

ESTRUTURAÇÃO DE UMA REDE DE LOGÍSTICA REVERSA PARA LATAS DE TINTA

Bruna Ornstein - Universidade Presbiteriana Mackenzie

bruna.ornstein@hotmail.com

Verônica Martins Riso - Universidade Presbiteriana Mackenzie

veronica.riso@gmail.com

Marcos Wagner Jesus Servare Junior - Universidade Federal do Espírito Santo

marcoswjunior@gmail.com

Max Filipe Silva Gonçalves - Universidade Presbiteriana Mackenzie

max.goncalves@mackenzie.br

Resumo

A política Nacional de Resíduos Sólidos foi criada com o intuito de auxiliar as dificuldades de conter os resíduos sólidos urbanos, através de incentivos para reciclagem, reutilização, descarte ecologicamente correto, além de criar metas para extinção dos lixões. Visando isso, o presente trabalho objetiva-se a discutir as vantagens, possibilidades e desafios da reutilização das latas de tinta, propondo uma rede de Logística Reversa. A pesquisa é de caráter exploratório, utilizando dados de órgãos públicos, instituições especializadas, com coleta de dados in loco. Apresenta-se ainda um modelo matemático para localizar a melhor cooperativa, considerando as distâncias a cada Home Center da Grande São Paulo, minimizando assim o custo de transporte, com possibilidade de utilização de pontos de coleta já existentes.

Palavras-chave: Indústria de lata de tinta; Latas de aço; Logística reversa; Rede logística; Retorno de latas.com tempo de computação suficiente para auxiliar na tomada de decisão gerencial.

Abstract

The National Solid Waste policy was created in order to help the difficulties of containing urban solid waste, through incentives for recycling, reuse, ecologically correct disposal, in addition to creating targets for the extinguishing of dumps. Aiming this, the present work aims to discuss the advantages, possibilities and challenges of reusing paint cans, proposing a Reverse Logistics network. The research is exploratory, using data from public agencies, specialized institutions, with data collection in loco. A mathematical model is also presented to locate the best cooperative, considering the distances to each Home Center in Greater São Paulo, thus minimizing the cost of transportation, with the possibility of using existing collection points.

Keywords: Paint can industry; Steel cans; Reverse logistic; Logistic network; Return cans.

1. Introdução

Devido à suas características de impermeabilidade, segurança, facilidade de moldagem, praticidade no armazenamento e transporte, há décadas usa-se latas de aço para comercialização de tintas. Além da resistência mecânica e térmica, esta embalagem lidera as prateleiras das lojas especializadas e das grandes marcas de tinta há um bom tempo. Com todos esses atributos, é compreensível o conservadorismo em relação ao uso e a escolha do aço para as embalagens. Assim como nas latas para alimentos, a parte interna da lata recebe tratamento para garantir a proteção e qualidade do produto (REVISTA TINTAS & VERNIZES, 2013).

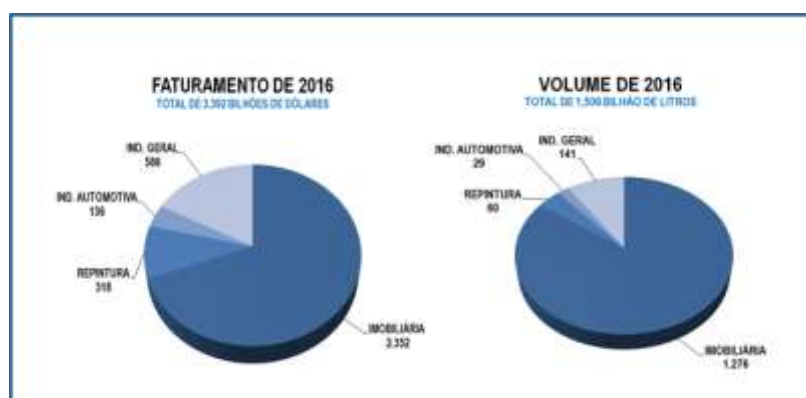


Figura 1 – Segmentação do mercado de tintas por faturamento e volume em 2016.

Fonte: ABRAFATI (2016).

As latas de aço demoram em torno de 10 anos para se decompor totalmente no ambiente e apesar de serem reutilizáveis e de ser possível reciclar diversas vezes sem perder as características do material, ainda não acontece esse retorno em enorme proporção. Existe ainda o problema do resto de tinta que acaba ficando nas latas que são descartadas de maneira incorreta, prejudicando o ambiente e podendo ser absorvido pelo solo, contaminando plantas e lençóis freáticos. Com o uso de solvente em determinadas tintas ainda é possível causar doenças em animais e até mesmo em seres humanos se contato com essa água.

A Associação Brasileira dos Fabricantes de Tinta (ABRAFATI, 2015) informa que as indústrias de tintas não são obrigadas a receber as latas vazias, mas a legislação obriga a criação de estruturas para que terminem no lugar correto. Ao aplicar a LR, a empresa terá vantagens legais, ambientais e de imagem corporativa, o que possibilita uma maior vantagem competitiva. Diante disso, utilizar ferramentas e tecnologias modernas auxiliam a cadeia de suprimentos nesse contexto (SERVARE JUNIOR et al., 2018).

Segundo o Conselho de Gestão da Logística (*Council Logistics Management*) citado por ROGERS; TIBBEN-LEMBKE (1999) define a logística como: “o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e da armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente”.

A aplicação da LR é precedida de três fatores motivacionais: segundo CAMARGO, SOUZA (2005, *apud* DIAS, 2006, p. 3) socioambiental (impacto dos resíduos gerados durante o processo produtivo, descarte correto pós-consumo e consciência ecológica por parte dos consumidores capazes de gerar uma pressão para que as empresas reduzam os impactos negativos de sua atividade no meio ambiente); legal (Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, que abrange desde medidas para diminuir sua geração até as atinentes à sua gestão, incluindo a disposição final de rejeitos, com exceção dos resíduos radioativos, definiu-se metas relacionadas à redução do volume de resíduos sólidos que chegam aos aterros sanitários, bem como prazos para o

cumprimento dessas normas); e econômico (vantagem competitiva, pois os clientes estão dispostos a pagar mais por produtos menos agressivos ao meio ambiente, fidelização dos mesmos, redução de custos ao usar matérias primas secundárias, direcionar produtos descartados para mercados secundários, redução de energia durante o processo de fabricação, e por conta disso ganho de mercado, pois apresenta custos menores frente aos concorrentes). O maior problema deste último é a falta de sistemas prontos e a necessidade de se desenvolver sistemas próprios. Talvez por ser um sistema recente, as empresas tentam se aproveitar da estrutura existente da logística (SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2010).

Enquanto De Brito (2003) elucida a pirâmide reversa de acordo com o potencial de recuperação de valor e benefício ambiental, como pode ser visto na Figura 2, Dyckhoff, Lackes e Reese (2004) apresentam as atividades da LR de acordo com grau de importância que julgam ser mais benéfico para a sociedade. Reuso tem prioridade a remanufatura, remanufatura tem prioridade a reciclagem, reciclagem tem prioridade a eliminação (seja com aproveitamento de energia ou direto no aterro), e eliminação tem prioridade a descarte em aterro. Com a redução dos investimentos em instalações nos dias atuais, a utilização de maneira eficiente da estrutura disponível ou a ser projetada é um fator essencial para a competitividade das organizações (SERVARE JUNIOR et al., 2020)

Buscando soluções que sejam mais sustentáveis, através desse trabalho deseja-se adequar a empresa estudada à Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em que prevê a prevenção e redução na geração dos resíduos, tendo como base o princípio da responsabilidade compartilhada, uma vez que indústrias, distribuidores e varejistas, prefeituras e consumidores são responsáveis pelos resíduos e cada um terá de contribuir para que tenha o destino correto.

Servare Junior e Cardoso (2020) destacam a viabilidade da utilização da modelagem matemática como ferramenta para auxílio da tomada de decisão no gerenciamento da cadeia de suprimento para a elaboração do projeto de uma rede logística reversa considerando instalações e o fluxo entre elas.

Assim, esse trabalho visa estruturar uma possível rede de LR para latas de tinta, ou seja, analisar e verificar qual é o possível caminho com menores custos para esta lata chegar até a fábrica a partir de um modelo matemático e com isso, reduzir a

quantidade de latas que acabam em aterros e consequentemente agregar valor para a empresa caso adote a rede.

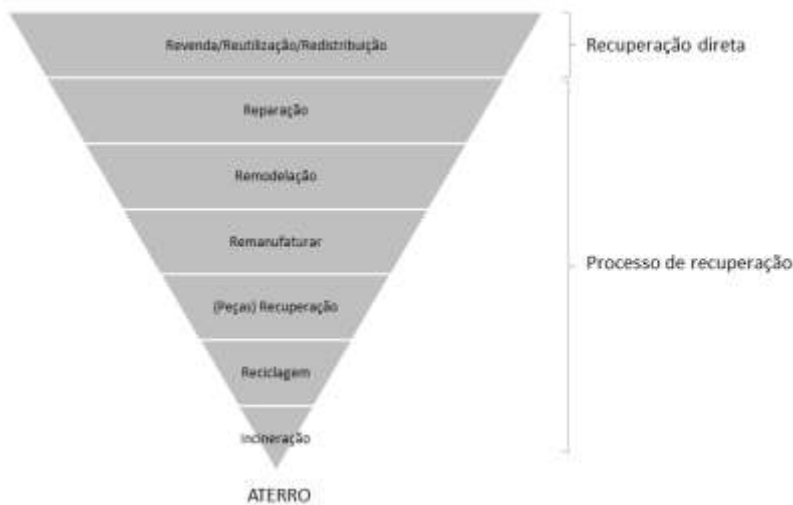


Figura 2 – Pirâmide inversa, adaptado de De Brito (2003).

2. Definição do problema

O estudo de caso será com base em dados de uma das maiores empresas do segmento de tintas imobiliárias, localizada em São Paulo. No contexto de tintas imobiliárias, a ABRAFATI considera todas aquelas que são de uso por exemplo para residências e escritórios como tintas para parede, esmaltes, vernizes, texturas, piso, massa, fundo preparador, selador e etc.

A empresa estudada se localiza no Estado de São Paulo. A lata é comprada de um fornecedor específico. Este fornecedor fabrica as latas em tamanhos desde 0,9L até 18L.

A empresa possui quatro canais para atender seus clientes:

- HC;
- Varejo;
- Distribuição – atendendo lugares em que possui um acesso mais difícil ou uma quantidade muito pequena de vendas;
- Novos Negócios – construtoras e empreendimentos.

Dessa maneira mantém-se o foco na LR do canal HC no Estado de São Paulo, em que o centro de distribuição é a própria fábrica, possuindo maiores volumes e latas vendidas em maior concentração. Assim, foi selecionado os maiores HC de São Paulo e da Grande São Paulo, que foram classificados de A a E.

Após finalizar a fabricação, a lata segue para a gráfica onde é realizada a impressão da arte na mesma (alinhada com a área de Marketing de Produtos). Após tal processo é considerada como produto final. Esta é enviada para a fábrica de tintas onde é envasado o produto, a tinta, e posteriormente distribuída para o mercado que pode ser atacado ou varejo. Atualmente, não existe um fluxo formalizado para descarte das latas utilizadas pelo consumidor final. A empresa, assim como todas que atuam no mercado, não possui LR estruturada para estas embalagens, ou seja, não há devolução de latas vazias. As devoluções ocorrem somente com a lata ainda cheia e por motivos que são separados em três categorias de retorno:

- Comercial: quando é feito troca de produto por erro da fábrica ou dígito errado de alguma informação na lata;
- Logística: quando a carga é amassada ou roubada e necessita reposição;
- SAC: quando a devolução vem por parte do cliente, como no caso da qualidade do produto.

A Figura 3 apresenta a quantidade de produtos devolvidos no período de 2016, conforme os motivos de devolução.

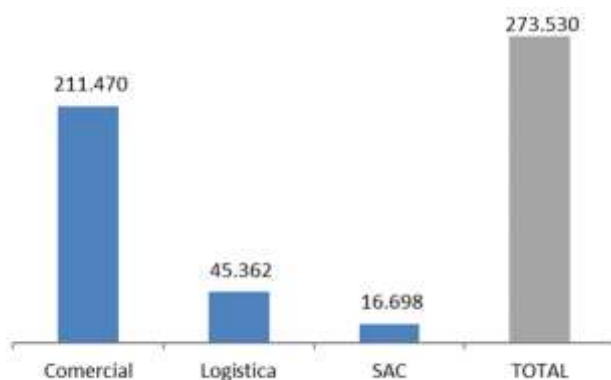


Figura 3 – Quantidade (em peças) de devoluções no ano de 2016.

A empresa teve um total de 273.530 devoluções de latas, sendo aproximadamente 747.823 litros de tinta. Percebe-se que 77% das devoluções são motivos comerciais

acarretando o retorno do produto para a fábrica. Havendo possibilidade de retificação da embalagem e ou informações do produto, os procedimentos internos são executados e retorna para o mercado. Caso negativo, a tinta é doada e a lata encaminhada para o alto forno com custo de aproximadamente R\$ 0,10/kg.

Havendo defeito de fabricação da lata antes do envasamento, o produto pode ser devolvido sem custo para a empresa. Se o defeito de fabricação é identificado posterior ao envasamento, a tinta é descartada e direcionada para reciclagem.

As latas possuem rastreamento por Stock Keeping Unit (SKU) e são possíveis ser encontradas até seu ponto de venda. Depois de compradas pelo consumidor final, não é mais possível rastreá-las.

A rede de LR proposta neste artigo tem como objetivo a utilização dos HC já existentes como pontos de coleta. Após a coleta nesses locais, as latas serão enviadas para a cooperativa escolhida antes de serem enviadas para a fábrica. Tal ponto (cooperativa) possuirá localização facilitadora já que consolidará grande volume num único local, reduzindo o tempo de seleção/separação e o custo de transporte até a fábrica. Através de e-mail trocados e ligações telefônicas com o Prolata, informou-se que mesmo que a lata possua um filme de tinta seca ela poderá ser reciclada também compartilhado por e-mail pela associação.

Além disso, o presente estudo não aborda e nem considerará a geração de resíduos sólidos por parte de construtoras, somente dos HC citados anteriormente.

3. Modelo Matemático

O modelo matemático proposto foi implementado e executado com o CPLEX 12.6 (IBM, 2015) em um computador equipado com um processador Intel R Core™ 2 Duo, 2.20GHz e 4GB de memória RAM. Abaixo encontram-se os resultados para os cenários considerados.

Para o modelo matemático de localização para representação da proposta considerou a capacidade dos pontos de coleta existentes, os custos fixos de instalação e de operação, os custos relacionados ao transporte das latas, as distâncias entre os pontos de coleta (ponto de entrega voluntária – PEV, centro de tratamento – CT e empresa de beneficiamento de resíduos – EBR) e os HC.

Conjuntos

- I Conjunto dos PEV, $i = 1 \dots npv$
- J Conjunto dos CT, $j = 1 \dots nct$
- K Conjunto das EBR, $k = 1 \dots neb$;
- N Conjunto de faixas de capacidade dos CT, $n = 1 \dots nfx$.

Parâmetros

- d_i TON de LATA no PEV $i \in I$;
- f_{jn} Custo fixo de abertura de um CT $j \in J$ na faixa de capacidade $n \in N$;
- cx_{ij} Custo de transporte em TON de LATA por quilômetro transportado do PEV $i \in I$ para o CT $j \in J$;
- cw_{jk} Custo de transporte em TON por quilômetro transportado do CT $j \in J$ para a EBR $k \in K$;
- caf_{jn} Capacidade de recebimento do CT $j \in J$ na faixa de capacidade $n \in N$;
- car_k Capacidade de recebimento da EBR $k \in K$.

Variáveis de decisão

- x_{ij} Quantidade de LATA transportada do PEV $i \in I$ para o CT $j \in J$;
- w_{jk} Quantidade de LATA transportada do CT $j \in J$ para a EBR $k \in K$;
- y_{jn} Variável binária que assume o valor igual 1 se um CT $j \in J$ é aberto na faixa de capacidade $n \in N$ e, 0, caso contrário;
- r_k Receita obtida por TON de LATA entregue à EBR $k \in K$.

De acordo com a notação definida, a seguir são apresentadas a função objetivo e as restrições do modelo matemático proposto.

Função Objetivo

$$\text{Minimizar } \sum_{j \in J} \sum_{n \in N} f_{jn} y_{jn} + \sum_{j \in J} c_j \sum_{i \in I} x_{ij} + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} cx_{ij} x_{ij} + \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} cw_{jk} w_{jk} - \sum_{k \in K} r_k \sum_{j \in I} w_{jk} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j \in I} x_{ij} = d_i \quad \forall i \in I \quad (2)$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} \leq \sum_{n \in N} caf_{jn} y_{jn} \quad \forall j \in J \quad (3)$$

$$\sum_{n \in N} y_{jn} \leq 1 \quad \forall j \in J \quad (4)$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = \sum_{k \in K} w_{jk} \quad \forall j \in J \quad (5)$$

$$\sum_{j \in I} w_{jk} \leq car_k \quad \forall k \in K \quad (6)$$

$$\sum_{j \in I} \sum_{n \in N} y_{jn} \leq nct \quad (7)$$

$$y_{jn} \in \{0,1\} \quad \forall j \in J, n \in N \quad (8)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \forall i \in I, j \in J \quad (9)$$

$$w_{jk} \geq 0 \quad \forall j \in J, k \in K \quad (10)$$

A Função Objetivo, Equação (1), representa o custo total incluindo custos fixos de abertura, custos de operação, custo de transporte e soma a receita obtida pela venda do resíduo para as empresas de beneficiamento. A função objetivo deve ser minimizada.

As Restrições (2) garantem que a demanda de todos os PEV seja coletada. Já as Restrições (3) preveem que todo resíduo enviado para um PEV seja menor que a sua capacidade. As Restrições (4) garantem que só será aberto um CT em uma faixa de capacidade, ou seja, não pode ser aberto dois CT em uma mesma localidade, mesmo sendo de faixa de capacidade diferente.

As Restrições (5) asseguram que todo volume que chega ao CT será enviado para a EBR. As Restrições (6) garantem que tudo que é transportado de um CT para uma EBR é menor ou igual do que sua respectiva capacidade. As Restrições (7) limitam a quantidade total de CT que podem ser abertos. E, por fim, as Restrições (8), (9) e (10) estão relacionadas aos domínios das variáveis de decisão.

A Figura 4 representa graficamente os parâmetros e as variáveis de decisão do modelo matemático proposto. A apresentação dessa figura é dividida em três partes que representam os três níveis do modelo de localização. Na divisão da letra “I” encontrada na Figura 5 abaixo, tem-se os HC sendo os triângulos e os hexágonos a parte que não foi considerada nos estudos como as lojas varejistas e construtoras. Já a divisão “J” seria a entrega na cooperativa onde ocorre a centralização da coleta e por último, a divisão “K” da volta final para a fábrica.

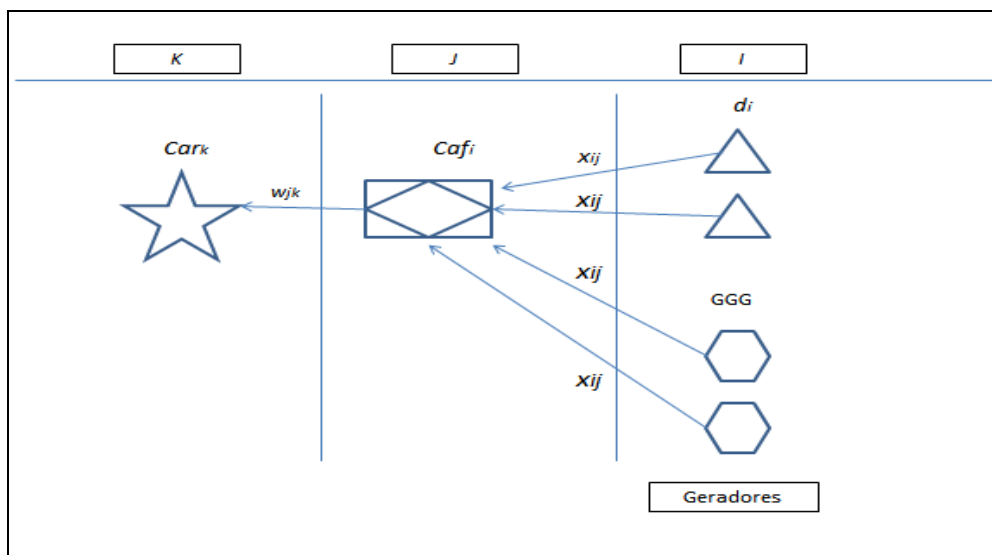


Figura 4 – Representação da rede com parâmetros utilizados no modelo matemático.

4. Resultados e propostas

Através da seleção de HC, foram listadas 57 unidades em São Paulo e na Grande São Paulo. Apenas o HC “B” e o “C” informaram os dados de Sell Out (quantidade de latas vendidas pelo HC para o cliente final) para a empresa em estudo. Para os demais foi somente possível o acesso aos dados do Sell In (quantidade de latas vendidas da fábrica para o HC) e desse valor foi calculado um percentual de estoque através de dados comparativos de Sell Out e Sell In daqueles que possuíam valores de Sell Out.

Em seguida, através de listagem das cooperativas da Grande São Paulo, compartilhada por e-mail pelo Prolata, listou-se as principais cooperativas e pontos de coleta, também com suas respectivas localizações, numeradas de 1 a 10. Através da ferramenta Google Maps, estabeleceu-se as distâncias entre cada HC e cada cooperativa/pontos de coleta, e a distância dos mesmos até a fábrica, onde será o destino final da lata.

Após as análises de distâncias coletou-se a quantidade de latas vendidas por HC. Aplicaram-se assim quatro possíveis cenários propostos pelas autoras, através de estudos no caso para as quantidades a serem retornadas. O primeiro sem nenhuma ação adicional supôs que 5% das latas vendidas seriam retornadas o que representa uma quantidade de 64.460 latas; o segundo cenário com propaganda incentivando o retorno que resultaria 10% de retorno com 128.921 latas; o terceiro com um incentivo em dinheiro como forma de desconto para o consumidor final na compra de outro produto qualquer na loja que resultaria em 20% de retorno, com 257.857 latas retornadas; já o quarto e último cenário é um que pode ser possível ocorrer no futuro, onde uma possível lei faria com que os consumidores fossem obrigados a devolver, caso negativo, pagariam uma multa. Nesse caso assume-se 40% de retorno com uma quantidade de 515.683 latas devolvidas, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Custo médio e quantidade retornada de latas nos HC estudados.

Cenário	Ação a ser feita	% retornada	Quantidade de latas retornadas
1	Sem ação adicional	5%	64.460
2	Propaganda incentivando o retorno	10%	128.921
3	Incentivo em dinheiro (desconto)	20%	257.842
4	Multa caso não retorne	40%	515.683

O custo do transporte do aço foi estimado através de análises de estudos anteriores, considerando a utilização do caminhão toco baú e baseado no artigo de Ferri et al. (2015) tinha-se um valor de R\$ 10,50/km/ton para o Estado do Espírito Santo.

Considerando a inflação acumulada de 8% ao longo dos anos, baseado em informações divulgadas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e considerando custo do combustível 10% mais caro no Estado de São Paulo, chega-se ao valor final de R\$ 12,34/km/ton, para um caminhão com capacidade de 40 toneladas. Os custos de operação e de cada funcionário não foram informados pelas cooperativas, portanto estima-se que: para o de operação, utilizando valores industriais de energia, tarifa de água e esgoto acima de 50 m³, telefone/internet, combustível, manutenção do imóvel e manutenção do caminhão, totaliza-se R\$ 8.553,00/mês, calculado através de informações de gastos médios da Sabesp e Eletropaulo e pesquisa com pessoas com conhecimento sobre.

Já o custo de um funcionário para a cooperativa, considerando o salário mínimo da cidade de São Paulo, 4 transportes diários municipais, vale refeição de 20% do salário, totaliza R\$ 2.130,46/mês, calculado através da ferramenta de “custo de funcionário para a empresa” do site “Calculado”. Estima-se também que sejam necessários dois funcionários para os cenários 1 e 2, três funcionários para o cenário 3 e quatro funcionários para o cenário 4, para a realização do trabalho nas mesmas.

A capacidade de cada cooperativa também não foi obtida, então para a realização do estudo considerou-se que todas possuem a mesma, 100 toneladas.

Diante das informações coletadas, o modelo permitiu avaliar os cenários propostos. Os quatro cenários preveem diferentes possibilidades de volume de retorno, como pode ser observado na Tabela 1. Para cada um deles, há uma porcentagem de retorno dependendo do incentivo existente para coleta ou não.

Para os cenários, considerando as análises realizadas a partir de outputs gerados do software é possível observar que a utilização da cooperativa de número 4 é a mais adequada visto que possui menor distância, e o menor custo de processamento ao ser comparada com as outras. No cenário 1, o custo total seria de R\$ 44.332,73. Já no cenário 2, custo de R\$ 63.671,03. Para o cenário 3, custo de R\$ 104.477,79. E por fim, cenário 4 com custo de R\$ 183.960,55. O modelo não sugere a divisão do volume coletado entre os pontos de coleta, ou seja, concentra todo o volume no ponto de coleta 4.

A Figura 5 sugere a proposta da rede de LR feita para as latas de tintas considerando os elos envolvidos neste trabalho.

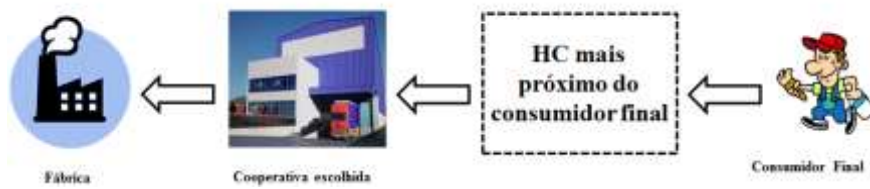


Figura 5 - Fluxo sugerido de LR para latas de tintas.

Já a Figura 6 mostra o mapa da Grande São Paulo com a localização da cooperativa escolhida, os HC selecionados e a fábrica onde será o retorno final da lata.

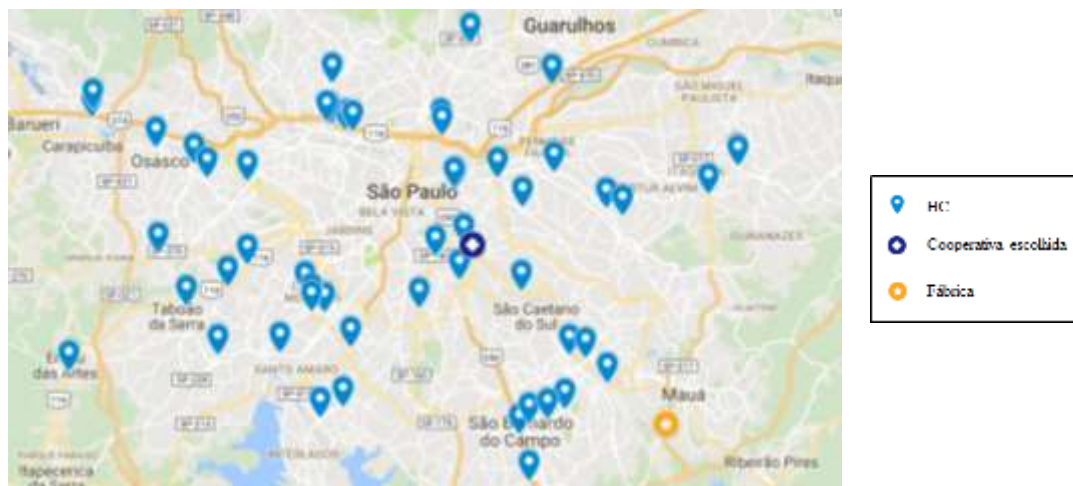


Figura 6 – Mapa Grande São Paulo - localizações.

5. Considerações finais

Dessa maneira, o trabalho alcançou o objetivo geral que era a estruturação de uma rede de LR para latas de tintas. Além disso, foi possível avaliar o processo de descarte de tintas e estabelecer parâmetros de medição de LR da empresa estudada. O modelo que foi adotado foi suficiente, pois permitiu que o cliente tivesse a escolha de qual HC devolver seu resíduo e depois esse encaminhar para a cooperativa escolhida, unificando o processo de retorno da lata e facilitando a volta para a fábrica. Assim foi possível observar conforme pirâmide inversa mostrada anteriormente (Figura 3) que a empresa possuía inicialmente resíduos que terminavam em aterros, agora com essa proposta de rede de LR é possível agregar mais valor para a empresa, mudando o nível de direcionamento na pirâmide invertida proposta por De Brito (2003).

Os dados de vendas das latas foram informados pela empresa o que trouxe maior veracidade em relação aos dados. Porém a capacidade da cooperativa foi estimada

com o mesmo valor para todas as dez opções usadas no software, já que essa informação não foi disponível. Além disso, custo com transporte, operação, funcionários e quantidades de funcionários foram também aproximados e calculados através de pesquisas conforme especificado na metodologia. Com isso, os resultados podem sofrer alterações conforme convenções coletivas de sindicatos o que consequentemente afeta a estrutura e também a decisão.

Assim, considerando a dimensão da cidade, foi estudado apenas os grandes HC selecionados mediante seus elevados consumo de produtos (dados da empresa pesquisada). O modelo não abrange o elo final da cadeia (pessoa física) descartando o resíduo no HC e nem avalia para onde o resíduo será destinado após o retorno para a fábrica, ou seja, estes elos foram desprezados na modelagem. Já a função objetivo considerou a possibilidade de um retorno financeiro mediante o repasse do resíduo para o próximo elo da cadeia.

Sugere-se como trabalhos futuros a avaliação dos canais de vendas de tinta além do HC e seus retornos, assim também como a possibilidade de usar as construtoras e lojas varejistas como consumidores finais, visto que também são grandes geradoras deste resíduo. Além disso, pode ser viável a realização de pesquisas utilizando outros transportes e/ou possíveis pesquisas de roteirização para coletas mais eficientes.

Também é possível abordagens complementares no âmbito técnico (GONÇALVES, PEREIRA e TERENCE, 2019), propor a discussão de demais esferas que o assunto se enquadra (OLIVEIRA e GONÇALVES, 2016; GONÇALVES e CHAVES, 2014) tentando identificar características técnicas (GONÇALVES et al, 2019) e buscando utilizar métodos disponíveis na literatura para otimizar a rede reversa deste resíduo (FERRI et al, 2017).

REFERÊNCIAS

ABRAFATI (Brasil). “O engajamento da indústria de tintas na política nacional de resíduos sólidos”. 2015. Disponível em: <http://www.abrafati.com.br/wp-content/uploads/2013/04/pnrs_engajamento-do-setor-de-tintas_abril-2015.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

ANP. “Relatório de defesa da concorrência.” 2018. Disponível em:

<http://www.anp.gov.br/WWWANP/images/Precos/Mensal2013/MENSAL_BRASIL-DESDE_Jan2013.xlsx>. Acesso em: 06 out. 2018.

BRASIL. “Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos” Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 20 out. 2020.

DE BRITO, M. Managing reverse logistics or reversing logistics management? Tese. Erasmus Research Institute of Management (ERIM) of Erasmus University Rotterdam. Rotterdam, 2004.

DIAS, S. L. F. G. “Há vida após a morte: o papel da logística reversa no ciclo das embalagens”. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006, Fortaleza: ABEPRO, 2006. p. 1 – 9.

REESE, Joachim; DYCKHOFF, H.; LACKES, R. “Supply chain management and reverse logistics.” Berlim: Springer-Verlag, 2004.

FERRI, G; CHAVES, G. L. D.; RIBEIRO, G. M. “Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES”. Production, v. 25, n. 1, p.27-42. DOI : [10.1590/s0103-65132014005000014](https://doi.org/10.1590/s0103-65132014005000014).

FERRI, G. L. et al. “Models for localizing facilities in solid waste management: a bibliometric review”. Brazilian Journal of Production Engineering, São Mateus, v. 3, n. 2, p. 40-56, 2017.

GONÇALVES, M. F. S.; PEREIRA, N. C.; TERENCE, Mauro Cesar. Application of Reverse Logistics for the Recycling of Polypropylene Waste and Oyster Shell”. Defect and Diffusion Forum, v. 391, p. 101-105. 2019. DOI: [10.4028/www.scientific.net/DDF.391.101](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/DDF.391.101)

OLIVEIRA, M. M.; GONÇALVES, M. F. S. “Perspectivas do óleo residual de fritura: uma abordagem econômica, jurídica e socioambiental.” Revista Espacios, n. 25, 2016.

REVISTA TINTAS & VERNIZES. “Lata de tinta permanece mais atual que nunca. Tintas e Vernizes, São Paulo, v. 267, n. 1, p.36-47, jun-jul. 2013. Disponível em: <https://issuu.com/tintasevernizes/docs/267_06-07_2013>. Acesso em: 21 out. 2020.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. “**Going Backwards**: Reverse Logistics Trends and Practices”. Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1999. 280 p.

Disponível em:

<http://www.abrelpe.org.br/imagens_intranet/files/logistica_reversa.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2018.

SABESP. “Comunicado 03/16”, 2016. Disponível em:

<http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/clientes_servicos/comunicado_03_2016.pdf>. Acesso em: 30 set. 2018.

SERVARE JUNIOR, Marcos Wagner Jesus et al. “Mathematical model for supply chain design with time postponement.” *Transportes*, v. 26, n. 4, 2018, p. 1-15. DOI:

[10.14295/transportes.v26i4.1324](https://doi.org/10.14295/transportes.v26i4.1324)

SERVARE JUNIOR, Marcos Wagner Jesus; CARDOSO, Patrícia Alcântara. “Modelo matemático para postergação de tempo no projeto de rede logística reversa com níveis de capacidade”: *Brazilian Journal of Production Engineering*, São Mateus, v. 6, n. 7, 2020, pp. 01-22. DOI: [10.47456/bjpe.v6i7.32475](https://doi.org/10.47456/bjpe.v6i7.32475)

SERVARE JUNIOR, Marcos Wagner Jesus et al. “A Linear Relaxation-Based Heuristic for Iron Ore Stockyard Energy Planning”. *Energies*, Basel, v. 13, n. 19, 2020. DOI:

[10.3390/en13195232](https://doi.org/10.3390/en13195232)

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R. “A logística reversa e sustentabilidade empresarial”, 2010. in XIII Seminário em Administração. Setembro de 2010. Disponível em: <http://web-resol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.