



REVISTA TERCEIRO INCLUÍDO

ISSN 2237-079X

Transdisciplinaridade e Temas Contemporâneos

V. 09 - 2019

MELO, Diogenes Aires de; SILVA, Euler Moura da; COELHO, Flaryston Pimentel de S.;
CARVALHO, Eraldo Henriques de
Avaliação Quali-Quantitativa Dos Rejeitos Gerados Nas Cooperativas De Catadores De
Materiais Recicláveis No Município De Goiânia, Brasil
pp. 209-225
DOI 10.5216/teri.v9i1.61153

AValiação Quali-Quantitativa dos Rejeitos Gerados nas Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis no Município de Goiânia, Brasil

QUALI-QUANTITATIVE ASSESSMENT OF GENERATED REJECTS OF THE WASTEPICKER COOPERATIVES OF RECYCLABLE MATERIALS IN GOIANIA COUNTY, BRAZIL

EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LA BASURA GENERADA EN LAS COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIALES RECICLABLES EN EL MUNICIPIO DE GOIANIA, BRASIL

Diogenes Aires de MELO¹

Euler Moura da SILVA²

Flaryston Pimentel de S. COELHO³

Eraldo Henriques de CARVALHO⁴

Resumo

Um dos grandes entraves dos projetos de coleta seletiva tem sido a quantidade de rejeitos advindos dos processos de triagem realizados pelas cooperativas de catadores. Neste sentido, esse trabalho fundamenta-se no estudo quali-quantitativo dos rejeitos gerados em cinco cooperativas estudadas no município de Goiânia-GO. A fim de estimar as quantidades de resíduos que chegam às cooperativas e que são consideradas rejeitos, concluiu-se que os pesos específicos foram, respectivamente, 36,5 kg/m³ e 65,2 kg/m³. Quanto à pilha de rejeitos, boa parte dos materiais descarregados podem ser caracterizados como potencialmente recicláveis, dentre esses, o percentual de plásticos alcança um índice de 38%. Diante do cenário atual do mercado de recicláveis, levando-se em conta os comercialmente rentáveis (termoplásticos e papeis mistos), esse índice alcançou cerca de 40% dos rejeitos, cerca de 22% de todos os resíduos descarregados nas cooperativas. Na contramão dos recicláveis estão 15,2% de orgânicos e 13% de rejeitos. Analisando, em contexto geral, observou-se que a maioria dos resíduos que chegam (54,6%) é de material rejeitado, seja, devido à falta de qualidade dos materiais, de mercado para a reciclagem ou baixo valor de mercado.

Palavras-chave: Materiais Recicláveis; Rejeitos; Coleta Seletiva; Cooperativas; Resíduos Sólidos.

Abstract

One of the major barriers of the selective collection projects has been the amount of waste arising from the sorting processes carried out by waste picker cooperatives. In this sense, this work is based on the qualitative and quantitative study of the generated waste in five cooperatives of recyclable pickers studied in the city of Goiânia, Goiás State, Brazil. In order to estimate the amount of waste that goes in to the cooperatives and are considered rejected, it was concluded that the specific weights were respectively 36.5 kg/m³ and 65.2 kg/m³. Regarding the rejected pile, most of the discharged materials can be characterized as potentially recyclables, among which, the percentage of plastics reaches a rate of 38%. Given the current scenario of the recyclable market, taking into account those commercially profitables (thermoplastics and mixed papers), such index reached about 40% of the rejected wastes, about 22% of all waste discharged in cooperatives. Against the recyclables are 15.2% of organic and 13.5% of rejected wastes. Analyzing, in general context, it was observed that most of the wastes that arrive (54.6%) are from rejected materials, either due to poor quality of materials, lack of market for recycling or low market value.

Keywords: Recyclables materials; Refuse; Selective Collection; Cooperatives; Solid Waste.

1 Engenheiro Civil (2002), Esp. em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos (2003), Engenheiro de Segurança do Trabalho (2009), e Mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária (2017), todos pela Universidade Federal de Goiás. Pesquisador no Projeto Internacional “Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Japão e Estados Unidos”, BNDES/FADE/UFPE (2011-2013). É professor de “Minimização de Resíduos” e “Compostagem” da Especialização em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos da UFG (desde 2010). Professor de Gestão de Resíduos na RTG Especialização no curso de Saneamento e Infraestrutura e Escola de Líderes Dalmass no curso Master Executivo Público.

2 Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil e Ambiental. Tecnologia e Gestor ambiental (FMBGO). Especialista em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos (UFG)

3 Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil e Ambiental. Engenheiro sanitarista e ambiental (UFBA). Especialista em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos (UFG).

4 Universidade Federal de Alagoas. Escola de Engenharia Civil e Ambiental. Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento (USP). Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento (USP).

Resúmen

Uno de los principales inconvenientes de los proyectos de recolección selectiva ha sido la cantidad de desechos generados por los procesos de clasificación llevados a cabo por las cooperativas de recicladores. En este sentido, este trabajo se basa en el estudio cualitativo y cuantitativo de los residuos generados en cinco cooperativas estudiadas en el municipio de Goiânia, estado de Goiás, Brasil. Para estimar las cantidades de desechos que llegan a las cooperativas y que son relaves, se concluyó que los pesos específicos eran 36.5 kg/m³ y 65.2 kg/m³ respectivamente. Cuanto a la pila de residuos, la mayoría de los materiales desechados pueden caracterizarse como potencialmente reciclables, entre ellos, el porcentaje de plásticos alcanza una tasa del 38%. Dado el escenario actual del mercado reciclable, teniendo en cuenta la rentabilidad comercial (termoplásticos y papeles mezclados), este índice alcanzó aproximadamente el 40% de los relaves, cerca de 22% de todos los residuos descargados. Contra los reciclables son orgânicos, 15.2%, y desechos, 13.5%. Analizando, en contexto general, se observó que la mayoría de los residuos que llegan (54.6%) son de material rechazado, ya sea por la falta de calidad de los materiales, de mercado para el reciclaje o el bajo valor.

Palabras claves: Materiales reciclables; Desechos; Recogida Selectiva; Cooperativas; Residuos Sólidos.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as várias formas de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos e demais tipos de resíduos têm sido objeto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei nº 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010. Como instrumento da referida lei, encontra-se o sistema de coleta seletiva de materiais recicláveis, o qual deverá priorizar a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda.

A coleta seletiva é uma ferramenta para propiciar o melhor aproveitamento dos materiais recicláveis, uma vez que evita a contaminação com orgânicos e outros tipos de resíduos, além de contribuir para a melhoria das condições de trabalho dos catadores de recicláveis (COSTA E BARROS, 2013).

A produção excessiva de resíduos pela sociedade de consumo é uma lógica destrutiva e um risco para a sustentabilidade do planeta. Nesse contexto, faz-se necessário a mudança de hábitos e práticas no intuito de reverter situações de risco que a própria sociedade produz (BESEN, 2006).

Implantado pelo Decreto Municipal Nº 754/2008, o Programa Goiânia Coleta Seletiva ateu-se às diretrizes da promoção à inclusão social dos catadores de materiais recicláveis, preservação do meio ambiente, redução de custos com a limpeza urbana da cidade, a educação ambiental e a participação das escolas e órgãos públicos municipais. Nesse contexto, é importante frisar sobre a responsabilidade compartilhada, prevista no *caput* do artigo 35 da Lei nº 12.305/2010 (PNRS) o qual obriga os consumidores a acondicionar e a disponibilizar de forma adequada e diferenciada os resíduos sólidos gerados.

Em pouco mais de três anos de implantação do Programa Goiânia Coleta Seletiva (abril/2008 a agosto/2011), o município destinou às cooperativas, em termos médios mensais, 788,9 toneladas de resíduos recicláveis (PINHEIRO *et. al.*, 2012). Durante esse período observou-se uma crescente evolução na coleta desses tipos de resíduos, dada a recente expansão do Programa.

Em contrapartida aos materiais recicláveis, estão os resíduos não recicláveis e os comercialmente dispensáveis os quais acabam sendo rejeitados nas cooperativas. Um dos principais problemas existentes nas cooperativas é o rejeito gerado, foco de estudo deste trabalho.

Poucos são os estudos no Brasil, acerca do índice de rejeitos gerados nas cooperativas de materiais recicláveis e, muito menos se sabe sobre a característica gravimétrica desses rejeitos.

VARELLA e LIMA (2011), identificaram um percentual de 80% de rejeitos gerados em uma cooperativa no município de Itaúna/MG. Segundo PENNA *et. al.* (2014), em Governador Valadares/MG esse índice ficou em 49%.

Variações bastantes significativas foram observadas por OGLIARI (2015) ao estudar duas cooperativas sendo uma em Esteio/RS com índice de rejeitos de apenas 2,9% proveniente de sistema de coleta seletiva e outra em São Leopoldo/RS com índice que chegou a 84,4% proveniente de sistema de coleta regular. Características distintas entre as cooperativas estudadas apontaram que na cooperativa em São Leopoldo foram observadas deficiências tanto no sistema de coleta e material não característico à reciclagem quanto de ordem interna (dentro da própria cooperativa), tais como esteira à velocidade acima da média e incapacitação dos cooperados, uma vez que estavam mais preocupados em coletar utensílios para uso básico que o próprio material reciclável. Já na cidade de Esteio, a cooperativa contava com sistema apropriado de coleta seletiva e 11,95% da população participava efetivamente do sistema de coleta seletiva, além do envolvimento entre os cooperados envolvidos com a triagem de materiais considerados “miúdos”.

As características dos resíduos que chegam às cooperativas e, conseqüentemente, dos rejeitos gerados pode oscilar bastante em função de alguns fatores, tais como: educação ambiental (envolvendo todos os atores da sociedade), tipos de materiais e ferramentas de coleta, políticas públicas de gestão e gerenciamento de resíduos, além dos hábitos de consumo e nível de participação popular.

No intuito de caracterizar alguns grupos de cooperativas, Damásio (2010) *apud.* IPEA (2013) propôs um método, o qual caracterizou um total de 83 unidades produtivas (cooperativas e associações) afim de diferencia-las por graus de eficiência, identificados na pesquisa, por quatro classes (alta, média, baixa e baixíssima eficiências). Sendo, para alta eficiência: grupos fortemente organizados; média eficiência: grupos formalmente organizados; baixa eficiência: grupos ainda em organização; baixíssima eficiência: grupos desorganizados).

Nesse sentido, Melo (2013) aplicou o método de Damásio (2010) para 15 grupos de cooperativas em Goiânia/GO, identificando para esses grupos, 13% em grau de baixíssima eficiência, 27% em grau de média eficiência e, 60% em grau de baixa eficiência. Dentre os desafios apontados na pesquisa, caracterizou-se a eficiência da coleta e triagem; o acondicionamento correto dos materiais; a obediência aos padrões exigidos em cada indústria; e os custos logísticos.

Este estudo teve por base cinco cooperativas no município de Goiânia, as quais foram escolhidas previamente em função dos dados fornecidos pela Incubadora Social da Universidade Federal de Goiás (UFG) e pela Companhia de Limpeza Urbana (COMURG), respectivamente ao quantitativo comercializado (vendido) pelas cooperativas e ao controle de chegada dos caminhões nas mesmas. O período de análise contempla os anos de 2014 e 2015, em função dos dados obtidos de materiais comercializados.

JUSTIFICATIVA

Um dos maiores problemas enfrentados pelos municípios brasileiros centra-se na grande geração de resíduos sólidos e de seus rejeitos, em função na má gestão dos serviços oferecidos e/ou

pela falta de comprometimento social e político. Nesse cenário enfoca-se os impactos gerados pelos resíduos passíveis de reaproveitamento ou reciclagem, não destinados de forma ambientalmente adequada, além da problemática dos rejeitos gerados nas cooperativas, gerando uma série de desgastes ao sistema de gerenciamento dos resíduos. Diante desse cenário, há de considerar-se a importância em quantificar e qualificar os rejeitos gerados nas cooperativas a fim de caracterizar o índice de rejeitos.

OBJETIVOS

GERAL

Avaliar a qualidade e a quantidade dos rejeitos gerados nas Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis de Goiânia.

ESPECÍFICOS

- Determinar o peso específico dos resíduos que chegam nas cooperativas;
- Determinar o peso específico dos rejeitos que chegam nas cooperativas;
- Estimar a quantidade de resíduos que chegam nas cooperativas;
- Determinar a composição gravimétrica dos rejeitos gerados;
- Determinar o índice de rejeitos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A cidade de Goiânia conta com 15 cooperativas de materiais recicláveis, dentre as quais, sete delas são assistidas pela Incubadora Social da UFG. As demais cooperativas trabalham de forma particular, sendo estas não abrangidas no trabalho, em função de questões particulares de fornecimento de dados e acesso local. Das incubadas, um total de sete, foram selecionadas cinco, representando 71% de abrangência. Dentre essas cinco, foram registrados todos os dados de materiais efetivamente comercializados pela contabilidade da Incubadora, fato este determinante para a seleção das mesmas no referido estudo.

A fim de cumprir os objetivos do trabalho, elenca-se os seguintes critérios metodológicos:

CRITÉRIO 1-PESAGEM DOS RESÍDUOS QUE CHEGAM ÀS COOPERATIVAS (PESO ESPECÍFICO)

1.1. Pesagem dos materiais, utilizando-se recipiente de, no mínimo, 200 litros conforme equação sugerida por BARROS (2012):

Para tanto,

$$P_m = P_t - P_r \quad [\text{Equação 1}]$$

$$D_m = \frac{P_m}{V_r} \quad [\text{Equação 2}]$$

Onde ,

P_m = peso do material (kg)

P_t = peso total (kg)

P_r = peso do recipiente (kg)

1.2. Para cada uma das Cooperativas, no subitem anterior, calculou-se a média aritmética para 10 amostragens.

O controle da quantidade de resíduos que chegam às cooperativas foi determinado segundo BARROS (2012), pesando-os em “n” recipientes com capacidade volumétrica conhecida (normalmente tambores de 200 ℓ) até a borda. Com isto, estimando-se o peso específico pela relação entre o peso líquido obtida (peso total menos o peso do recipiente vazio) e o volume do recipiente. Com base neste método, considerou-se uma série de 10 amostragens para cada uma das cooperativas em um tambor de 13 kg com capacidade volumétrica total de 225 ℓ, como se vê na Figura 01.

Figura 01 – Pesagem do recipiente e dos resíduos nas cooperativas



Fonte: Arquivo pessoal (2017) – (a) recipiente vazio; (b) e (c) recipientes cheios

CRITÉRIO 2-PESAGEM DOS REJEITOS DAS COOPERATIVAS (PESO ESPECÍFICO)

O controle do peso de rejeitos das cooperativas foi determinado segundo BARROS (2012), conforme o mesmo procedimento metodológico abordado no subitem anterior, como se vê na Figura 02.

Figura 02 – Pesagem dos rejeitos nas cooperativas



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

CRITÉRIO 3-ESTIMATIVAS DO PESO DE RESÍDUOS (RECEBIDOS E REJEITADOS)

3.1. Para a época em estudo, estimou-se o peso (resíduos recebidos) em função do controle de viagens efetuadas pelos caminhões coletores a cada Cooperativa, através do produto da capacidade volumétrica real média dos baús coletores e seu respectivo peso específico médio:

Para tanto,

$$M_D = V \cdot D_M \quad [\text{Equação 3}]$$

Onde ,

M_D = Peso de resíduos recebido (kg)

V = volume útil real médio dos baús coletores (m³)

D_M = densidade média do material (kg / m³) – peso específico

3.2. Para a época em estudo, estimou-se o peso (resíduos rejeitados) através da diferença entre o peso de resíduos recebidos e o peso efetivamente comercializado (resíduos vendidos):

Para tanto,

$$M_R = M_D - M_C \quad [\text{Equação 4}]$$

Onde ,

M_R = Peso de resíduos rejeitado (kg)

M_C = Peso de resíduos comercializados (kg)

Na estimativa dos resíduos recebidos considerou-se, para o volume útil médio dos baús coletores, a aferição de duas medidas volumétricas para os resíduos espalhados uniformemente dentro da carroceria dos mesmos. Na chegada destes baús a cada uma das cooperativas em estudo, totalizou-se dez aferições das quais representaram uma fração média ponderada de 19,5 m³ de volume útil, representando, 75% da capacidade total de cada caminhão baú. Para os resíduos efetivamente comercializados, foram triados os dados fornecidos pela contabilidade da Incubadora Social da UFG.

CRITÉRIO 4-SEGREGAÇÃO DO MATERIAL REJEITADO NAS COOPERATIVAS (GRAVIMETRIA DOS REJEITOS)

4.1. Pelo método da segregação, separou-se as frações de resíduos característicos na pilha de rejeitos;

4.2. Pesagem do material utilizando-se uma mini balança digital com gancho (até 50 kg).

Para tomar conhecimento acerca das características físicas dos rejeitos, foi realizada a composição gravimétrica dos mesmos nas cinco cooperativas em estudo (Figuras 03 e 04). A gravimetria dos rejeitos nas cooperativas compreendeu o período de abril a maio de 2017. Vale ressaltar que a gravimetria dos rejeitos, nesse período, pode representar o estudo das estimativas anuais referenciadas (2014 a 2015), uma vez que as características de gestão e descarte de resíduos permaneceram praticamente constantes.

Foram separados, da pilha de rejeitos, três sacos de material que pudessem caracterizar predominantemente os rejeitos em cada uma das cooperativas, por segregação de cada um dos sacos. Na sequência, aferiu-se o peso de cada fração dos componentes por meio de uma mini balança digital de até 50 kg.

Figura 03 – Pilha de rejeitos (COOPER-RAMA)



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 04 – Pilha de rejeitos (ACOOOP)



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

CRITÉRIO 5-DETERMINAÇÃO DO PERCENTUAL DE RESÍDUOS REJEITADOS NAS COOPERATIVAS (ÍNDICE DE REJEITOS)

5.1. Determinar, simplificadamente, o índice de rejeitos em cada uma das Cooperativas, pela seguinte relação:

$$I_R = 100 \cdot \left(\frac{M_R}{M_D} \right)$$

[Equação 5]

Onde ,

I_R = índice de rejeitos (%)

O balanço de massa, neste estudo, para estimativa do índice de rejeitos, pressupõe simplesmente da relação entre os pesos de resíduos rejeitados e dos recebidos pelas cooperativas. As variações de entradas e saídas durante os 24 meses de análise, associadas às características de umidade e de materiais estocados nas cooperativas foram desconsiderados.

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS DE ESTUDO E DA FROTA DE CAMINHÕES

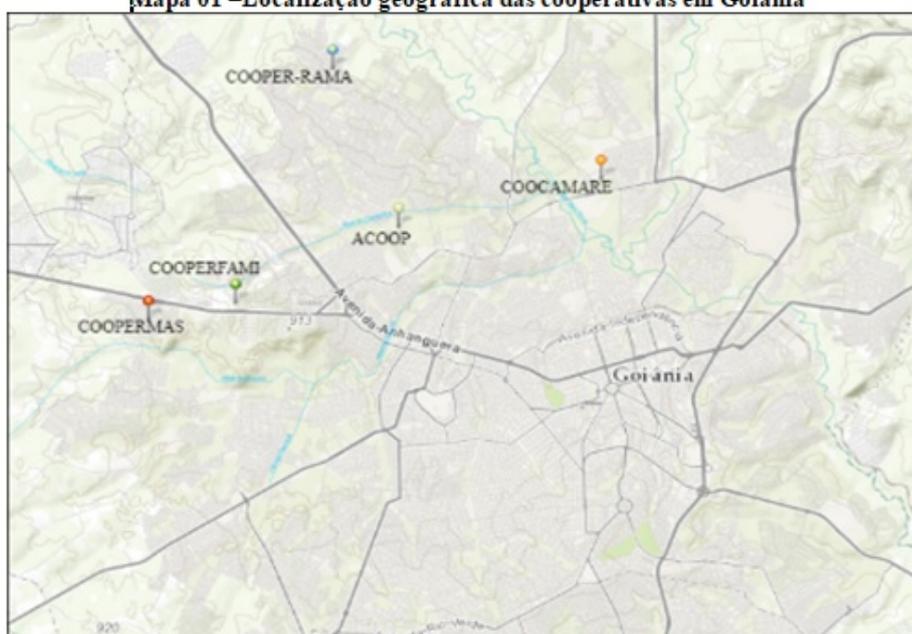
As cooperativas contempladas neste estudo foram COOPERMAS, COOPERFAMI, COOPER-RAMA, COOCAMARE e ACOOP (Mapa 01), concentradas nas regiões norte, noroeste e oeste da cidade de Goiânia. Na sequência (Quadro 01), são apresentados os setores atendidos pelo Sistema Goiânia Coleta Seletiva e suas respectivas características locais.

As cooperativas triam seus resíduos e estocam por um período semanal ou quinzenal, dependendo do volume útil segregado. O quadro 02, aponta as áreas físicas das cooperativas estudadas.

Todas as cooperativas estudadas triam seus resíduos de forma manual e o fazem de forma, muitas vezes, improvisadas. A descarga dos materiais que chegam da coleta seletiva é realizada de

acordo com a área de recepção das cooperativas. A COOPER-RAMA, por exemplo, possui área física totalmente coberta, porem a área de triagem e armazenagem de seus resíduos é bastante reduzida. Neste caso, para evitar a saturação, destina-se uma quantidade de resíduos menor que as demais cooperativas. O material triado e segregado é comercializado, na maioria das vezes, em período semanal. A fim de verificar as características locais de alguns dos setores abrangidos, fora realizado o acompanhamento dos carros coletores durante o período de 11 a 18 de setembro de 2017 afim de verificar as formas de coleta dos resíduos e de acondicionamento dos mesmos. As Figuras 05 e 06 mostram a coleta realizada em alguns setores bem distintos.

Mapa 01 –Localização geográfica das cooperativas em Goiânia



Fonte: Agência Nacional das Águas (2017)

Quadro 01 – Características locais e setores abrangidos por Cooperativa

COOPERATIVA	SETORES	CARACTERÍSTICAS LOCAIS
COOPERMAS	Conj. Vera Cruz I / Conj. Vera Cruz II / Res. Primavera / Res. Portinari / Setor das Nações / Res. <u>Mendanha</u> / Jd. Ipanema / Res. Junqueira / Cond. do Lago / Village Maringá / Chácara Maringá	Setores habitacionais com moradias residenciais e condominiais; Moderada densidade comercial como bares, restaurantes, entre outros.
COOPERFAMI	Marques de Abreu / Cond. Rio Branco / Res. Della Pena / Chácara São José / Res. Goya / Jd. das Rosas / Jd. das Oliveiras / Res. São Marcos / Res. Beatriz Nascimento / Carolina Parque / São Francisco / Ipiranga / Res. Cidade Verde / Jd. Leblon / Santos Dumont / Chácara Rec. São Joaquim / Res. <u>Sollar Ville</u> / Res. Carla Cristina / Res. Paris Sollar	Setores habitacionais com moradias residenciais e condominiais; Moderada densidade comercial como bares, restaurantes, entre outros.
COOPER-RAMA	Crmeia Leste / Villa <u>Megale</u> Vila Froes / Norte Ferroviário / Vila Jaraguá / Chácara Samambaia / Alice Barbosa / Parque dos Cisnes / Res. <u>Itanhanga</u> / Vila Rica / Conj. Primavera / Parque Maracanã / São Carlos / Jd. Vitória / Sitio Rec. Bandeirantes / Res. Terra Nova	Setores habitacionais com elevadas moradias residenciais e algumas moradias condominiais. Baixa densidade comercial como bares, restaurantes, entre outros
COOCAMARE	Cidade Jardim / Nova Canãa / Conj. Morada Nova / Nossa Sra. de Fátima / conj. Guadalajara / Parque Ind. Mooca / Santa Rita / Rodoviário / <u>Lot. Santa Tereza</u> / Conj. Itatiaia / Nossa Morada / Village Atalaia.	Setores habitacionais com moradias residenciais e condominiais; Elevada densidade comercial como bares, restaurantes, entre outros.
ACOOP	Central / Aeroporto / Pedro Ludovico / Universitário / Vila Nova	Setores habitacionais com algumas moradias residenciais e várias moradias condominiais; Elevada densidade comercial, tais como restaurantes, casas de peças automotivas e eletrônicos, entre outros.

Fonte: COMURG (2017)

Quadro 02 – Área física das Cooperativas

COOPERATIVAS	ÁREA (m ²)	
	TOTAL	COBERTA
COOPERMAS	2400	595
COOPERFAMI	4720	540
COOPER-RAMA	841	841
COOCAMARE	5420	360
ACOOOP	2952	460

Fonte: Incubadora Social UFG (2017)

Figura 05 – Coleta de material em uma residência (Conjunto Primavera)



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 06 – Coleta de material em frente um condomínio (Setor Pedro Ludovico)



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Vale ressaltar que os setores abrangidos e a forma de coleta atuais, compreendem os mesmos à época de referência deste estudo (2014 a 2015). No Quadro 03 é apresentado o quantitativo de viagens de caminhões coletores descarregados à época em cada uma das cooperativas.

Quadro 03 – Quantitativo anual de viagens de caminhões do tipo baú descarregados nas Cooperativas

COOPERATIVAS	Descarregados em 2014	Descarregados em 2015
COOPERMAS	1800	1906
COOPERFAMI	1347	1975
COOPER-RAMA	737	729
COOCAMARE	2350	2012
ACOOOP	979	1146

Fonte: COMURG (2017)

Da frota total de carros coletores, à época, contava-se com os caminhões baú com capacidade volumétrica total de 26 m³ como mostra a Figura 07.

Figura 07 – Carro coletor baú descarregando em uma Cooperativa



Fonte: Arquivo pessoal (2016)

Em visita às cooperativas, foi aferido o volume útil dos carros antes de descarregar o material. Observou-se, para 10 carros coletores, uma oscilação entre 70 e 80% da capacidade total do baú. Em média, adotou-se 75% da capacidade volumétrica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

CARACTERIZAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO DOS RESÍDUOS E DOS REJEITOS

No Quadro 04 são apresentados os valores médios do peso das amostras de resíduos nas cooperativas e seus respectivos pesos específicos. A média geral do peso específico que caracteriza os resíduos que chegam nas cooperativas ficou em 36,5 kg/m³.

Quadro 04 – Característica média do peso de resíduos nas Cooperativas

COOPERATIVAS	Peso médio (kg)	Peso específico (Kg/m ³)
COOPERMAS	9,58	42,6
COOPERFAMI	7,72	34,3
COOPER-RAMA	8,22	36,5
COOCAMARE	6,09	27,1
ACOOOP	9,45	42,0
MEDIA	8,21	36,5

Fonte: Autores (2017)

Pode-se perceber que há uma variação percentual, em torno, de 57% entre os dados mínimo (ACOOOP) e o máximo (COOPERMAS). Essas variações podem ser caracterizadas, dentre outras, em função dos hábitos de consumo da população dos setores abrangidos pela coleta.

No Quadro 05 são apresentados os valores médios do peso das amostras de rejeitos nas cooperativas e seus respectivos pesos específicos. A média geral do peso específico que caracteriza os rejeitos das cooperativas ficou em 65,2 kg/m³.

Quadro 05 – Característica média do peso de rejeitos nas Cooperativas

COOPERATIVAS	Peso médio (kg)	Peso específico (Kg/m ³)
COOPERMAS	8,47	37,6
COOPERFAMI	10,68	47,5
COOPER-RAMA	18,40	81,8
COOCAMARE	12,28	54,6
ACOOOP	23,57	104,7
MEDIA	14,68	65,2

Fonte: Autores (2017)

Pode-se perceber que houve uma oscilação considerável entre os dados, cerca de três vezes a diferença entre os dados mínimo e máximo. Observou-se, durante as fases amostrais e conforme os dados acima, que, tanto na ACOOP quanto na COOPER-RAMA os pesos específicos daria indícios de elevações acima da média. Tal fato pode-se justificar que, em relação a esta, o peso maior encontrado foi devido ao alto índice de trapos e tecidos, já na ACOOP, além de muitos trapos e tecidos, também um alto índice de resíduos orgânicos (vide Quadro 06).

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS REJEITOS GERADOS NAS COOPERATIVAS

No Gráfico 01 é apresentado a composição gravimétrica dos rejeitos. Representando as frações sólidas obtidas pelo método da segregação de amostras retiradas da pilha de rejeitos.

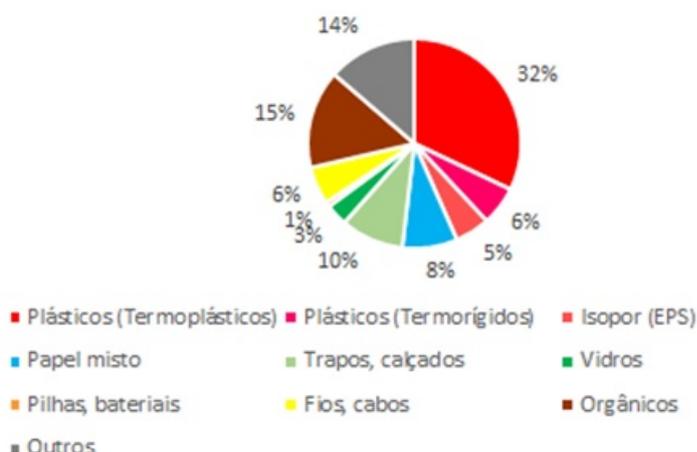
De forma mais detalhada, no Quadro 06, são apontadas as frações relativas a cada material componente do rejeito para cada uma das cooperativas estudadas.

Quanto aos materiais rejeitados pode-se verificar que boa parte é composta por plásticos (termoplásticos ou termorrígidos), cerca de 38% da composição. Os orgânicos compõem pouco mais de 15% do material e, boa parte deles é composta por cascas de frutas ou verduras e pouca parcela de restos alimentares diversos. Na sequência, os rejeitos (papeis toalha e higiênico, absorventes, fraldas, camisinhas, inclusive algumas seringas de uso hospitalar, além de outros) representam uma fração total de 13,5%. Para trapos e calçados foram encontrados quase 10% do total e pouco mais de 8% para

pequenas aparas de papeis misto. As demais frações encontradas foram basicamente pontuais e sem muita expressividade.

Gráfico 01 – Composição gravimétrica dos rejeitos nas Cooperativas

Composição gravimétrica dos rejeitos



Fonte: autores (2017)

Quadro 06 – Composição dos rejeitos por Cooperativa

MATERIAIS (*)	COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS REJEITOS GERADOS NAS COOPERATIVAS											
	COOPER-MAS		COOPER-FAMI		COOPER-RAMA		ACOOOP		COO-CAMARE		GERAL	
	M (kg)	%	M (kg)	%	M (kg)	%	M (kg)	%	M (kg)	%	M (kg)	%
Termoplásticos	6,08	39,9	4,86	48,8	3,34	30,0	7,25	35,4	4,95	19,5	26,48	32,2
Termorrígidos	1,92	12,6	0,00	0,0	3,00	26,9	0,00	0,0	0,00	0,0	4,92	6,0
Isopor EPS	1,14	7,5	1,26	12,7	0,42	3,8	0,64	3,1	0,91	3,6	4,37	5,3
Papel misto	1,08	7,1	1,46	14,7	0,82	7,4	1,60	7,8	1,89	7,4	6,85	8,3
Trapos ^(A)	0,00	0,0	0,00	0,0	1,36	12,2	2,32	11,3	4,22	16,6	7,90	9,6
Vidros	0,00	0,0	0,00	0,0	0,23	2,1	1,55	7,6	0,97	3,8	2,75	3,3
Pilhas/baterias	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,61	2,4	0,61	0,7
Fios e cabos ^(B)	2,32	15,2	0,00	0,0	0,00	0,0	2,44	11,9	0,00	0,0	4,76	5,8
Orgânicos	1,20	7,9	0,72	7,2	0,95	8,5	3,10	15,1	6,50	25,6	12,47	15,2
Rejeitos	1,50	9,8	1,66	16,7	1,02	9,2	1,60	7,8	5,35	21,1	11,13	13,5
TOTAL	15,24	100,0	9,96	100,0	11,14	100,0	20,50	100,0	25,40	100,0	82,24	100,0

Fonte: autores (2017)

(*) Características dos materiais: (abaixo, estão listados na ordem que segue segundo o Quadro 06)

(1) Termoplásticos (PVC, PEBD, PP, PS, outros).

(2) Plásticos termorrígidos (embalagens plásticas rígidas diversas).

(3) Aparas de papeis brancos picados, revistas e/ou jomais, cupons fiscais e caixas de ovos.

(4) Embalagens de mamitas, doces, pães, salgados, etc. (isopor EPS)

(5) Restos de tecidos e/ou calçados (sandálias, sapatos) velhos.

(6) Copos quebrados e outros resquícios de vidraria.

(7) Pilhas comuns e/ou baterias.

(8) Fios e cabos de TV e/ou computador, restos de equipamentos de computador.

(9) Restos de alimentos, frutas, verduras, (orgânicos).

(10) Papel toalha, papel higiênico, absorventes íntimo (rejeitos).

(A) Foi adotado esta cor para Trapos, pois os sistemas de coleta seletiva consideram os resíduos recicláveis ou reaproveitáveis com a coloração verde, apesar da Resolução CONAMA 275/2001 não abordar sobre os mesmos.

(B) Foi adotado cor amarela por possuir maior parcela de fios (metais), contudo possui materiais plásticos que precisam ser separados dessa fração.

Nota: as cores ilustradas no Gráfico 01 e no Quadro 06 referem-se ao código de cores, estabelecido pela Resolução Conama 275/2001, a fim de diferenciar os distintos tipos de resíduos na coleta seletiva.

ESTIMATIVAS DO PESO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E O ÍNDICE DE REJEITOS NAS COOPERATIVAS

A estimativa do peso de resíduos coletado e entregue nas cooperativas deve-se ao volume útil (em média, 19,5 m³) de cada caminhão baú da frota à época da análise deste estudo. No Quadro 07, essa estimativa encontra-se em *Quantitativos recebidos*, produto do volume útil com o peso específico médio dos resíduos e da quantidade de viagens de caminhões baú às cooperativas (Quadro 03). Em *Quantitativos vendidos* (Quadro 07), representam os produtos recicláveis e vendidos pelas cooperativas.

O índice de rejeitos pode ser visto no Quadro 07 por cooperativa durante o período em análise. A relação entre a diferença do quantitativo recebido e do quantitativo vendido com o quantitativo recebido (considerando todas as cooperativas e todo o período), ficou em 54,6%.

Quadro 07 – Quantitativo (t) de resíduos coletados e comercializados por cooperativa em Goiânia – 2014 e 2015

Cooperativas	Quantitativo (t) de resíduos em 2014			Quantitativo (t) de resíduos em 2015		
	Recebidos ⁽¹⁾	Vendidos ⁽²⁾	% descartado	Recebidos ⁽¹⁾	Vendidos ⁽²⁾	% descartado
COOPERMAS	1281,2	467,1	63,5	1356,6	451,3	66,7
COOPERFAMI	958,7	482,5	49,7	1405,7	491,0	65,1
COOPER-RAMA	524,6	404,2	22,9	518,9	402,6	22,4
COOCAMARE	1672,6	814,3	51,3	1432,0	838,3	41,5
ACOOOP	696,8	264,4	62,1	815,7	220,6	73,0

Fonte: Autores (2017)

⁽¹⁾Dados estimados, também, com informações cedidas pela COMURG (2017)

⁽²⁾Dados triados da contabilidade da Incubadora Social da UFG (2017)

Percebe-se que houve uma diferença bastante considerável entre os índices estimados, em especial, no ano de 2015 que oscilou de 22,4% a 73% de rejeitos. Essa expressiva diferença deve-se ao fato das distintas características dos setores abrangidos na coleta dos resíduos, conforme observado no Quadro 01.

A fim de analisar os rejeitos das Cooperativas, através da composição gravimétrica neste estudo, foi realizada uma pesquisa de mercado de alguns dos principais materiais descartados. No Quadro 08 é apresentada essa pesquisa, realizada junto ao maior comercializador de recicláveis de Goiânia e região, Copel Recicláveis, o qual destina os materiais recicláveis para Estados do Sul e Sudeste do país.

Quadro 08 – Mercado local dos materiais encontrados nos rejeitos das Cooperativas

Materiais	Características	Destino	Comercializa		Motivo para não comercializar
			Sim	Não	
Termoplásticos	Plásticos brancos e transparentes	Rio Grande do Sul	X		Material não segregado ou contaminado
	Plásticos mistos utilizados para compor alimentos ou outros produtos.	Não tem		X	Pouco valorizado no mercado e, muitas vezes, por estar contaminado ou possuir materiais agregados.
Termorrígidos	Plásticos rígidos utilizados em carcaças de TV, computadores, de panela, etc.	Não tem		X	Inviável para reciclagem.
Papel misto	Aparas de papéis picotados de diversas naturezas, inclusive material já reciclado (caixas de ovos)	São Paulo, Paraná, Santa Catarina.	X		Material não segregado
Isopor (EPS)	Copos descartáveis, embalagens de marmitta e outros alimentos.	Não tem		X	Material contaminado e de pouca valorização.

Fonte: Autores (2017)

Considerando-se os resultados expostos no Gráfico 01, pouco mais 40% da composição dos rejeitos estão classificados entre termoplásticos e papeis mistos. Isso significa dizer que, até 40% dos rejeitos poderiam ser comercializados, ou seja, 22% do peso total que chega às cooperativas. Esse percentual pode ser ainda menor se considerarmos que maior parte do que foi descartado se dá, justamente, devido à pouca valoração de mercado e à inviabilidade de destinação às indústrias recicladoras, uma vez que situam-se fora do Estado de Goiás.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação percentual de 57% entre os dados mínimo e máximo do peso específico mostra que a característica dos resíduos pode variar em função de alguns aspectos tais como, variação temporal, hábitos de consumo do setor abrangido e a coleta realizada pelo coletor.

Em termo gerais, dos materiais rejeitados, os plásticos (termoplásticos ou termorrígidos) têm maior representatividade no percentual de rejeitos, 38% da composição. Tal fato pode ser entendido em função de fatores externos ao mercado de recicláveis, muito deles por plásticos mistos com pouco valor de mercado. Dentre os orgânicos e os rejeitos, compõem mais de 28% do material encontrado. Esses, revelam que ainda há uma deficiência no acondicionamento dos resíduos gerados na fonte e que a população ainda precisa conscientizar-se da importância de separar seus resíduos. Trabalho este que poderá ser alcançado por meio de educação ambiental e por sensibilização individual, os quais culminarão reflexos positivos no sistema coletivo.

A oscilação entre os índices de rejeitos estimados, de 22,4% a 73% pode ser justificado pelo fato das distintas características dos setores abrangidos na coleta dos resíduos. Enquanto que na COOPER-RAMA, onde teve o menor índice, a coleta porta-porta deu-se em bairros com maior taxa de casas residenciais em que as pessoas, muitas vezes, ao ouvir o sinal sonoro do carro ou já saber da existência dos mesmos disponham seus resíduos já separados, também levando-se em consideração de seus hábitos de consumo. Além disso, a COOPER-RAMA iniciou um trabalho de coleta programada e contratual com alguns setores condominiais e comerciais, levando a triar um material com índice bastante reduzido de rejeitos. Já na ACOOP, com índices mais elevados, tem levado a materiais indesejáveis pelo fato de serem setores residenciais com moradias verticais e centros comerciais, dotados de outros hábitos de consumo e de segregação muitas vezes ineficientes.

Quanto ao mercado de recicláveis, pode-se atentar aos materiais rejeitados que, em suma, foram descartados por três características distintas. Sendo, a primeira delas, materiais sem utilidade comercial (orgânicos e rejeitos); a segunda, por materiais sem valor de mercado (plásticos, EPS, trapos e calçados); a terceira, por materiais contaminados e/ou serem muito miúdos (aparas de papeis, resquícios de vidrarias, fios e cabos).

Apesar da precariedade estrutural das cooperativas, não foram identificados nos rejeitos uma substancial parcela de material economicamente viável à indústria de recicláveis. Quanto às características de mercado, boa parte dos rejeitos poderiam ser reprocessados caso houvesse incentivos para criação de indústrias recicladoras locais, uma vez que o mercado abastecido fica fora do Estado de Goiás.

Percebe-se que, tanto em relação à parcela de materiais recicláveis, que poderiam ser reaproveitados, quanto a parcela de orgânicos e rejeitos, que não deveriam ser destinados às cooperativas, poderiam ser, respectivamente, maximizado e minimizado por ações efetivas de políticas públicas, de gestão e educação ambiental entre todas as esferas da sociedade. Nesse sentido, objetivando a redução do índice de rejeitos (cerca de 54,6%) nas cooperativas, índice esse que onera os custos financeiros do sistema de coleta de resíduos e potencializa os impactos no meio urbano.

Dentre os desafios citados e apontados por Melo (2013), as cinco cooperativas estudadas continuam em sua predominância em grau de baixa eficiência. As cooperativas mantêm grupos de catadores em organização, infraestrutura ainda improvisada, poucos equipamentos de trabalho, além dos custos elevados em logística de recicláveis, potencializando o índice de rejeitos nas cooperativas (acima de 54%).

Há de se considerar que alguns fatores são preponderantes para a geração de rejeitos nas Cooperativas. Dentre esses fatores, pode-se destacar: a estrutura física das cooperativas; o nível de instrução de educação ambiental e de educação social e; o mercado de recicláveis.

Recomenda-se que seja realizado este estudo para as demais cooperativas do município, no sentido de melhorar a precisão do índice de rejeitos e que seja realizado ao longo de períodos mensais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Agência Nacional das Águas. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Mapa interativo da divisão hidrográfica nacional, unidades de planejamento e regiões hidrográficas Disponível em: <http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=9cc5900ceb0d4c279305d43197980dd8>. Acesso em: 30 ago. 2017.
- BARROS, R. T. V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Editora Tessitura, Belo Horizonte/MG, 2012.
- BESEN, G. R. **Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2006.
- BRASIL, Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei 12.305/2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em: 15 dez. 2016.
- BRASIL. INCUBADORA SOCIAL UFG. Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO, 2016.
- BRASIL. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável**. Brasília/DF, 2013.
- BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 15 dez. 2016.
- COMURG – COMPANHIA DE URBANIZAÇÃO DE GOIÂNIA. Programa Goiânia Coleta Seletiva; coordenação técnica Jorge Moreira da Silva. Goiânia/GO, 2017.
- COSTA, A. A. G.; BARROS, R. T. V. **Análise da coleta seletiva de resíduos sólidos do município de Brumadinho/MG**. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador/BA, 2013.
- MELO, D. A. **Proposta de melhoria da eficiência do programa Goiânia Coleta Seletiva a partir da estruturação das organizações de catadores de materiais recicláveis**. Dissertação de Mestrado, UFG, Goiânia//GO, 2013.
- OGLIARI E. M. **Avaliação de duas cooperativas de catadores de resíduos sólidos urbanos para identificação de parâmetros operacionais e de gerenciamento que influenciam na quantidade de rejeitos gerados no processo de coleta e triagem**. Dissertação de Mestrado, UNISINOS, São

Leopoldo/RS, 2015.

PENNA, L. F. R.; SIMAN, L. M.; FRANKLIN, A. H. C.; CUNHA, D. M. **A importância das associações de catadores de materiais recicláveis na gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da associação dos catadores de materiais recicláveis natureza viva (ASCANAVI) Governador Valadares-MG.** V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Belo Horizonte/MG, 2014.

PINHEIRO, R. V. N.; RIBEIRO, R. G. M.; MELO, D. A. **Evolução do programa de coleta seletiva de Goiânia: uma análise dos resultados de 2008 a 2011.** III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia/GO, 2012.

PREFEITURA DE GOIÂNIA. Decreto Municipal nº 754 de 28 de março de 2008. Cria o Programa "GOIÂNIA COLETA SELETIVA". Disponível em <https://www.goiania.go.gov.br/download/coletaseletiva/decreto_754_2008.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2016.

VARELLA, C. V. S.; LIMA F. P. A. **O refugio da coleta seletiva: por que os materiais recicláveis não são reciclados.** XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte/MG, 2011.