

AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DA REDE DE LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS: UM ESTUDO DE CASO

EVALUATION OF THE STRUCTURE OF THE TIRE NETWORK REVERSE LOGISTICS : A CASE STUDY

Ana Carolina Fornazari Rossi – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Beatriz Monteiro – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Thais Moraes Menegatti – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Max Filipe Silva Gonçalves – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Resumo

Este trabalho consiste em uma breve análise da estrutura de logística reversa de pneus inservíveis, considerando um cenário delimitado. Assim, a pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, baseando-se em informações coletadas pelos autores. Uma ferramenta de localização de facilidade foi utilizada para sugerir um local para instalação da empresa que receberá o resíduo. Para complementar a pesquisa, um estudo de viabilidade econômica foi apresentado para justificar a escolha das alternativas apresentadas. Quanto aos resultados obtidos, os autores ressaltam que é apenas uma sugestão de melhoria da rede de logística reversa do resíduo estudado, devendo ser considerada a possibilidade de novos estudos, baseando-se em outras variáveis para identificar as variações dos resultados. É importante informar que, tratando-se de coleta de dados em empresa, considera-se uma limitação do trabalho a quantidade de informações disponibilizadas para realizar as análises. No entanto, suger-se novas pesquisas considerando também outras regiões e outros resíduos mudando assim, os segmentos e contribuindo para a academia.

Palavras chave

Logística Reversa, Resíduo Sólido, Pneus..

Abstract

This work consists of a brief analysis of the reverse logistics structure of waste tires, considering a limited scenario. Thus, the research is characterized as a case study, based on information collected by the authors. A facility location tool was used to suggest a location for the company that will receive the waste. To complement the research, an economic feasibility study was presented to

justify the choice of alternatives presented. Regarding the results obtained, the authors point out that it is only a suggestion of improvement of the reverse logistics network of the studied waste, considering the possibility of new studies, based on other variables to identify the variations of the results. It is important to inform that, in the case of data collection in a company, it is considered a limitation of the work the amount of information made available for carrying out the analyzes. However, it is suggested new research considering also other regions and other residues thus changing the segments and contributing to the academy.

Keywords

Reverse Logistics, solid waste, tires.

1. Introdução

O desenvolvimento tecnológico proporciona melhores condições e conforto mas, vem acarretando a geração de resíduos e prejuízos ao meio ambiente. Os resíduos sólidos (RS) são definidos como todo material sólido ou semissólido indesejável, descartados diariamente resultante das atividades humanas. No decorrer dos processos da industrialização e urbanização, o homem vem consumindo cada vez mais, recursos naturais para atender as suas necessidades. Contudo, quanto maior é o consumo, maior é a geração de resíduos sólidos. Segundo o (1), a produção mundial de resíduos sólidos de 2012 foi de 1,3 bilhões de toneladas, sendo que se o ritmo de produção continuar assim, em 2025 essa quantidade aumentará para 2,2 bilhões de toneladas, representando um aumento no custo anual de gestão de cerca de 205 bilhões para 375 bilhões dólares. Com isto, percebe-se que a problemática dos resíduos sólidos é de extrema relevância na atualidade, constando na pauta dos assuntos mais discutidos no nível das Nações Unidas e de outras agências de desenvolvimento internacionais e, por isso, merece atenção e gestão por parte da sociedade, com especial atenção para as autoridades municipais. A Logística Reversa (LR) se apresenta para os consumidores e para a indústria, como um instrumento da Lei 12.305/2010 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS (2), e como uma importante aliada das empresas nos quesitos de gestão ambiental e gestão financeira, podendo ainda gerar benefícios econômicos.

Desde 2010, com a promulgação da lei de resíduos sólidos, os responsáveis pela operação reversa passam a ser as indústrias produtoras e não mais os consumidores finais. Por esse motivo, a adaptação do mercado a essa nova regra, ainda pode ser considerada como lenta, mas promissora. O descarte inadequado de resíduos deve ser evitado, buscando priorizar outras alternativas, como a reinserção do resíduo como matéria prima de um novo processo produtivo. Apesar de algumas empresas brasileiras já terem alguma atividade relacionada ao gerenciamento de resíduos pós-consumo, as ações são tímidas necessitando de uma estratégia adequada para adequação à legislação, preservação do meio ambiente e geração de renda. O caso da logística reversa de borracha enquadra-se podendo gerar uma taxa de 100% de reciclagem. A borracha reaproveitada pode gerar um produto novo e de qualidade, e que podendo ser utilizado em diversos segmentos.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é estudar o processo de logística reversa aplicado em uma empresa do segmento de borracha para pneus automotivos e avaliar sua estrutura a partir de aspectos econômicos, ambientais e sociais.

Este trabalho torna-se relevante considerando a necessidade de dar destinação adequada ao resíduo.

2. Referencial teórico

A norma 14001:2014 estabelecida pela International Organization for Standardization (3) especifica requisitos para que as empresas tenham um sistema de gestão que desenvolva e implemente sua política ambiental e gerencie seus aspectos ambientais. Em diversos países, os governos possuem projetos de incentivo às empresas para se tornarem cada vez mais sustentáveis, mas ainda assim não é suficiente, é um processo lento e contínuo. Para isso, é necessário que a empresa tenha processos que sejam apropriados à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos e serviços, incluindo um comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção de poluição e atendimento aos requisitos legais aplicáveis.

Nos últimos anos a concorrência entre empresas de todos os setores vem aumentando consideravelmente, sendo assim, cada uma deve achar uma maneira de se destacar para conseguir manter-se no mercado. A mudança no ambiente competitivo forçou as empresas a buscarem eficiência em cada área de suas estruturas organizacionais, além disso, outros fatores que contribuíam positivamente para as práticas logísticas a colocaram como um tema de destaque nas empresas (4).

A logística reversa é entendida como o processo contrário da logística, onde acontece o “planejamento, implementação e controle eficiente do fluxo de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações correspondentes, do ponto de consumo para o local de origem, com a finalidade de recapturar valor” (5). Ela também pode ser compreendida como uma área da logística empresarial que tem como objetivo equacionar os aspectos logísticos de retorno dos bens ao ciclo produtivo ou de negócios através de canais de distribuição reverso de pós-venda e pós-consumo, agregando valor econômico, ecológico, legal e de localização (4). (6) Sugere que a LR tem três motivadores: econômico (a prática da LR pode resultar em ganhos financeiros), socioambiental (visibilidade social e selo verde) e o motivador legal (cumprimento da legislação). Ainda especifica as cinco dimensões da logística reversa que são: Por que formalizar?; o que retornar?; por que retornar?; como retornar? E; quem retornará?.

A borracha natural, vem do látex das seringueiras, que recebe a adição de amônia para se conservar por mais tempo, em seguida, outros materiais são adicionados para que ela chegue à determinada consistência, porém neste estado ela apresenta diversos inconvenientes como ser pouco resistente às variações de temperatura, por exemplo, (7) e assim ela deve passar pelo processo de vulcanização para atingir características dimensionais estáveis e conseguir suportar variações de temperatura (8).

A borracha sintética, assim como a natural, também pode passar pelo processo de vulcanização para refinar suas características e poder ser usada em diversos mercados, ela foi desenvolvida para

substituir a borracha natural (8). Podem ser encontrados diferentes tipos de borracha sintética, o mais utilizado deles é o SBR que é mais homogêneo e menos elástico que a natural e que é a responsável por fazer as bandas de rodagem dos pneus. Considerando a abrangência deste trabalho, a pesquisa ater-se-á no estudo da LR de pneus inservíveis, uma vez que é um material produzido a partir da borracha, e após seu uso pode acarretar em proliferação do mosquito *Aedes Aegypti*, transmissor de doenças diversas.

A PNRS traz um diagnóstico geral da situação dos resíduos sólidos no Brasil, em seu artigo 4º, aborda o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes e metas para o gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, além disso, em seu artigo 33 ela responsabiliza os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pneus por estruturar e implementar um sistema de logística reversa para esses produtos.

Na resolução nº 416 de 30 de Setembro de 2009, o Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA (9), é descrita a importância da destinação correta dos pneus, alertando ao fato de que o descarte inadequado desse material pode trazer riscos ao meio ambiente e à saúde pública. Ele determina os responsáveis pela coleta e reaproveitamento dos pneus, além de orientar como deve ser realizado todo esse processo.

Segundo CONAMA (2009, art. 2º), pneu inservível é “pneu usado que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma”. Cabe aos fabricantes e importadores a implementação de uma plano de coleta, armazenamento e destinação dos pneus inservíveis, e de pontos de coleta. Nos municípios com mais de 100.000 habitantes é obrigatório no mínimo um ponto de coleta (9).

O armazenamento de pneus a céu aberto e a disposição final do pneu usado no meio ambiente, como em rios, aterros, queima a céu aberto, são proibidos pela Resolução nº416 de 2009 (9).

Segundo (10), as principais destinações ambientalmente corretas de pneus inservíveis, regulamentadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis são:

- Coprocessamento – cerca de 70% dos pneus inservíveis tem essa destinação. Os pneus podem ser utilizado em seu formato original ou triturados. Este processo ocorre na fabricação de cimento e o pneus são usados em substituição de matérias primas não renováveis e substituição de combustíveis, como coque de petróleo, graças ao poder calorífico.
- Laminação – processo de cortes sucessivos dos pneus para utilização na posterior fabricação de solas de calçados e percintas de indústrias moveleiras.
- Asfalto Borracha – Adição do pó de borracha, obtido do processo de trituração, à massa asfáltica, aumentando a durabilidade e a aderência do pneu ao asfalto.
- Artefatos de borracha, em geral – o pneus é utilizado como matéria prima para tapetas de automóveis pisos industriais, quadras esportivas, borrachas de vedação, entre outros.

A Figura 1 ilustra as possíveis destinações dos pneus pós consumo.

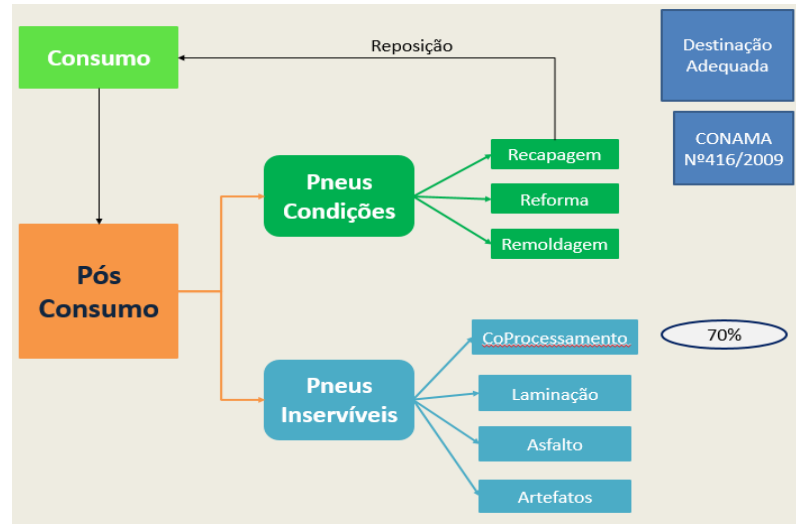


Figura 1 - Destinações Pneus Pós Consumo. Fonte: Elaborado pelos autores

Considerando as destinações ambientalmente corretas e a pirâmide invertida de opções de recuperação, proposto por (6), é possível analisar que os pneus que inicialmente iriam para incineração e aterros podem subir para o nível de reciclagem, podendo ser utilizados em outros processos, ou podem ir para o reparo e voltar ao mercado, como Figura 2.

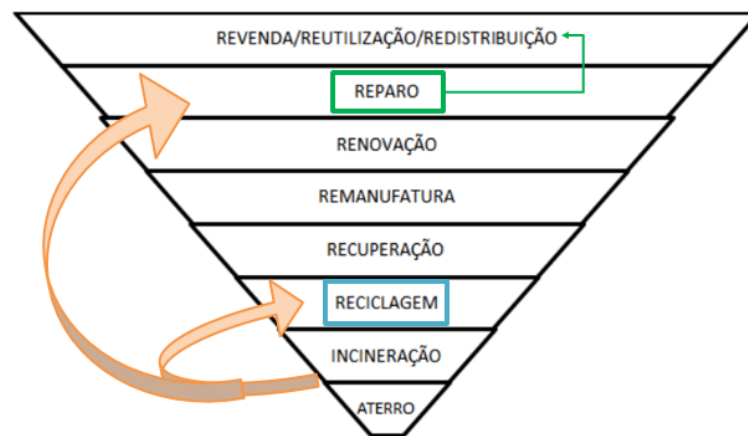


Figura 2 - Pirâmide Invertida. Fonte: Adaptado De (6)

Existe uma instituição sem fins lucrativos que realiza o processo de coleta dos pneus em quase todo o território nacional. Esta instituição, chamada RECICLANIP e surgiu para gerir e aprimorar os

trabalhos do pós-consumo dos pneus. Foi criada em março de 2007 pela indústria nacional de pneus, incluindo Bridgestone, Pirelli, Goodyear e Michelin, porém deriva de um projeto criado em 1999 pela Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos – ANIP (10), que representa os fabricantes de novos pneus.

Em parceria com as Prefeituras Municipais, a RECICLANIP estabelece pontos de coletas, como borracheiros, por exemplo, que devem ter condições específicas – ser coberto, ter um laudo de vistoria emitido pelo órgão municipal competente, entre outros – e onde são armazenados os pneus até que se atinja de 200 a 300 unidades. Quando esse volume é atingido a RECICLANIP é comunicada pela prefeitura para fazer a retirada desses pneus. Assim, a RECICLANIP é responsável pela coleta dos pneus dos pontos de coleta à empresas de trituração ou às empresas de destinação final, conforme demonstrado na Figura 3 (11).

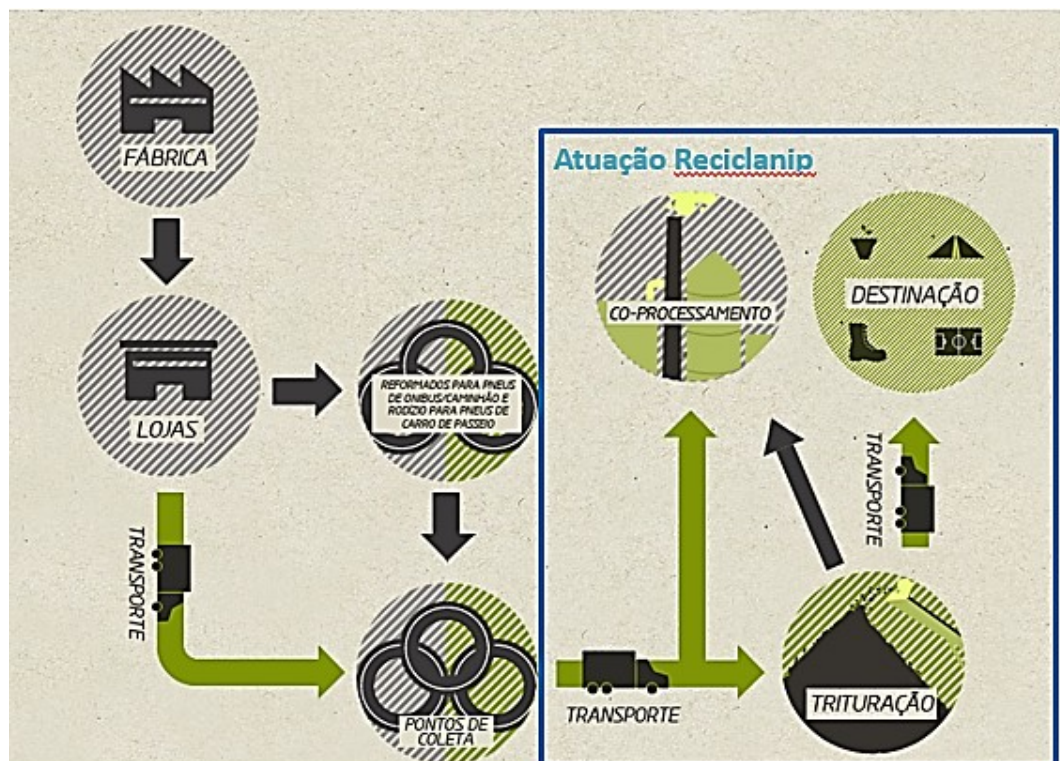


Figura 3 - Ciclo do Pneu. Fonte: Adaptado (11)

É possível aplicar as cinco dimensões da logística reversa no ciclo de pós consumo de pneus inservíveis:

Por que formalizar/ Por que retornar – Como citado, as fabricantes e importadoras de pneus são obrigadas por leis e resoluções do CONAMA a cuidar do ciclo completo do pneus e dar a destinação adequada aos pneus, uma vez que estes são considerados passivos ambientais.

O que retornar – Os pneus completo ou triturados podem ser utilizados no processo de logística

reversa, dependendo da destinação escolhida.

Quem retornará – A responsabilidade compartilhada entra em vigor nesse ponto. Os atores envolvidos são: os consumidores que devem levar os pneus aos pontos de coleta ou às lojas de pneus; aos fabricantes e importadores, juntamente, com a RECICLANIP, responsáveis por promover o processo de logística reversa; as cimenteiras, que utilizam o pneu em seus processos de coprocessamento, e outras empresas que utilizam os pneus para artefatos de borracha, asfalto e laminação.

Como retornar – A RECICLANIP é a responsável pelo transporte dos pontos de coletas à trituração ou às empresas de destinação final.

3. Metodologia

O trabalho consiste em um estudo de caso. Empresas fabricantes de pneus foram contatadas para conhecer o funcionamento do processo de LR de pneus inservíveis. Identificou-se no entanto que as grandes fábrica compartilham a responsabilidade de coleta com a RECICLANIP. Esta empresa é uma organização sem fins lucrativos, responsável por todo o processo de logística reversa das grandes empresas de pneumáticos, como por exemplo, Bridgestone, Pirelli, Michelin, entre outras. A RECICLANIP disponibilizou um material, em que apresenta algumas fases e informações importantes do processo de coleta e reciclagem dos pneumáticos, porém algumas informações importantes para avaliação não puderam ser disponibilizados. Por esse motivo, foi realizada uma simulação, para entender o impacto econômico de uma alteração no processo existente de logística reversa dos pneus inservíveis no Brasil que é feito pela Reciclanip.

Este trabalho contém um plano de negócios onde foi realizada uma análise de mercado, seguida de uma análise SWOT. Além disso, uma avaliação no âmbito econômico, ambiental e social também foi realizada com o objetivo de entender se a estrutura de logística reversa aplicada pela empresa está consolidada e quais pontos poderiam ser melhorados.

Baseado nas pesquisas realizadas, e na falta de informações detalhadas do processo produtivo dos pneus, foi decidido focalizar o estudo do trabalho em questão na logísticas reversa de pós consumo do pneus, mais especificamente na destinação dos pneus ao coprocessamento nas indústrias cimenteiras, uma vez que essa destinação corresponde a 70% do total de pneus inservíveis.

Considerando a atividade realizada pela RECICLANIP no transporte, foi desenvolvido dois cenários, um atual e um futuro, o qual representa a simulação proposta de melhoria dos autoras deste trabalho.

Cenário Atual: Atualmente a RECICLANIP é responsável por retirar os pneus dos pontos de coleta e levá-los às empresas trituradoras terceiras, normalmente próximas as cimenteiras.

A RECICLANIP atua através de pontos de coleta espalhados pelo Brasil, onde parte dos pneus são destinados para a trituração. Esse processo é realizado através de uma empresa tercerizada, desta forma, deve ser pago o valor do frete e o valor do serviço prestado. Após a trituração do produto, os pneus são destinados as cimenteiras. Este fluxo pode ser observado na Figura 4.

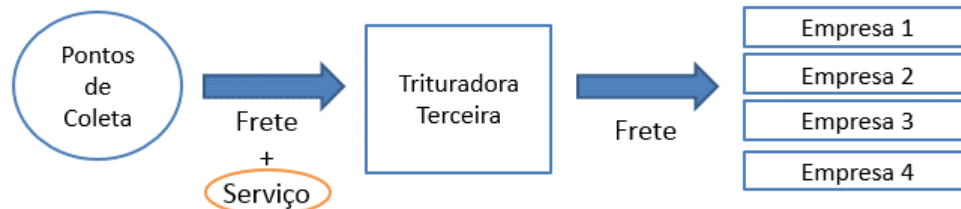


Figura 4 – Cenário Atual. Fonte: Elaborado pelos autores

Para um cenário futuro proposto, o objetivo é alocar o processo de trituração para responsabilidade da RECICLANIP e não mais pagar por esse serviço à terceira. Esse cenário exige um investimento inicial que traria um retorno financeiro futuro pelo não pagamento desse serviço. Este fluxo pode ser observado na Figura 5. O detalhamento do estudo de viabilidade econômica será exposto no Quadro 1.

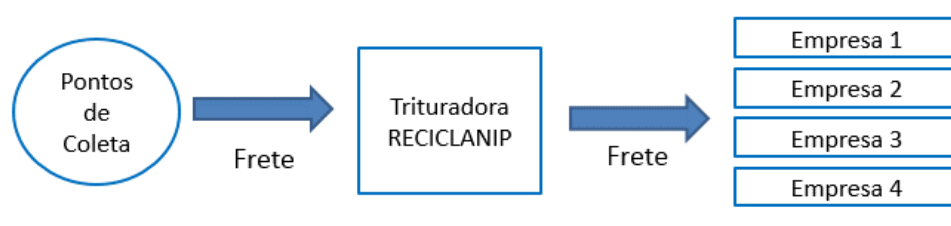


Figura 5 – Cenário Futuro. Fonte: Elaborado pelos autores

A ideia inicial consistiu em focalizar no interior da cidade de São Paulo e posteriormente replicar o estudo para outros lugares do país. Para determinar a localização da implantação dos processos de trituração, utilizou-se uma abordagem mais matemática do que conceitual. A abordagem do Centro de Gravidade Exato, ou método do mediano, ou método COG, é simples e considera a tarifa de transporte e o volume como fatores de localização. Esse método é considerado um modelo estático de localização contínua e já é usado em problemas de logística reversa de resíduos sólidos (19).

A localização da instalação é descoberta a partir da resolução de equações de coordenadas, conhecidas como centro de gravidade, representada na Equação 1:

$$\bar{X} = \frac{\sum V_i R_i X_i}{\sum V_i R_i}, \bar{Y} = \frac{\sum V_i R_i Y_i}{\sum V_i R_i} \quad (1)$$

Após descobrir as coordenadas da localização, uma série de etapas devem ser realizadas para que se encontre o centro de gravidade ótimo. Para exatidão é necessário seguir alguns passos, até que as coordenadas não mudem por sucessivas iterações. Nesse trabalho, buscou-se somente um ideia aproximada do local de implantação da sede trituradora, realizando somente a primeira etapa e resolvendo as fórmulas para encontrar as coordenadas do centro de gravidade, obtendo a localização ou solução razoavelmente aproximada.

Algumas condições foram consideradas para possibilitar a localização, sendo elas:

- Três grandes e conhecidas fábricas cimenteiras no interior de São Paulo, nas cidades de Sorocaba, Votorantim e Salto de Pirapora;
- As demandas das fabricantes são iguais, uma vez que são as maiores na região, e constantes pois não teve-se acesso às demandas reais destas fábricas. Demandas/Volume = B = Constante
- Os valores dos fretes foram considerados iguais, uma vez que esse serviço já existe na situação anterior e não afetaria no cenário futuro. Frete = A = Constante

Sendo assim, calculou-se as coordenadas como apresentado na tabela 1:

Tabela 1 – Coordenadas das Cidades

	Coordenadas		Frete	Volume	Fórmulas		
	X	Y	R	V	VR	VRX	VRV
Salto de Pirapora	0	0	A	B	AB	0	0
Sorocaba	12,7	15,7	A	B	AB	12,7AB	15,7AB
Votorantim	13,6	11,4	A	B	AB	13,6AB	11,4AB
TOTAL	26,3	27,1			3AB	26,3AB	27,1AB

Fonte: Elaborado pelos autores

As coordenadas resultants foram $X_g = 26,3AB / 3AB = 8,8$ e $Y_g = 27,1AB / 3AB = 9,1$.

Assim, considerando as coordenadas encontradas, decidiu-se localizar a trituradora próximo a cidade de Votorantim, como mostra o mapa da Figura 6:

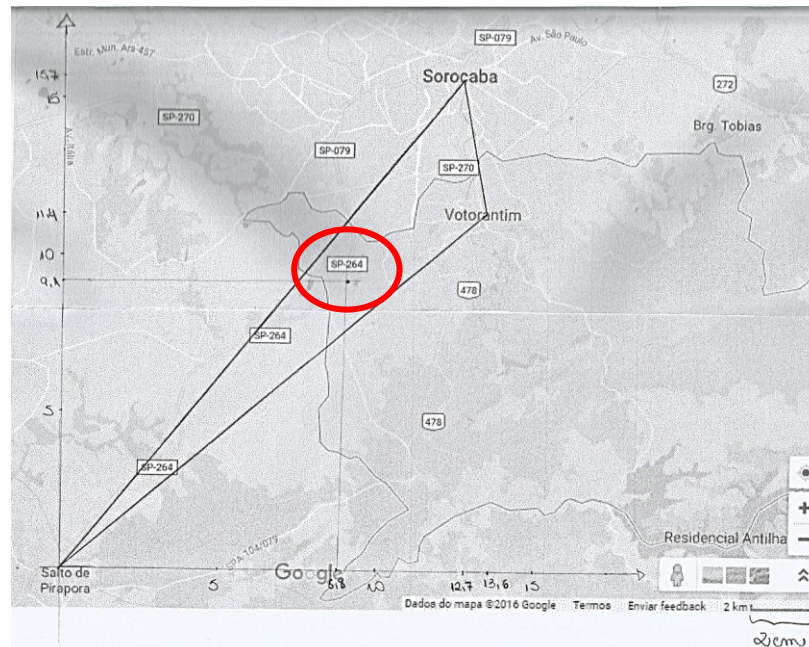


Figura 6 – Localização da trituradora. Fonte: Elaborado pelos autores

Tendo 2015 como exemplo, a RECICLANIP recebeu um investimento dos fabricantes nacionais de pneus de R\$ 105 milhões por ano só na parte de reciclagem (10). (11) No Brasil existem 818 pontos de coleta e no estado de São Paulo 241 pontos. Desta forma, a proporção de investimento que seria destinada para o estado de São Paulo seria de R\$ 31 milhões por ano.

Considerando as cidades do interior de São Paulo do estudo em questão, Sorocaba, Votorantim e Salto, tem-se um ponto de coleta em cada um (11), proporcionalmente, o valor de investimento direcionado a esses locais seria de R\$ 385 mil por ano.

Para realizar a trituração de pneus são necessários diversos equipamentos, como: silo de armazenamento, esteira, micronizador, ciclone, peneira vibratória, rotor, resfriador, estação de ensacamento, balança e empilhadeira. O gasto para a instalação e aquisição desses equipamentos é de aproximadamente R\$ 360.000 (12).

(13), esses equipamentos precisam de uma área com cerca de 800 metros quadrados para o funcionamento. Para a compra deste terreno é necessário cerca de R\$ 80.000 e a construção da fábrica custa cerca de R\$ 30.000, totalizando R\$ 110.000. Desta forma, tem-se como investimento inicial total, R\$ 470.000 contando com os gastos de terreno e compra de equipamentos.

Os gastos gerais mensais ficam por conta da mão de obra, manutenção das máquinas, depreciação e manutenção da fábrica. Para o custo de mão de obra foi considerado o salário mensal de acordo com empresas do segmento de recrutamento e seleção, o valor médio de um administrador é de R\$ 2.616,20, cada operador de máquina com valor médio de R\$ 1.470,36 e um auxiliar de produção com o valor médio de R\$ 1.188,86. Juntamente com o valor de manutenção das máquinas, depreciação, água, luz e energia, totalizando R\$ 19.486 por mês ou R\$ 233.829 por ano.

A trituração tem um custo médio de R\$ 300 reais por tonelada, adicionando uma margem de 15% sobre esse valor, tem-se o valor de R\$ 345 por tonelada. Ou seja, a RECICLANIP estaria economizando R\$ 345 por tonelada se tivesse a sua própria máquina de trituração.

Considerando que a máquina esteja operando com a sua capacidade máxima, durante 26 dias, 1 turno e 8 horas por dia, tem-se disponível 208 horas por mês. E que de acordo com (13) é possível triturar borracha com uma trituradora industrial de 15 HP obtendo 500 quilogramas de produto triturado por hora. Multiplicando 500 quilogramas pelas horas trabalhadas disponíveis, tem-se o correspondente a 104 toneladas produzidas. Por último, multiplicando esse valor por R\$ 345 por tonelada, o valor da economia é de R\$ 35.880 por mês ou R\$ 430.560 por ano.

Considerando todos os ganhos em economia e gastos citados anteriormente, o payback seria em 2 anos e 5 meses. A partir desse momento seria possível a obtenção de lucro com o projeto, conforme pode ser visualizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Cálculo do Payback

	0	Year 1	Year 2	Year 3 (Maio)
Investment	-R\$ 470.000	-R\$ 233.829	-R\$ 233.829	-R\$ 97.429
Saving		R\$ 430.560	R\$ 430.560	R\$ 179.400
NET Operating	\$ -470.000	\$ 196.731	\$ 196.731	\$ 81.971

Fonte: Elaborado pelos autores

Como a RECICLANIP é uma empresa projetada para obtenção de lucro, essa economia poderia ser repassada para as empresas que solicitam o serviço da RECICLANIP, e que desta forma, poderiam despende um menor investimento com a logística reversa, ao mesmo tempo em que estariam garantindo o destino correto de seu produto.4. Resultados e Discussões

4. Discussão de resultados e considerações finais

A indústria de pneus representa aproximadamente três quartos do total da borracha produzida ao redor do mundo. As grandes marcas de pneu, como a Michelin, Bridgestone e Goodyear consomem cerca de 55% da produção de borracha natural, enquanto a Continental, Sumitomo-Dunlop e Pirelli ficam com 20% da produção.

De acordo com dados da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos, (10), foram produzidos 68,63 milhões de pneus no ano de 2015. Os valores obtidos pela indústria de pneus neste ano representam um aumento de +2,8% quando comparado com o ano de 2014. O setor foi estimulado principalmente pelo crescimento do segmento de reposição e pelo aumento das exportações de pneus de passeio, que foram impulsionadas pelo câmbio favorável e ainda contribuíram para uma balança comercial brasileira positiva.

Diante dos três tipos de mercado, reposição, montadoras e exportação, a única que obteve um crescimento de unidades vendidas em 2015 versus o ano de 2014 foi o de reposição, com +9%. No entanto, o aumento do mercado de reposição não foi suficiente para superar o resultado de -1,7% em exportação e de -23,9% destinado às montadoras, totalizando -1,2% em unidades vendidas (10). A venda de pneus de passeio obteve um resultado positivo de +4,6%, principalmente influenciado por +13,8% da reposição e +24,1% pela exportação. O resultado só não foi mais positivo, pois foi contrabalanceado pelas montadoras com -22,4%, refletindo a queda do setor automotivo. Já diante das vendas de pneu de carga, todos os destinos apresentaram resultados negativos, totalizando -15,5%. A queda se deve ao cenário macroeconômico desafiador, em que a queda da demanda proporciona uma menor circulação de caminhões no país. O resultado também afetou negativamente a receita do setor, pois os pneus de carga possuem um maior valor agregado (10).

Segundo o Relatório de Pneumáticos 2015 - Resolução CONAMA nº 416/09, o setor dos fabricantes de pneus superou a meta de reciclagem estabelecida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais desde 2009 até 2014, ano do último relatório divulgado. Os fabricantes de pneu tiveram um desempenho acima do estabelecido de 106,98% no ano de 2014, enquanto os importadores de pneu atingiram 77,9% da meta, ocasionando em ações de fiscalização e verificação das empresas destinadoras.

Durante o primeiro semestre de 2016 as unidades vendidas de pneus continuaram no negativo, queda de -1,9% quando comparado com o mesmo período do ano de 2015. O tipo de mercado que contribuiu significativamente para a queda das vendas durante esse período foi o da montadora (-20,8%), seguido pelo mercado de reposição (-1,7%). Apesar dessa queda, o mercado de exportação continua favorecido pelo câmbio e crescendo duplo dígito (+22,4%) (10).

A produção de pneus também terminou o primeiro semestre de 2016 com resultado negativo de -

3,2% versus 2015. O resultado da produção foi um reflexo da diminuição das vendas para as montadoras e para o mercado de reposição (10).

É válido ressaltar que os resultados do mercado de pneu do ano de 2016 apresentados acima contemplam apenas o primeiro semestre do ano, é provável que ao decorrer do ano os resultados apresentados tenham alguma alteração.

Foi elaborada uma matriz de SWOT da empresa RECICLANIP, sendo possível identificar todos os pontos fortes, as fraquezas, ameaças e oportunidades dessa organização sem fins lucrativos. A seguir está detalhado cada um dos fatores:

Forças: Empresa ambientalmente correta - Cada vez mais é possível perceber que empresas de todos os setores têm caminhado para a utilização de práticas mais sustentáveis em seus processos internos, sendo assim, por ser uma empresa ambientalmente correta, a RECICLANIP pode atrair outras organizações para realizar parcerias que favoreçam a todos.

Fraquezas: Dependência de investimento de terceiros – Para poder cobrir todos os custos da logística reversa realizada, como os de transporte, combustível e manutenção dos caminhões, a RECICLANIP depende de investimentos de suas parceiras fabricantes de pneus e das cimenteiras que pagam pelo pneu triturado, principalmente por se tratar de uma empresa sem fins lucrativos, o que pode limitar o investimento em novos processos internos.

Oportunidades: Parceiros mais sustentáveis – Como explicado nas “Forças”, as empresas de todos os setores estão desenvolvendo uma cultura sustentável cada vez maior o que faria aumentar o interesse por parceiros que também tem essa preocupação, representando uma oportunidade de novas colaborações para a RECICLANIP.

Ameaças: Cimenteiras não pagarem mais para triturar o pneu – Atualmente, as cimenteiras pagam somente pelo pneu triturado, se ele é entregue inteiro, não há custo nenhum. Caso essas empresas realizem uma melhoria em seus processos produtivos, onde possam utilizar somente o pneu inteiro, não pagariam pela trituração, o que poderia ser uma ameaça à RECICLANIP.

5. Conclusão

(11) traz que dentre os impactos ambientais que o descarte inadequado de pneus inservíveis pode trazer, é possível incluir: a poluição de rios; a poluição atmosférica quando é utilizado como combustível de forma inadequada; ocupação de grande parte de aterros sanitários, promovendo a instabilidade física do aterro; ele se torna um recurso natural não aproveitado; e por fim, sua degradação pode chegar à 400 anos, além de ter um alto poder calorífico, podendo causar incêndios facilmente.

Junto com os impactos ambientais, os pneus descartados de forma incorreta podem trazer também impactos sociais como riscos à saúde pública, por ser considerado o quarto maior transmissor do mosquito da dengue (11). Por esse motivo é tão importante se ter uma boa estrutura de logística reversa, para garantir que os materiais serão descartados nos locais corretos.

A estrutura da rede de logística do resíduo apresentada neste estudo é apenas uma proposta do que

poderá vir a ser o processo reverso, caso venha a ser implementado. A flexibilidade envolve a possibilidade de adequação e ajuste para melhor retratar a realidade desejada. Os resultados deste estudo podem ser utilizados para diferentes ocasiões, auxiliando a tomada de decisão quanto à localização da empresa que receberá o resíduo, demais parâmetros devem compor novos estudos para identificar a variação de propostas, possibilitando assim, um melhor gerenciamento do resíduo e uma estrutura mais robusta da rede de LR.

Os resultados desta pesquisa podem ser utilizados pelo governo municipal e/ou governo estadual, buscando parceria com empresas privadas. Além disso, podem impulsionar a criação de uma iniciativa de cooperação pública e/ou privada na gestão e valorização do resíduo por integrar catadores e suas associações. Os resultados poderão também servir de base para outras regiões tomarem iniciativa de coleta estruturada de pneus inservíveis. Também é possível partir desta pesquisa para aplicação em outros tipos de resíduos.

Sugere-se também, abordagens complementares buscando discutir demais esferas que o assunto se enquadra (14-16) tentando identificar características técnicas (17) e buscando utilizar métodos disponíveis em (18).

6. Referências

- (1) World Bank. <https://www.worldbank.org/> Acesso em 20/12/2018
- (2) PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.
- (3) INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14001. Environmental management systems: Requirements with guidance for use. 2004. Disponível em:
<http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=31807>. Acesso em: 15 nov. 2018
- (4) LEITE, Paulo R; BRITO, Eliane P.Z. Logística Reversa de produtos não consumidos: Práticas de empresas no Brasil. Gestão. Org, v. 3, n 3, set-dez. 2005.
- (5) ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. University of Nevada, Reno – Center for Logistics Management, 1999.
- (6) DE BRITO, Marisa P.. Managing Reverse Logistics or Reversing Logistics Mangement? Rotterdam, Edit. Erasmus University Rotterdam, 2004.
- (7) FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Borracha natural. Disponível em:
<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/borracha-natural.htm>>. Acesso em: 15 out. 2017.
- (8) MENDA, Mari. Borrachas - química e tecnologia. 2012. Disponível em:

- <http://www.crq4.org.br/quimicaviva_borrachas>. Acesso em: 15 out. 2017.
- (9) CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em: 15 out. 2016.
- (10) ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. Resultado dos fabricantes nacionais de pneus 2015. 2016. Disponível em: <http://www.anip.com.br/arquivos/infografico_anip_final_2015.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- (11) RECICLANIP <http://www.reciclanip.org.br/>
- (12) BEAL, Daniele Aline; BATISTELA, Eliana Senhor; CALDATTO, Viviane. Viabilidade de implantação de empresa recicladora de borracha. 2009. 54 f. Curso de Ciências Contábeis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.pb.utfpr.edu.br/bibliotecadigital/index.php/ecap/article/view/778>>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- (13) ABILITY PRENSAS ENFARDEIRAS E EQUIPAMENTOS PARA RECICLAGEM. Trituradores industriais de 15 HP. 2010. Disponível em: <http://www.enfardadeira.com/trituradores_sheredders.html>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- (14) OLIVEIRA, Mariana Matos; GONÇALVES, Max Filipe Silva. Perspectivas do óleo residual de fritura: uma abordagem econômica, jurídica e socioambiental. Revista Espacios. Vol. 37. N. 25. P. 17. 2016.
- (15) GONÇALVES, Max Filipe Silva; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz. Perspectivas do Óleo Residual de Cozinha (ORC) no Brasil e suas dimensões na Logística Reversa. Revista Espacios. Vol. 35. N 8. P. 16. 2014.
- (16) GONÇALVES, Max Filipe Silva; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; Rosa, Rodrigo de Alvarenga. Planejamento da logística reversa do óleo residual de fritura para uma destinação ambientalmente correta. Anais. XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte – ANPET. Recife. 2017.
- (17) GONÇALVES, M. F. S.; PEREIRA, N. C. ; TERENCE, M. C. . Application of Reverse Logistics for the Recycling of Polypropylene Waste and Oyster Shell. DEFECT AND DIFFUSION FORUM, v. 391, p. 101, 2019.
- (18) FERRI, Giovane Lopes; MATAVEL, Nilza Isabel; GONÇALVES, Max Filipe Silva; RIBEIRO, Glaydston Mattos; Gisele de Lorena Diniz, Models for localizing facilities in solid waste management: a bibliometric review. Brazilian Journal of Production Engineering, São Mateus, Vol. 3, N.º 2, p. 40-56. (2017).

(19) CONCÍLIO, Alessandra. Leite.; SHIMADA, Rodrigo. Daiske.; GONÇALVES, Max. Filipe. Silva. Avaliação da estrutura da logística reversa do óleo residual de cozinha (ORC) em São Paulo. Gestão. Industrial. v. 14, n. 4, p. 70-86, out./dez. 2018.

Correspondência

Ana Carolina Fornazari Rossi. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Escola de Engenharia. Rua da Consolação, 970. Higienópolis. São Paulo-SP – CEP. 01302-907. Brazil. +(11)2766-7636. ca_fornazari@hotmail.com

Beatriz Monteiro. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Escola de Engenharia. Rua da Consolação, 970. Higienópolis. São Paulo-SP – CEP. 01302-907. Brazil. +(11)2766-7636. biamntr@gmail.com

Thais Moraes Menegatti. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Escola de Engenharia. Rua da Consolação, 970. Higienópolis. São Paulo-SP – CEP. 01302-907. Brazil. +(11)2766-7636. thaismome@yahoo.com.br

Max Filipe Silva Gonçalves. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Escola de Engenharia. Rua da Consolação, 970. Higienópolis. São Paulo-SP – CEP. 01302-907. Brazil. +(11)2766-7636. max.goncalves@mackenzie.br