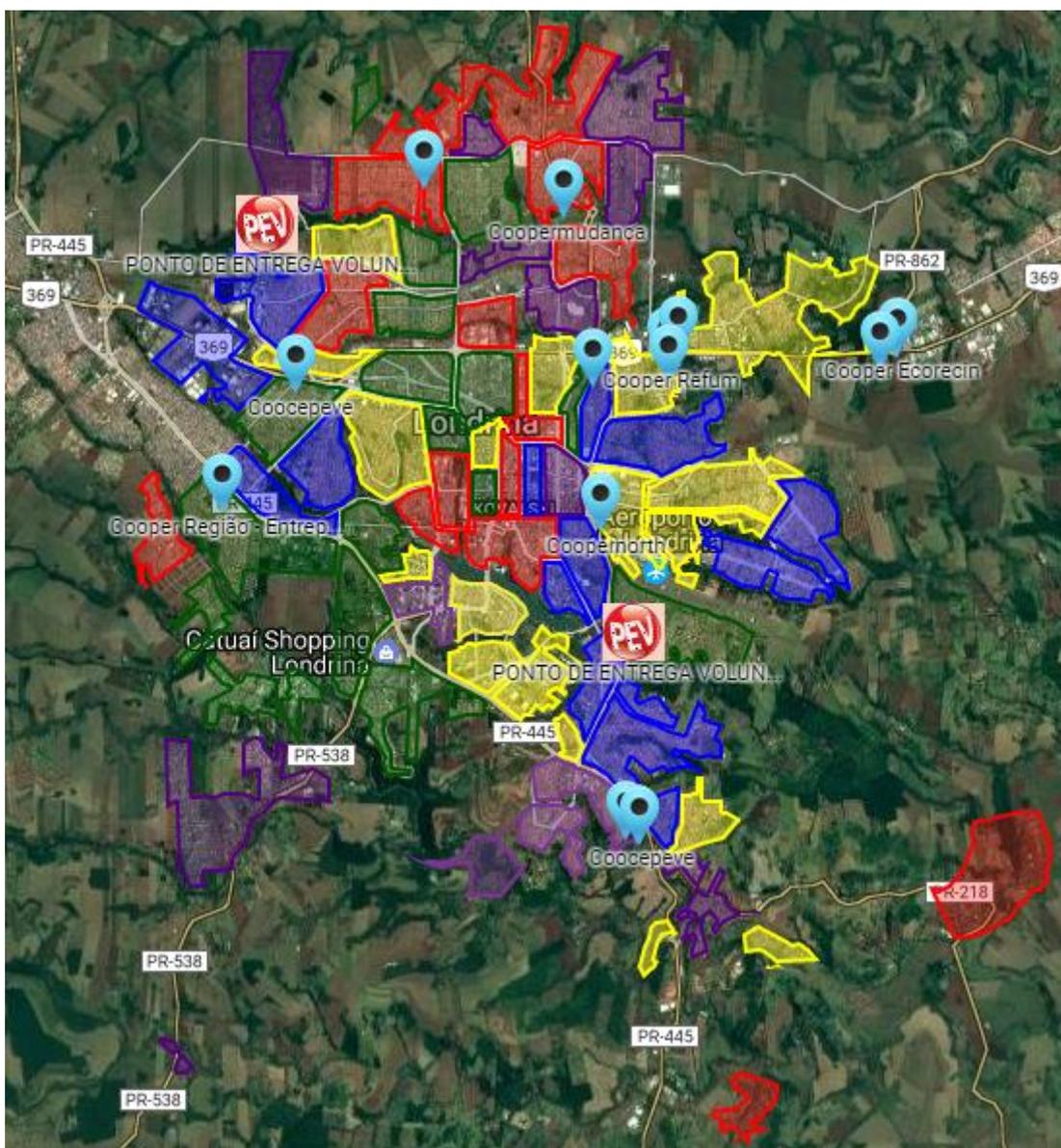


Figura 1 - Mapa de coleta de resíduos recicláveis em Londrina.

Fonte: CMTU, 2017

### 3.5 Problemática do Rejeito no Sistema de Coleta Seletiva

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos os rejeitos são considerados resíduos sólidos que, depois de não haver possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada, devendo ser encaminhados para o aterro sanitário (BRASIL, 2010a). São exemplos de rejeitos: resíduos de banheiro, solo, resíduos de varrição, fraldas descartáveis dentre outros (LEME; JÓIA, 2016).

O rejeito pode ser considerado uma consequência de circunstâncias presentes em várias etapas do processo da coleta seletiva, da separação na fonte até a triagem final (VARELLA e LIMA, 2011). Ribeiro e Lima (2000) ressaltam que é preciso minimizar a produção de rejeitos para diminuir os impactos ambientais negativos decorrentes da geração de resíduos sólidos.

As cooperativas, diferente dos catadores autônomos e grupos que coletam apenas os tipos de materiais rentáveis (como cobre, latinhas de alumínio, papel branco, papelão ou garrafas PET), enfrentam o desafio de não ter o controle do que é destinado aos barracões e sofrem constantemente a pressão das prefeituras para reduzir o índice de rejeitos no processo de triagem, visto que normalmente esta coleta é feita prefeitura, implicando em custos. A presença de rejeitos em meio aos resíduos recicláveis, muitas vezes, resulta em processos de comercialização de baixo retorno financeiro, devido à baixa qualidade dos resíduos recicláveis. Os rejeitos ainda são responsáveis por piorar as condições de trabalho e saúde dos cooperados na triagem (SÍCOLI, 2014) e por atrair vetores aos barracões.

Para Moura, Lima e Archanjo (2012) a presença do rejeito no sistema de coleta seletiva encarece e dificulta o processo de triagem, visto que, como os resíduos encontram-se misturados aos materiais recicláveis, impossibilitando a sua comercialização, em alguns casos, surge a necessidade de encaminhá-los ao aterro sanitário. Deste modo acaba prejudicando todo o processo, pois, apenas uma parcela dos materiais enviados à cooperativa é encaminhada à reciclagem.

Se a população estivesse consciente do seu papel no gerenciamento correto dos resíduos sólidos urbanos, e realizasse a segregação e destinação adequada dos seus resíduos, o processo de coleta e a triagem poderiam ser mais rentáveis aos cooperados.

Desta forma, para Nunesmaia (2012) é preciso repensar na gestão de resíduos como um todo. É preciso insistir na redução de resíduos na fonte, priorizar sua destinação final, o que requer garantias mínimas de segurança ao meio ambiente e à saúde humana. Também se faz necessário mudanças no comportamento e hábitos da população, relativos à redução do consumo e produção.

### **3.6 Valor Presente Líquido (VPL), Custo Benefício e Payback**

Marquezan (2006) afirma que a análise econômica, rígida e criteriosa, de um projeto de investimento é base para sua realização, prevenindo empirismos causadores de fracassos imediatos. Pontos como custo do capital, custos operacionais, preços, rentabilidade, margens, oportunidades, volumes operados, taxas de risco, taxas de atratividade são alguns itens indispensáveis a uma boa avaliação, que visa diminuir as incertezas e a maximizar a criação de valor para investidores, sociedade e para a perpetuação do projeto realizado.

Segundo Silva e Fontes (2005), o VPL de um projeto de investimento pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. Se renderá o retorno mínimo esperado, o VPL encontrado deverá ser um valor acima de 0 (zero) (MARQUEZAN, 2006).

Uma característica necessária para se utilizar o método do VPL é o desconto atual de todos os valores esperados como resultado do investimento. Isso serve para satisfazer o requisito básico, segundo o qual as opções devem ser comparadas somente se as consequências monetárias forem medidas em um ponto comum no tempo (REZENDE; OLIVEIRA, 2001).

O custo benefício de um projeto, teve o seu conceito originado na teoria econômica referente à máxima contribuição disponível de lucro, que é abandonado pelo uso limitado dos recursos para um particular propósito (WERNKE, 2000). Este custo é utilizado como referência na análise de

investimentos, como parâmetro de rentabilidade de projetos, demonstrando o ganho real de um investimento.

O *Payback*, é denominado como o tempo de repagamento do investimento ou empréstimo, ou seja, a quantidade de período que se leva para recuperar o investimento ou o tempo que o investimento leva para zerar seu fluxo acumulado (MOTTA et al., 2009). Este indicador é utilizado para avaliar a atratividade de um investimento, não devendo ser o único considerado, como afirmam Motta & Callôba (2002). No entanto, a análise combinada deste com outros indicadores poderá demonstrar informações valiosas como a relação entre valor e tempo de retorno dos investimentos.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi realizado em parceria com a Cooper Região, que disponibilizou todos os dados para análise, assim como autorizou o acompanhamento da rotina de produção no entreposto Oeste 1, localizado na Rodovia Celso Garcia Cid, 390, durante o mês de julho de 2016.

### **4.1 A Cooper Região**

A Cooper Região - Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis e Resíduos Sólidos de Londrina foi fundada em 12 de setembro de 2009, com a colaboração de mais de 100 catadores, a partir de uma orientação jurídica do Conselho Municipal do Meio Ambiente e Promotoria do Meio Ambiente, visando o fortalecimento dos catadores.

Em outubro de 2009 a Prefeitura Municipal de Londrina editou o decreto 829/2009 que instituiu o programa “Londrina Recicla” (LONDRINA, 2009). Em março de 2010 a CMTU/LD e a Cooper Região assinaram um contrato de prestação de serviços para a realização da coleta seletiva no município.

Sua primeira atividade comercial ocorreu em abril de 2010 e, com um ano de atuação, teve um aumento de mais 100% de admissão de colaboradores e de 108,5% no volume de material comercializado. Atualmente, os cooperados estão divididos em quatro entrepostos e são orientados e supervisionados por um escritório central. A Cooperativa atende 88.000 domicílios e todos os órgãos públicos municipais, atingindo cerca de 250.000 habitantes.

A missão da Cooper Região é “gerar trabalho e renda para os cooperados, promover a inclusão social, resgatar a autoestima dos catadores, melhorar a qualidade de vida dos cooperados e da sociedade em geral, ressaltando a preservação do meio ambiente”.

Seu processo produtivo prevê a coleta dos resíduos com caminhões do tipo baú e, em seguida, a segregação do material reciclável em cerca de 30 categorias, trabalho realizado pelos cooperados em mesas de triagem (em três barracões: Oeste 2, Centro A e Norte B) e esteira rotativa (barracão Oeste 1).

Depois de segregado, o material é compactado em prensas para a confecção dos fardos e estocado até a comercialização.

## 4.2 Etapas da Pesquisa

Este trabalho contemplou um levantamento em campo dos rejeitos resultantes do processo de triagem realizado na Cooperativa conforme apresentado na Figura 2.

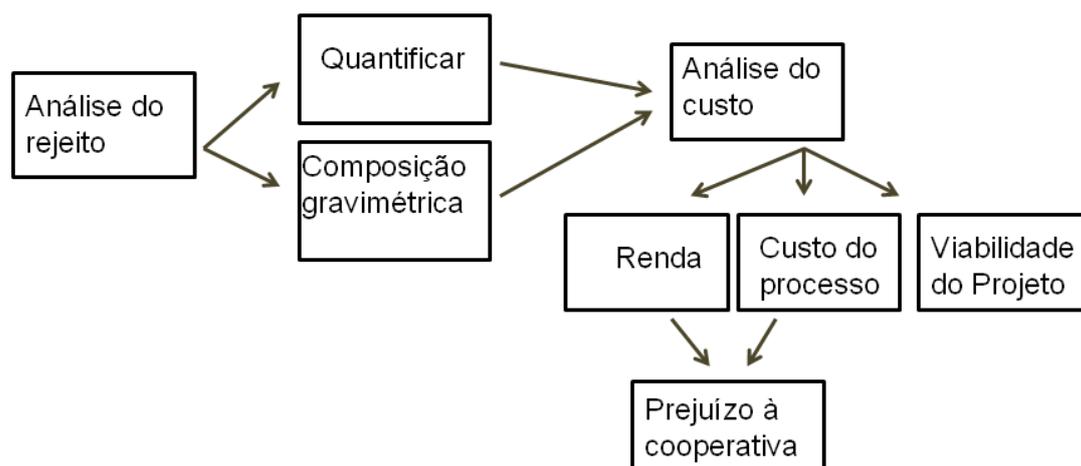


Figura 2 - Fluxograma da pesquisa.

Fonte: Autoria Própria.

### 4.3 Análise do Rejeito

#### 4.3.1 Quantificação e composição gravimétrica

Esta etapa do projeto foi realizada no Entrepasto Oeste 1, que realiza a triagem em esteira rotativa. Neste local, trabalham 26 pessoas por turno, em dois turnos: das 7 h às 13 h e das 13 h às 19 h. As análises foram realizadas no primeiro turno.

A separação do rejeito que chega à Cooperativa é feita no momento que o material reciclável passa pela esteira, no processo de triagem. Após esse processo, o rejeito é armazenado em *big bags*, até que a coleta seja realizada pela prefeitura, cuja frequência é de três vezes por semana.

A pesagem dos rejeitos, para levantar a quantidade gerada por dia de trabalho, foi realizada em 17 dias do mês de julho de 2016. Considerando que este mês teve 21 dias úteis, foi necessário estimar, a partir dos dados médios, a geração dos 4 dias restantes.

Em seguida, foi determinada a composição gravimétrica dos rejeitos em 48 *bags*, a partir da técnica de amostragem prevista na NBR 10007 (ABNT, 2004), conhecida como amostragem por quarteamento (Figura 3). Foram coletados oito baldes (com volume de 12 litros) de material e, com o auxílio de uma balança digital, os baldes foram pesados. O material foi então misturado formando uma nova amostra e, posteriormente, fez-se a separação por categorias, as quais foram pesadas novamente.



**Figura 3 - Etapas do quarteamento para a obtenção da amostra de rejeitos.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Os resíduos da amostra foram classificados de acordo com os tipos de materiais encontrados, segundo 30 categorias: plástico P1, plástico laminado, plástico estralo, plástico fino, plástico geral, isopor, papel, papelão, papel higiênico, vidro, metal, madeira, mangueira, tecidos, orgânicos, eletrônicos, CD, lâmpada, material de limpeza, escova de dente, escova de cabelo, fita k7, porcelana, fralda, disquete, EVA, luva látex, lixa, lamina de barbear e pilha. Em seguida, os materiais foram pesados individualmente, possibilitando o cálculo do percentual que indicou a representatividade do mesmo na amostra.

Ao analisar os dados da composição gravimétrica notou-se que alguns destes materiais precisavam ser agrupados, em virtude da pouca representatividade. Sendo assim, os papéis e os plásticos foram generalizados; CD, fita k7 e disquete se juntaram aos “eletrônicos”; pilhas, gilete, luva de látex e lâmpada formaram os “perigosos” e, por fim, criou-se o grupo “outros”, para os itens escova de dente, escova de cabelo, lixa e EVA.

Para obter a quantificação do rejeito considerou-se:

- Ao longo dos 17 dias de análises os rejeitos totalizaram 131 *bags*.
- A média por dia, portanto, é de 7,7 *bags*.

- Deste montante, 49,6% foram pesados aleatoriamente, resultando numa média de 66,61 kg/*bag*.

Vale destacar que foram pesados apenas 65 *bags*, pois havia uma dificuldade operacional na pesagem que dependia da disponibilidade da empilhadeira para o deslocamento do material até a balança.

Deste modo, a partir da Equação 1, assumiu-se que o número total de *bags* gerados durante o mês de julho/2016 foi de aproximadamente 162.

$$N^{\circ} \text{ Bags} = 131 + (4 * 7,7) = 161,82 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde 4 é o valor de dias faltantes para fechar os dias úteis do mês de julho.

Sabendo o número total de *bags* pode-se obter a quantidade em peso de rejeito que foi descartado pela cooperativa, multiplicando o número total de *bags* pela média de massa (Equação 2).

$$\text{Massa total} = 161,82 * 66,61 = 10.779,19 \text{ (kg)} \quad (\text{Equação 2})$$

Como as análises foram feitas apenas no primeiro turno do dia, e o barracão Oeste 1 é dividido em dois turnos iguais, considerando o mesmo rendimento, pois são as mesmas horas trabalhadas e a mesma quantidade de pessoas, o peso total foi multiplicado por dois, obtendo-se o valor total de rejeitos, que foi de 21.558,38 kg.

Considerando-se que foram comercializados 150.057,52 kg de materiais recicláveis neste período, segundo dados da Cooperativa, foi possível calcular a porcentagem de rejeito que chega ao sistema no entreposto analisado.

### **4.3.2 Análise econômica**

#### **4.3.2.1 Perda de receita decorrente da segregação incorreta**

A quantidade de material comercializada pela Cooperativa no período de estudo foi considerada no cálculo da perda de receita. Além disso, na Tabela 3

apresentam-se as classes de rejeitos utilizados para o cálculo, considerando a perda de receita decorrente da segregação incorreta dos resíduos na fonte geradora. Isto porque o custo desta perda já está totalmente incorporado nos custos totais, pois foi realizada tanto a coleta quanto a separação dos resíduos pela Cooperativa.

**Tabela 2 – Classes de rejeitos considerados na perda de receita.**

<i>Rejeito 1</i>	<i>Rejeito 2</i>	<i>Rejeito 3</i>
Resíduos que não são recicláveis (como orgânicos e rejeitos)	Resíduos recicláveis que por dificuldade na triagem foi descartado	Resíduos recicláveis que não tem comercialização
papel higiênico, madeira, roupa/tecido, resíduo orgânico, material de limpeza, fralda, luva de látex, lixa, lâmina de barbear, EVA, pilha, porcelana, escova de dente, escova de cabelo.	plástico fino, plástico outros, isopor, papel, papelão, vidro, metal, eletrônico	plástico P1, plástico laminado, plástico estralo, mangueira, lâmpada, disquete, fita k7, cd

**Fonte: Autoria própria.**

Em relação aos plásticos, o plástico P1, laminado e estralo são considerados rejeitos, pois estes não tem comercialização na região de Londrina. Os plásticos finos e outros são resíduos comercializáveis, porém pela alta rotação da esteira os cooperados não conseguiram recolher este materiais, eles acabaram descartados equivocadamente em algumas situações.

Para realizar a análise econômica, foi necessário medir a quantidade em massa destes materiais. Para tanto, utilizou-se a relação da massa de cada *bag* analisada e o peso da amostra de cada material encontrado na mesma. Assim, foi possível calcular a porcentagem de cada material conforme a Equação 3.

$$\text{material \%} = \frac{\text{peso amostra(kg)} * 100}{\Sigma \text{ amostras(kg)}} \quad (\text{Equação 3})$$

Após calcular a porcentagem de cada material dentro da *bag*, foi possível obter o valor em peso (Equação 4).

$$\text{material (kg)} = \frac{\text{material \%}}{100} * \text{peso bag} \quad (\text{Equação 4})$$

Para as 36,6% de *bags* analisadas, em seguida, foi feito a somatória de cada material computando o total em peso de cada material observado. Mas como o valor necessário seria de 161,82 *bags* geradas no mês foi feito uma extrapolação para chegar ao valor real (Equação 5).

$$\text{peso total de cada material (kg)} = \frac{\text{material (kg)}}{48} * 161,82 \quad (\text{Equação 5})$$

Após obter a quantidade total de cada material considerado como rejeito, e a quantidade de material comercializado, pode-se calcular a perda total de receita do mês.

Para tanto, levantou-se o fluxo de caixa da Cooperativa e, sabendo que todo o processo já está incluso no custo, foi possível calcular o gasto que se tem ao coletar e triar um resíduo que não tem retorno financeiro. Sabendo que o peso total coletado pela Cooperativa (100%) engloba o material comercializado e os três tipos de rejeito, pode-se calcular por meio da porcentagem de cada um, o custo investido para os recicláveis comercializados e os rejeitos (Equação 6).

$$\text{Custo} = \frac{\% \text{ material}}{100} * \text{Despesas totais} \quad (\text{Equação 6})$$

Ainda é válido ressaltar que se não houvesse rejeitos, a Cooperativa poderia arrecadar um valor maior. Seguindo a mesma linha de raciocínio utilizada para calcular os custos, sabe-se que o lucro engloba o processo de todo material coletado (100%) e, considerando a porcentagem do material comercializado e do rejeito, é possível observar o quanto aumentaria o lucro (Equação 7).

$$\text{Lucro Total} = \left( \frac{\% \text{ Rejeito}}{100} * \text{Lucro} \right) + \text{Lucro} \quad (\text{Equação 7})$$

Onde % é a porcentagem de rejeito.

#### 4.3.2.2 Viabilidade econômica do projeto

Para analisar se a coleta seletiva realizada pela Cooper Região é viável economicamente, calculou-se o Valor Presente Líquido (VPL) consiste na diferença do valor presente das receitas, menos o valor presente dos custos (Equação 8). Utilizado em Análises de Investimentos, este indicador, possibilita o estudo da viabilidade econômica de um projeto.

$$VPL(i) = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} \quad (\text{Equação 8})$$

em que:

$i$  é a taxa de desconto;

$j$  é o período genérico ( $j = 0$  a  $j = n$ ), percorrendo todo o fluxo de caixa;

$FC_j$  é um fluxo genérico para  $t = [0... n]$  que pode ser positivo (ingressos) ou negativo (desembolsos);

$VPL(i)$  é o valor presente líquido descontado a uma taxa  $i$ ; e  $n$  é o número de períodos do fluxo.

Segundo Vitale e Miranda (2010) para calcular se o projeto é economicamente viável, deve-se utilizar a Análise Benefício-Custo (ABC), a qual deve resultar em um valor  $B/C > 1$ . O valor calculado  $B/C$  retrata a rentabilidade que o investimento proporciona, ou seja, revela o número de unidades monetárias que retornaram para cada unidade monetária que foi investida, já corrigida pela taxa de juros. Então, realizou-se a análise  $B/C$  para verificar se o projeto da coleta seletiva é economicamente viável (Equação 9). Segundo Ribeiro, Jacovine e Soares (2011) o  $B/C$  representa a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para certa taxa de desconto.

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{D_j}{(1+i)^j}} \quad (\text{Equação 9})$$

em que:

B/C = razão benefício-custo à taxa de desconto  $i$ ;

$R_j$  = receita no final do ano  $j$  ou do período de tempo considerado;

$D_j$  = custo no final do ano  $j$  ou do período de tempo considerado;

$i$  = taxa de desconto; e

$n$  = duração do projeto, em anos.

Por fim, segundo Bruni, Famá e Siqueira (1998), é imprescindível verificar em quanto tempo o capital investido será recuperado, para isso utilizou-se o cálculo do *pay-back* descontado conforme a Equação 10.

$$|FC_0| \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TMA)^t} \quad (\text{Equação 10})$$

Em que:

$|FC_0|$  = é o módulo do investimento inicial ou fluxo de caixa do período zero;

$FC_t$  = fluxo de caixa no período de tempo;

$t$  = período de tempo;

TMA= Taxa mínima de atratividade.

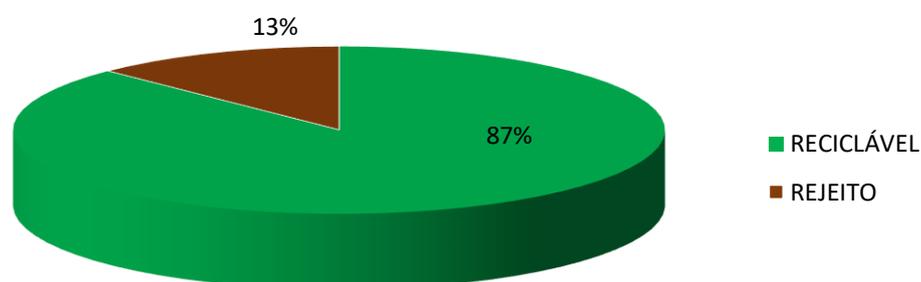
O *pay-back* descontado indica o tempo que será preciso para que os benefícios do projeto restitua o valor investido. Ou seja, revela o período de tempo necessário para que as entradas de caixa se igualem ao que foi inicialmente investido, podendo ser considerado uma medida de risco do projeto (RASOTO et al., 2012).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Quantidade de Rejeito Descartado

No Gráfico 1 apresenta-se a porcentagem de resíduos recicláveis comercializadas e a porcentagem de rejeitos na Cooperativa ao longo de um mês de análise.

**Gráfico 1- Quantidade de resíduos recicláveis comercializados e rejeitos descartados.**



**Fonte: Autoria própria (2017)**

Pode-se notar que o entreposto Oeste 1 da Cooperativa Cooper Região, recebeu 13 % de rejeitos juntamente com todo o material coletado. Este valor é considerado elevado se considerado que a população tem a responsabilidade de separar os seus resíduos na fonte. A falta de sensibilização ou conhecimento pode ser um fator determinante para este valor de rejeitos.

Campos e Borga (2015) amostraram os resíduos coletados por uma cooperativa da cidade de Caçador-SC e obtiveram o valor de 10,98% de rejeito em suas análises e atrelaram este índice à falta de conscientização dos moradores ao separar os resíduos para a coleta seletiva.

Segundo Varella e Lima (2011) em um estudo de caso realizado em Itaúna-MG, o índice de rejeito que chega a cooperativa local é de 43%. A taxa de rejeito explica-se inicialmente porque parte da população não adere à coleta seletiva.

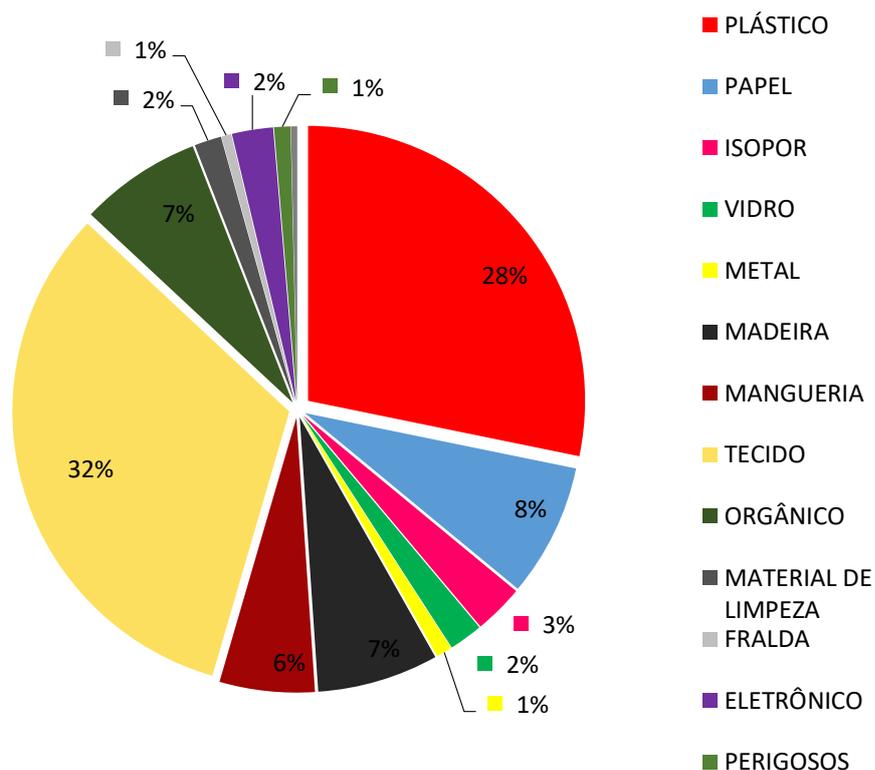
Zoner e Bongiovanni (2012) afirmaram que no município de Tibagi-PR, a maior parte dos resíduos corresponde ao resíduo orgânico, com 56% do total, seguido por reciclável, com 28%, e rejeito, com 16%. A proporção da composição do resíduo (rejeito, reciclável e orgânico) não teve alteração durante os 37 meses de operação da usina de reciclagem implantada no município. Esse fato pode ser explicado principalmente pelos diversos treinamentos dos catadores realizados desde o início do programa.

Por outro lado, segundo a Pesquisa Nacional Cempre (2016) a média de rejeito coletado por sistemas de coleta seletiva é de 35%, o qual se considera uma parcela ainda elevada. Sendo assim, o índice observado no presente trabalho está abaixo do observado segundo a média nacional, no entanto, faz-se necessário investir em comunicação para que a população separe corretamente os resíduos sólidos e este índice seja o menor possível.

## **5.2 Composição Gravimétrica do Rejeito**

No Gráfico 2 apresenta-se a composição gravimétrica média dos rejeitos do entreposto Oeste 1 da Cooperativa Cooper Região.

Gráfico 2 - Composição gravimétrica média do rejeito.

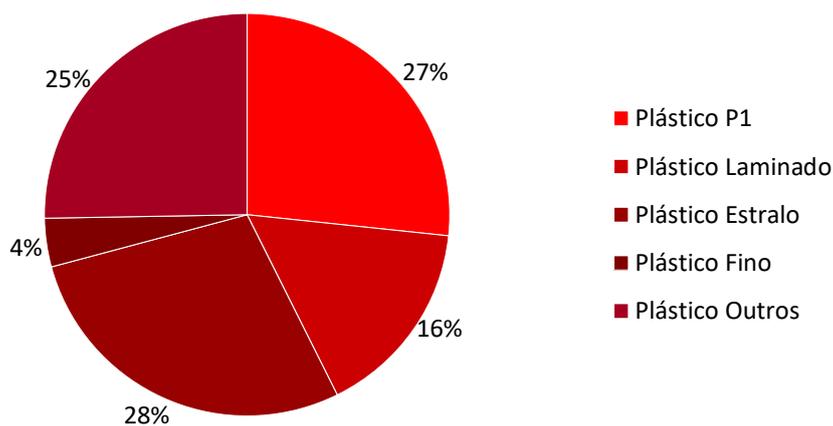


Fonte: Autoria própria (2017).

Pode-se observar que, o equívoco mais frequente da população é o descarte de roupas e tecidos (32%). Este é um valor que pode ser considerado elevado. Em trabalho realizado em Varjão-DF por Freitas (2006) apenas 2,76% de sua amostra era de materiais têxteis, embora o valor obtido neste trabalho seja relacionado ao valor total coletado.

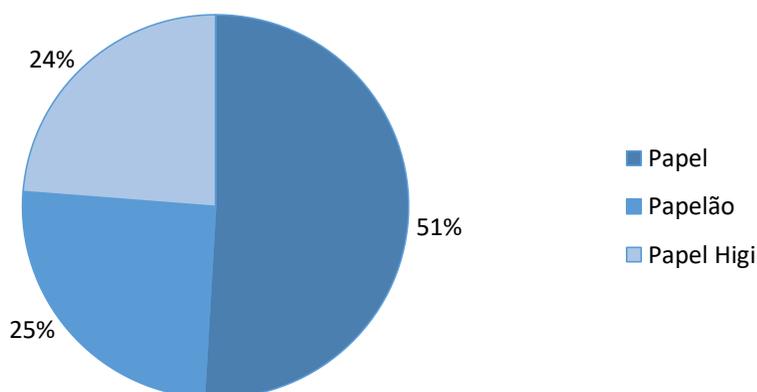
Em seguida, quantitativamente, vem os plásticos e o papel. No Gráfico 3 e no Gráfico 4 pode-se observar a variedade de plástico e papel que foram encontrados como rejeitos, detalhados os tipos encontrados.

**Gráfico 3 - Composição gravimétrica da categoria plástico encontrada nos rejeitos.**



Fonte: Autoria própria(2017).

**Gráfico 4 - Composição gravimétrica da categoria papel encontrada nos rejeitos.**



Fonte: Autoria própria (2017).

Em relação aos plásticos observados, pode-se destacar que apenas o plástico fino não devia ser encontrado nas análises, pois é um plástico que atualmente é comercializado pela Cooperativa. Segundo a própria Cooperativa os demais plásticos analisados são descartados, pois não há comercialização, podendo assim se concluir que este material, enquanto não houver compradores, passa a ser rejeito, e ao ser encaminhado ao aterro sanitário ele estará automaticamente reduzindo o tempo de vida útil destes locais de disposição final de resíduos sólidos. Segundo Buque e Ribeiro (2015) a escassez

de compradores de resíduos recicláveis resulta da falta de iniciativas e da fraca expansão dos projetos de coleta seletiva que acompanham o baixo crescimento do mercado de recicláveis no país.

Dos papéis, 76% não deveria ser encontrado nos rejeitos, pois são materiais comercializados pela Cooperativa. Porém, vale destacar que os papéis encontrados eram picotados, em pequenos tamanhos e considerando o processo de triagem em esteira, pode-se considerar natural a falha devido à velocidade em que a esteira se movimenta e o tamanho do material a ser retirado. Notou-se que 24% dos papéis encontrados eram de uso pessoal, papéis com dejetos, sangue e restos de comida, que não podem ser reciclados e acabam, por sua vez, contaminando outros materiais que seriam passíveis de reciclagem. Freitas (2006) obteve 11,58% de papel higiênico em uma análise dos RSU de Varjão-DF. Observou-se que, este fator é comum, e que há a necessidade de aprimorar a educação e conscientização da população no que se refere aos resíduos de uso pessoal.

Na Tabela 3, detalha-se a quantidade destes materiais que foram descartados diariamente, semanalmente e mensalmente como rejeitos.

**Tabela 3 – Quantidade de materiais descartados como rejeito pela Cooperativa.**

<b>Material</b>	<b>Diário (Kg)</b>	<b>Semanal (Kg)</b>	<b>Mensal (Kg)</b>	<b>CV(%) do valor diário</b>
Plástico	152,79	763,94	3.210,92	4,96
Papel	42,08	210,40	887,32	5,99
Isopor	16,99	84,95	357,06	3,37
Vidro	9,81	49,07	206,23	87,55
Metal	5,10	25,48	107,10	5,67
Madeira	35,85	179,25	753,04	43,53
Mangueira	27,39	136,94	575,56	60,05
Tecido	165,92	8.290,62	3.487,01	42,47
Orgânico	29,75	148,74	625,19	53,92
Material de limpeza	7,78	38,89	163,48	26,04
Fralda	2,64	13,22	55,55	6,59
Eletrônico	10,97	54,85	230,53	42,50
Perigosos	4,06	20,31	85,37	14,37
Outros	1,74	8,69	36,53	7,76

---

**Fonte: Autoria própria**

Em um estudo feito por Varella e Lima (2011) observou-se que a baixa qualidade do material coletado pode ser devido: 1. a materiais que não são recicláveis e que estão misturados com os recicláveis; 2. aos próprios materiais recicláveis que pela sua aderência, sujidade (contaminação dos materiais com solo e restos de alimentos ou líquidos) ou nível de mistura (dispersão dos materiais recicláveis no interior do material bruto) diminuem a reciclabilidade e triabilidade (potencial de triagem real de um material).

### 5.3 Análise Econômica

Considerando-se que quanto maior a quantidade de rejeito, mais tempo se perde para separar o material rentável e menor a produtividade do processo de triagem. Além disso, outros materiais tornam-se contaminados pelo contato com o rejeito, reduzindo a sua reciclabilidade, e expõem os trabalhadores a condições precárias de higiene (MOURA, 2009).

Segundo Varella e Lima (2011) um sistema de coleta seletiva planejado e adequado para a população, ou seja, que tenha elevada frequência, ampla cobertura e sistema porta a porta, pode acarretar um elevado custo de coleta, porém é compensado se for considerada a redução do índice de rejeito, o que resulta na minimização de custos com o transporte para coleta e a triagem.

#### 5.3.1 Perda de Receita Causada pelo Rejeito à Cooperativa

Na Tabela 4 pode-se observar todo o custo acoplado ao sistema de coleta seletiva da Cooperativa no mês de julho de 2016 e também o valor arrecadado pelo barracão com a comercialização dos resíduos recicláveis.

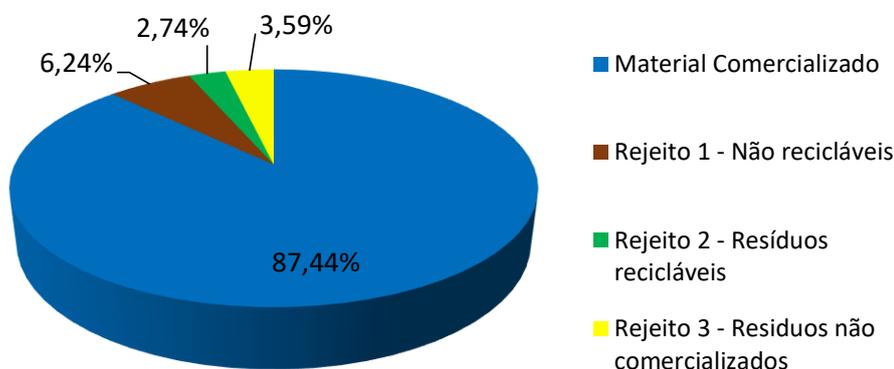
**Tabela 4 - Receita e despesa mensal no processo de separação dos recicláveis do mês de julho.**

<b>Despesas</b>	<b>Custo do processo (R\$)</b>	<b>Valor arrecadado (R\$)</b>
Energia (Copel)	1.374,39	61.035,17
Faxina	427,24	
Gás	625,00	
Fita / Fitolho	793,93	
Mantimentos	412,18	
Água (Sanepar)	220,00	
Combustível	2695,78	
Transporte	127,55	
INSS	6.184,16	
Pagamento 53 cooperados	44.669,99	
<b>Total</b>	<b>60.354,49</b>	<b>61.035,17</b>

Fonte: Cooperativa Cooper Região

No Gráfico 5 apresenta-se a porcentagem dos quatros tipos de materiais, em sua quantidade total, considerados para fazer a análise econômica.

**Gráfico 5 - Parcela dos materiais relevantes para análise econômica.**



**Fonte: Autoria própria (2017).**

A partir dos dados é possível obter o custo que os três tipos de rejeito resulta para a Cooperativa. Estes custos podem ser observados no detalhamento das Equações 11, 12 e 13.

$$\text{Custo do Rejeito 1} = \frac{6,24}{100} * 60.354,49 = 3.766,12 \text{ (R\$)} \quad (\text{Equação 11})$$

$$\text{Custo do Rejeito 2} = \frac{2,74}{100} * 60.354,49 = 1.653,71 \text{ (R\$)} \quad (\text{Equação 12})$$

$$\text{Custo do Rejeito 3} = \frac{3,59}{100} * 60.354,49 = 2.166,73 \text{ (R\$)} \quad (\text{Equação 13})$$

Em que,

6,24 representa a porcentagem do Rejeito 1;

60,342,49 representa o gasto total com as despesas;

2,74 representa a porcentagem do Rejeito 2;

3,59 representa a porcentagem do Rejeito 3.

Pode-se afirmar que se o processo fosse impecável não haveria perda de receita, porém este sistema não é independente, pois o mesmo recebe seus

materiais da sociedade, que tem diferentes atitudes e conhecimentos quanto ao descarte de resíduos. Vale ressaltar que apenas 6,24% da massa são rejeitos efetivos, e a estes sim se pode levar em consideração a falha ou desconhecimento da população.

Como este processo não é perfeito, as falhas acarretam em perda de receita ao sistema inteiro. No mês de julho a Cooperativa teve cerca de R\$ 7.589,56, somando o resultado dos três tipos de rejeito especificados nas equações 11, 12 e 13.

Com este valor o salário do cooperado poderia ser elevado em 17% como mostra a Equação 14.

$$\text{Aumento salarial ( \% )} = \frac{\left[ \left( \frac{7.589,56}{53} \right) * 100 \right]}{\frac{44.669,99}{53}} = 17\% \quad (\text{Equação 14})$$

Onde,

7.589,56 é somatório do custo dos três Rejeitos;

53 é o número de cooperados do barracão Oeste A;

44669,99 é o valor que foi rateado entre os cooperados.

Considerando este raciocínio, subtraindo a renda de venda dos materiais com o custo do processo obteve-se uma sobra de R\$ 680,68. Se não houvesse falha no processo esta sobra aumentaria em 1.115,00%, como mostra a Equação 15. Vale ressaltar que o valor de sobra é variável em função da receita mensal, porém, neste trabalho, foi calculado para o mês de julho, que foi o mês de levantamento de dados.

$$\text{Aumento do "lucro"} = \frac{7.589,56(\text{R\$}) * 100}{680,68(\text{R\$})} = 1.115\% \quad (\text{Equação 15})$$

Em que,

7.589,56 é o somatório do custo dos três Rejeitos;

680,68 é o "lucro" do mês de julho.

Este valor poderia ser utilizado para investimentos internos, manutenção, melhorias na operação dentre outras opções para qualificar o sistema ao todo.

### 5.3.2 Viabilidade Econômica do Projeto

Conforme já mencionado, a análise de Viabilidade Econômica tem por propósito a avaliação do plano de investimento realizado ou a se realizar, procurando identificar se um dado projeto é sustentável financeiramente.

Nesta pesquisa valeu-se de uma análise de custo-benefício (ABC) onde procura-se comparar os custos de investimento e operação incorridos a cada mês em todo o processo de triagem dos recicláveis com os respectivos benefícios oriundos fundamentalmente da receita gerada pela venda destes materiais.

Foram realizados os cálculos de Valor Presente Líquido (VPL), a fim de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. Para efeito dos cálculos aqui realizados, a taxa de juros adotada foi a Taxa SELIC definida pelo COPOM, para o período de 16 de abril a 30 de maio de 2017, de 11,25% ao ano.

Outra medida de viabilidade utilizada foi a de Benefício/Custo, relacionando o fluxo de saída com o fluxo entradas, de maneira a obter o índice de Rentabilidade do Projeto.

Por fim, foi feita a análise de *pay-back* descontado com o propósito de levantar, em caso de viabilidade do projeto, o tempo necessário para recuperar o investimento realizado.

Para estas análises foram utilizados os dados constantes na Tabela 4, citada no item 5.3.1 deste trabalho, que mostram os custos de operação mensal e a respectiva receita auferida.

Considerou-se que a aquisição do equipamento necessário para o procedimento de segregação do material reciclável exigiu um investimento inicial de R\$ 60.000,00, alocados na compra da esteira rotativa, na prensa de compactação e em veículo para a coleta e transporte, além do treinamento básico para a operação das máquinas.

Todo este equipamento tem previsão de utilização por um período de 20 anos e não foram considerados valores residuais de forma a compensar a não imputação de despesas incorridas na manutenção corretiva destes. Assim, para

efeito de cálculos, considerou-se que o projeto terá extensão de 20 anos. Os fluxos de receita e despesa mensal foram somados sem atualização monetária dentro do ano, e o período utilizado para a análise foi anual.

O cálculo do VPL (Equação 16) considerou, portanto, os valores da Tabela 5.

**Tabela 5 - Fluxos anuais de entrada e saída da Cooperativa.**

	<b>SAÍDAS</b>	<b>ENTRADAS</b>	<b>FLUXO DE CAIXA</b>
período 0	R\$ 60.000,00		-R\$ 60.000,00
período 1	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 2	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 3	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 4	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 5	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 6	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 7	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 8	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 9	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 10	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 11	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 12	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 13	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 14	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 15	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 16	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 17	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 18	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 19	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16
período 20	R\$ 724.253,88	R\$ 732.422,04	R\$ 8.168,16

**Fonte: Autoria própria**

$$VPL = \frac{FC_0}{(1+i)^0} + \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_{20}}{(1+i)^{20}} = R\$ 3.996,50 \text{ (Equação 16)}$$

Como o VPL > 0, a uma taxa de atratividade que considerou o juro básico no período da análise, nota-se que a decisão econômica é favorável à sua realização.

A segunda análise é quanto ao Índice de Rentabilidade do Projeto valendo-se do cálculo de Benefício/Custo, onde *R* são as receitas anuais e *D* as despesas anuais (Equação 17).

$$B/C = \frac{\frac{R_0}{(1+i)^0} + \frac{R_1}{(1+i)^1} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R_{20}}{(1+i)^{20}}}{\frac{D_0}{(1+i)^0} + \frac{D_1}{(1+i)^1} + \frac{D_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{D_{20}}{(1+i)^{20}}} = \frac{R\$ 5.738.433,80}{R\$ 5.734.437,30} = 1,0007 \quad (\text{Equação 17})$$

Tal resultado indica que o projeto permite um retorno de 0,07% sobre os custos incorridos. Deve-se considerar que, embora existam retornos eles são pequenos, o que em última análise depõe contra o projeto, visto os riscos assumidos.

Quanto ao *pay-back* descontado, o tempo de recuperação do capital investido encontrado foi de aproximadamente 16 anos e 6 meses.

Realizadas as análises de viabilidade, nota-se que, embora o projeto apresente resultados positivos sob a ótica financeira, estes são muito pequenos, o que significa assumir riscos elevados. No entanto, se considerado que ele cumpre uma função social e ambiental e ainda é capaz de gerar receitas adicionais sua implantação ou continuidade deve ser considerada.

## 6. CONCLUSÕES

- Cerca de 13%, em massa, dos resíduos manipulados pela Cooper Região todo mês são considerados rejeitos, porém, apenas 6,24% são resíduos não passíveis de reciclagem.
- Os rejeitos com maior expressão foram os têxteis (32%), plásticos (28%), papel (8%) e resíduos orgânicos (7%).
- Os 13% de rejeito coletados e triados acarretaram em uma perda de receita mensal de R\$7.589,56 à Cooperativa. Tal valor poderia ser revertido em um aumento salarial de 17% para cada cooperado.
- Considerando as análises do VPL e da ABC pode-se afirmar que este projeto é economicamente viável e o valor inicial de implantação tem um tempo de retorno financeiro de 16 anos e 6 meses, tempo este que se não houvesse a perda de receita devido ao rejeito o tempo de retorno do projeto seria de cerca de 1 ano.

## 7. RECOMENDAÇÕES

Uma maneira para melhorar a eficácia na disposição dos resíduos pela população é intensificar as ações de educação ambiental voltadas para a coleta seletiva.

Outra maneira de reduzir esta quantidade de rejeito é buscar compradores para os materiais recicláveis que estão sendo descartados como rejeitos. Para isso, seria interessante a ajuda dos órgãos públicos da cidade de Londrina na busca destes compradores e também verificar uma forma de consórcio entre as cooperativas locais para viabilizar esta comercialização conjunta.

Por fim, recomenda-se realizar a mesma metodologia aplicada neste trabalho em outra cooperativa ou em outro entreposto da Cooper Região que utilize outro sistema de triagem, o de mesa, por exemplo ou o de baias. Assim será possível comparar a eficácia dos métodos operacionais de triagem.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2015**. São Paulo, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. **Resíduos sólidos: classificação**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: [http://www.ccs.ufrj.br/images/biosseguranca/CLASSIFICACAO\\_DE\\_RESIDUO\\_R\\_SOLIDOS\\_NBR\\_10004\\_ABNT.pdf](http://www.ccs.ufrj.br/images/biosseguranca/CLASSIFICACAO_DE_RESIDUO_R_SOLIDOS_NBR_10004_ABNT.pdf). Acesso em 27/10/2015.

AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1997.

BRASIL a. Constituição (2010). Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010. **Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera A Lei no 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998; e Dá Outras Providências**.. Brasília, DF, 02 ago. 2010.

BRASIL b. Constituição (2010). Decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010. **Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Cria O Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e O Comitê Orientador Para A Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e Dá Outras Providências**.

BRASIL c. Decreto Nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010. **Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003**

BRINGHETI, Jacqueline. **Coleta seletiva de resíduos sólidos: aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. 316 f. Tese (Doutorado)

- Curso de Saúde Ambiental, Departamento de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens; SIQUEIRA, José de Oliveira. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: Uma aplicação do método de Monte Carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 6, p.32-75, jan. 1998.

BUQUE, Lina Ivette Bartolomeu; RIBEIRO, Helena. **Panorama da coleta seletiva com catadores no município de Maputo, Moçambique: desafios e perspectivas**. Saúde e Sociedade, São Paulo, v. 24, n. 1, mar. 2015.

CAMPOS, Roger Francisco Ferreira de; BORGA, Tiago. Caracterização gravimétrica do material reciclável destinado à Coocima pelo programa de coleta seletiva do município de Caçador SC. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p.325-338, set. 2015.

CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Ciclosoft 2016**. Disponível em <[www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)>. Acesso em: 05/04/2017.

CIPRIANO, Ana Priscilla Zandonadi; LACAVA, Pedro Magalhães. Caracterização do resíduo sólido urbano da estância turística de São Luiz do Paraitinga - SP. **Revista Biociência**, Taubaté, v. 10, n. 3, p.110-115, 2004.

CMTU. Companhia municipal de transito e urbanização. **Coleta de resíduos recicláveis**. Londrina, 2015. Disponível em <[www.cmtuld.com.br](http://www.cmtuld.com.br)>. Acesso em 25/04/2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

FARIAS, Mario Rubens Antunes. **Caracterização do resíduo sólido urbano da cidade de Leopoldina-MG: Proposta de um centro de triagem.** Revista APS, v.8, n.2, p. 96-108, jul./dez. 2005.

LEME, Simone Maria; JÓIA, Paulo Roberto. **Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos domiciliares em Aquidauana-MS.** Revista Geografia – v.15, n.1, p.35-49, junho 2006.

LIMA, José Dantas de. **Sistema integrado de destinação final de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro: ABES, 2005.

LIMA, Rosemeire. **Resíduos sólidos domiciliares um programa de coleta seletiva com inclusão social.** Brasília, 2007.

LONDRINA, Decreto Nº 769 de 23 de setembro de 2009. **Regulamenta a gestão dos resíduos orgânicos e rejeitos de responsabilidade pública e privada no Município de Londrina e dá outras providências.**

MARQUEZAN, Luis Henrique Figueira. Análise de Investimentos. **Revista Eletrônica de Contabilidade Curso de Ciências Contábeis**, Santa Maria, v.3, n.1 janjun.2006

MOTTA, Régis da Rocha. CALÔBA, Guilherme Marques. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais.** São Paulo: Editora Atlas, 2.002.

MOTTA, Régis da Rocha. **Engenharia Econômica e Finanças** – Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

MOURA, Aline Alves. **Análise da Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de caso – Município de Itaúna – MG.** Monografia de conclusão de Curso de Pós Graduação em Ciências Biológicas junto à FAPAM, 2009, Pará de Minas. POKHAREL S. & MUTHA, A. P

MOURA, Aline Alves de; LIMA, Wesley Schettino de; ARCHANJO, Cristiane do Rocio. **Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Itaúna- MG**. Synthesis Revista Digital, Pará de Minas, v. 3, n. 1, p.4-16, abr. 2012.

NUNESMAIA, Maria de Fátima. **A gestão de resíduos urbanos e suas limitações**. Revista Baiana de Tecnologia, Feira de Santana, v. 17, n. 1, p.120-129, jan. 2002.

RASOTO, Armando; GNOATTO, Almir Antonio; OLIVEIRA, Antonio Gonçalves de; ROSA, Cleverson Flor da; ISHIKAWA, Gerson; CARVALHO, Hilda Alberton de; LIMA, Isaura Aberton de; LIMA, José Domizetti de; TRENTIN, Marcelo Gonçalves; RASOTO, Vanessa Ishikawa. **Gestão Financeira: enfoque em inovação**. 1. ed. Curitiba: Aymarará, 2012. v. 6. 140p. (série UTFInova).

RIBEIRO, Sabrina Cerruto; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves; SOARES, Carlos Pedro Boechat. **Análise econômica da implementação de projetos florestais para a geração de créditos de carbono em propriedades rurais na Mata Atlântica**. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 39, n. 89, p.09-19, mar. 2011.

RIBEIRO, Helena; BEZEN, Gina Rizpah. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente** - v.2, n.4, Artigo 1, ago 2007.

RIBEIRO, Túlio Franco; LIMA, Samuel do Carmo. **Coleta seletiva de lixo domiciliar – estudo de casos**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 2, n. 1, p.50-69, dez. 2000.

RODRIGUES, Elisabeth Toledo; LEITE, Juliana Ferreira. **Proposta de implementação da coleta seletiva de lixo com o aproveitamento de garrafas pets e latas de alumínio: No condomínio residencial Prive das**

**Laranjeiras.** 2012, Curso de Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

SANTOS, Saint-Clair Honorato. **A dengue e o gerenciamento dos resíduos sólidos.** 2010. Disponível em:<  
<http://www.gazetadopovo.com.br/opiniao/artigos/a-dengue-e-o-gerenciamento-dos-residuos-solidos-0mraj2dnayzudi6rxwan5bv4e> > Acesso em: 09 mai de 2017.

SINGER, Peter. A recente ressurreição da economia solidária no Brasil. In: SANTOS, Boaventura de Souza (Org.) **Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira; 2002. p.81-126.

SILVA, Márcio Lopes da; FONTES, Alessandro Albino. **Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra (VET).** Revista Árvore, Viçosa, v. 19, n. 6, p.931-936, jun. 2005.

SÍCOLI, Juliana Loredello. **Resíduos de decisão e suas repercussões à saúde dos trabalhadores em uma cooperativa de reciclagem.** Caderno Psicologia Social no Trabalho, v. 17 n. 1. São Paulo, Jun 1014.

SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnostico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, Brasil, 2015.**

VARELLA, Cinthia Versiani Scott; LIMA, Francisco de Paula Antunes. **O refugio da coleta seletiva: porque os materiais recicláveis não são reciclados.** In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte – MG, 2011.

WAITE, Richard. **Household waste recycling.** London: Earthscan Publications, 1995.

WALDMAN, Maurício; SCHNEIDER, Dan Moche. **Guia ecológico doméstico**. 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2000.

WERNKE, Rodney. **Aplicações do conceito de valor presente na contabilidade gerencial**. **Revista Brasileira de Contabilidade**. Conselho Federal de Contabilidade, n. 126. Brasília: novembro/dezembro 2.000.