



Análise das indústrias que realizam logística reversa de embalagens de materiais plásticos em Teresina – Piauí **Analysis of the industries that carry out reverse logistics of plastic packaging in Teresina – Piauí**

Leandra Silvestre da Silva Lima¹
Yasmin Batista Ramos da Silva²
Franciwellington Barros do Nascimento³
Maria Socorro Ferreira dos Santos⁴

Resumo: Esta pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento das indústrias de fabricação de embalagens de materiais plásticos na cidade de Teresina-Piauí com base na Lei N° 12.305/2010, para o processo de logística reversa e apontar os benefícios e obstáculos encontrados pelo gestor logístico. Realizou-se uma pesquisa exploratória que usou como procedimentos o estudo de caso e uma revisão bibliográfica. O levantamento dos dados foi colhido especialmente para o uso deste estudo, e compõe-se de visita in loco, questionários e observações diretas, que reunidas serviram como instrumento de análise das indústrias em estudo. Verificou-se que, algumas dessas indústrias utilizam os métodos reversos de reuso e reciclagem, e que apenas uma aplica a logística reversa pelo processo de reciclagem. Além disso, foi constatado o tratamento dos recursos naturais, bem como os benefícios trazidos pela logística reversa, tais como, a redução dos resíduos plásticos descartados, e os obstáculos enfrentados pelas indústrias em questões de investimento em novos maquinários, além da falta de iniciativas governamentais na cidade de Teresina-PI.

Palavras-chave: Logística reversa. Indústria. Reuso. Reciclagem

¹ UFPI – Universidade Federal do Piauí

² UFPI – Universidade Federal do Piauí

³ UFPI – Universidade Federal do Piauí

⁴ UFPI – Universidade Federal do Piauí

Abstract: This research aimed to carry out a survey of the plastic packaging industry in the city of Teresina-Piauí based on Law N° 12.305/2010, for the reverse logistics process and to point out the benefits and obstacles encountered by the logistics manager. An exploratory research was conducted that used as case study procedures and a bibliographic review. The data collection was collected specially for the use of this study, and it consists of an on-site visit, questionnaires and direct observations, which together served as an analysis instrument of the industries under study. It has been found that some of these industries use reverse reuse and recycling methods, and that only one applies reverse logistics through the recycling process. In addition, the treatment of natural resources, as well as the benefits of reverse logistics, such as the reduction of discarded plastic waste, and the obstacles faced by the industries in investing in new machinery, as well as the lack of governmental initiatives In the city of Teresina-PI.

Keywords: Reverse logistic. Industry. Reuse. Recycling

1. Introdução

O desenvolvimento sustentável no Brasil, de acordo Tachizawa (2011), fortaleceu-se a partir dos efeitos da produção e do consumo de maneira descontrolada, causando danos ambientais muitas vezes irreversíveis. Foi, então, que surgiu a preocupação e a necessidade de analisar as condições da destinação destes resíduos, para preservar o meio ambiente.

Devido às rápidas mudanças tecnológicas e a subsequente redução no ciclo de vida dos produtos, os consumidores estão produzindo mais lixo e produtos descartáveis, acarretando sérios problemas pela rápida depreciação dos recursos, produção de lixo tóxico em escala macro e nano, poluição do ar e das águas, além das mudanças climáticas (PEDRAM et al, 2017).

De acordo com Melaré et al (2017) a gestão dos resíduos sólidos está ligada ao interesse dos *stakeholders*, ou seja, as partes interessadas em investir na gestão desses resíduos, pois desperta interesse de várias partes envolvidas, tais como gestores públicos, gestores ambientais, empresários e agências reguladoras. É importante, por outro lado, que o desenvolvimento de políticas e estratégias sólidas de gestão dos resíduos sob a legislação introduzida seja realista geográfica e culturalmente.

Dentre a variedade de produtos comercializáveis, destacam-se os resíduos industriais e domiciliares, em especial o plástico, por atender diferentes necessidades da população com elevada variedade de produtos, o que provoca grande consumação e conseqüente descarte. Sobre a importância da produção dos derivados do plástico, Silva (2014) afirma que é fundamental essa produção no consumo cotidiano da população, pois proporciona avanços tecnológicos e benefícios econômicos e sociais.

Mesmo com a questão ambiental, os plásticos ainda são materiais muito requisitados na produção de embalagens devido às suas características de custo, peso, resistência, transparência etc. Os materiais mais utilizados para sua produção são resina de Polietileno (PE), o Poliestireno (PP), Policloreto de Vínica (PVC), Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), Poliestireno (PS) e Politereftalato de Etileno (PET) (LI; TSE; FOK, 2016).

Com o consumo abusivo de produtos descartados após seu primeiro uso, em destaque o derivado do plástico, bem como o aumento da conscientização da sociedade com os problemas ambientais, como a dificuldade de disposição do lixo urbano nos tempos hodiernos, suje uma nova tendência que vem sendo acompanhado por ações de empresas e governos que é a Logística Reversa - LR de produtos de pós-consumo (LEITE, 2009). Mangla, Kannam e Luthra (2016) completam que é crescente a consciência ecológica dos clientes sobre logística reversa, com isso, torna-se uma abordagem sistemática para as indústrias.

Por meio da Lei Nº 12.305/2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o setor industrial brasileiro, incluindo as indústrias de embalagens plásticas, foi obrigado a

implantar sistemas de logística reversa, provendo a destinação ambientalmente adequada de seus produtos (BRASIL, 2010).

A PNRS descreve que a logística reversa é caracterizada por procedimentos que viabilizam coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, com a finalidade do reaproveitamento do ciclo produtivo dos resíduos ou destinação final adequada. Razzolini Filho e Berté (2008) complementam que a logística reversa contribui para redução de custos na cadeia produtiva e aplica-se como meio de preservação ambiental, conquistando espaço importante na estratégia competitiva das organizações.

A logística reversa pode ser classificada em dois tipos: de acordo com Silva (2011), pode ser um produto pós-venda, quando ocorre o planejamento e controle da devolução do produto para a cadeia de distribuição, e produto pós-consumo, quando se tratam os resíduos no final da vida útil e aqueles que têm a possibilidade de serem reutilizados, por meio da reciclagem ou do reuso.

Tratando em um contexto local, Silva e Moita Neto (2011) analisaram a viabilidade de implantação da logística reversa nas indústrias do setor de plásticos da cidade de Teresina-Piauí, a fim de conhecer o processo produtivo, as matérias-primas utilizadas e a sua origem, além da análise da possibilidade da reinserção dos resíduos pós-consumo na cadeia produtiva e/ou de negócios. No estudo os autores constataram que, para a época, a logística reversa na cidade ainda era uma realidade distante, devido à falta de legislação e um programa consolidado de coleta seletiva.

Outro fator analisado é a origem dos resíduos plásticos, conforme relata a revista Plástico Industrial (2016), a origem destes resíduos vem das próprias indústrias, o que representa (78,05%) apontando como fonte seus próprios sistemas de coleta e recepção de material, já (10,57%) vem de cooperativas de recicladores; (7,32%) de coleta em parceria com estabelecimentos comerciais; (2,44%) de sistema de coleta ligados a organizações não-governamentais (ONGs) e (1,63%) de sistemas de coleta ligados a iniciativas do poder público.

Com base nesses dados, a presente pesquisa identificou às indústrias de embalagens de materiais plásticos de Teresina-Piauí, no qual o objetivo foi investigar a logística reversa dos plásticos das indústrias de fabricação de embalagens de materiais plásticos em Teresina-Piauí.

2. Método de pesquisa

A pesquisa foi realizada em duas etapas, envolvendo os principais atores que formam a cadeia de logística reversa e identificação dos tipos de resíduos produzidos por tais indústrias.

Na primeira fase, desenvolveu-se uma pesquisa exploratória, pois como explica Andrade (2008) este tipo de pesquisa possui a finalidade de proporcionar informações sobre o assunto que vai ser analisado, para assim, avaliar a possibilidade de desenvolvê-la.

Na segunda fase, houve procedimento para coleta de dados *in loco* nas indústrias ativas no setor industrial. A amostra foi de conveniência não probabilística, que de acordo com Sweeney, Williams e Anderson (2015) e Barros e Lehfeld (2007) caracteriza-se por serem amostras que não são selecionadas aleatoriamente, além de ser escolhida por afinidade. O estudo tem como amostra quatro indústrias escolhidas por uma seleção amostral, são elas ativas no setor industrial de Teresina-Piauí e desenvolvem processo de logística reversa de embalagens plásticas. As indústrias selecionadas foram nomeadas com as respectivas letras: D, E, H e J. Foi então, realizado o acompanhamento do processo reverso interno e realizado uma entrevista direcionada para o responsável pelo setor de logística das indústrias analisadas, para tal foram aplicadas perguntas curtas, fechadas e pré-elaboradas em tom de conversa com o uso de anotações manuais. Também foram solicitados os registros em arquivos, por meio de relatórios organizacionais, sendo eles dados informando a quantidade de resíduos plásticos em quilograma recebida nas indústrias nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2017.

A fase de coleta de dados final ocorreu por observações diretas, tendo como intuito análise das condições ambientais relevantes. Para aumentar a confiabilidade do observado foi realizado o registro fotográfico quando permitido.

3. Análise e discussão dos resultados

Com a aplicação de questionários aos gestores logísticos e as observações diretas do pesquisador, foi possível realizar um diagnóstico das quatro indústrias que utilizam o processo de logística reversa.

Das indústrias avaliadas apenas a indústria E utiliza o processo de reciclagem como característica principal da indústria, as indústrias D, H e J reusam/reutilizam suas matérias-primas no seu ciclo produtivo.

As técnicas de processamento e comercialização da matéria-prima só são possíveis por serem de bens de pós-consumo, ou seja, possuem condições de utilização por serem produtos descartados ao terem chegado ao fim da vida útil (reciclagem) e por serem resíduos industriais (reuso). Esses produtos, bens de pós-consumo, originam os bens duráveis, que podem ser utilizados várias vezes, os semiduráveis, que se desgastam aos poucos e os descartáveis, que são descartados após o consumo. Leite (2009) considera que os bens de pós-consumo como um meio estratégico que agrega valor a um produto logístico composto por bens inservíveis, e acrescenta que os produtos de pós-consumo poderão originar os bens duráveis, semiduráveis ou descartáveis. Para melhor compreensão do que foi explicado, mostra-se um fluxograma exposto na Figura 1.

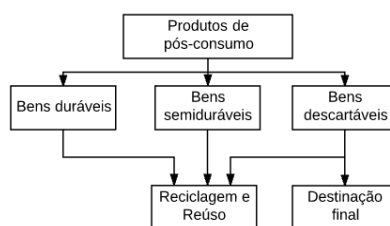


Figura 1: Fluxograma dos bens de pós-consumo

Fonte: Elaboração própria (2017)

Observa-se a partir da Figura 1, que nas indústrias analisadas ocorrem à produção dos três tipos de bens derivado do pós-consumo, no qual das quatro indústrias observadas, a D, H e J relataram a utilização de bens duráveis e semi-duráveis no processo de reuso industrial e a E de bens descartáveis, no processo de reciclar os plásticos no final de sua vida útil.

Baseado na descrição dos produtos de resinas termoplásticas estabelecidas pela Revista Plástico Industrial (2016) foi questionado aos gestores, qual a destinação final das embalagens.

No cenário das indústrias reversas ativas em Teresina-Piauí, em primeiro lugar estão embalagens de utilidade doméstica, com o percentual de 50%, no qual as indústrias D, E, H e J têm como principal produto a fabricação de saco para lixo. As indústrias D, H e J oferecem ao mercado sacos virgens para lixo, pois o processo de reuso não elimina propriedades dos termoplásticos de origem PP e PEAD como foi dito anteriormente, uma vez que, o processo de reuso só ocorre dentro das indústrias, então os materiais reutilizados não chegam a serem utilizados pelo mercado.

A indústria E é a única que tem como característica o processo de reciclagem, e por meio desse processo geram as resinas de Polietileno de Baixa Densidade (totalmente reciclada), esta indústria fabrica apenas sacos reciclados para lixos. Para o processo produtivo dos sacos para lixo é necessário à adição de insumos complementares, como o pigmento, dessecante e PEAD (virgem ou reciclado).

Em segundo lugar são os sacos e sacolas plásticas fabricadas pelas indústrias D, H e J, que têm 37% como produto final, utilizando como resina o PEAD e o PEBD tendo como características das indústrias, a fabricação de sacos para uso em supermercados, sacolas personalizadas, pacotes e fardos plásticos para armazenamento. E 13% realizam a fabricação de outros tipos de embalagens, no qual é produzido pela a indústria J, que também produzem embalagens primárias, com destinação para embalagens de produtos alimentícios, todavia para a fabricação deste tipo de produto não há utilização de resinas reutilizadas e recicladas.

3.1 O processo logístico reverso

Foi visto dois tipos de processo reverso, o processo de reciclagem e o reuso nas indústrias, descritos abaixo no contexto das indústrias escolhidas como objeto de estudo.

Como a indústria E é a única que realiza atividade de logística reversa por reciclagem de materiais plásticos. A Figura 2 (a) representa o processo de reciclagem em forma de fluxograma e a Figura 2 (b) o armazenamento do plástico secundário para reciclagem.

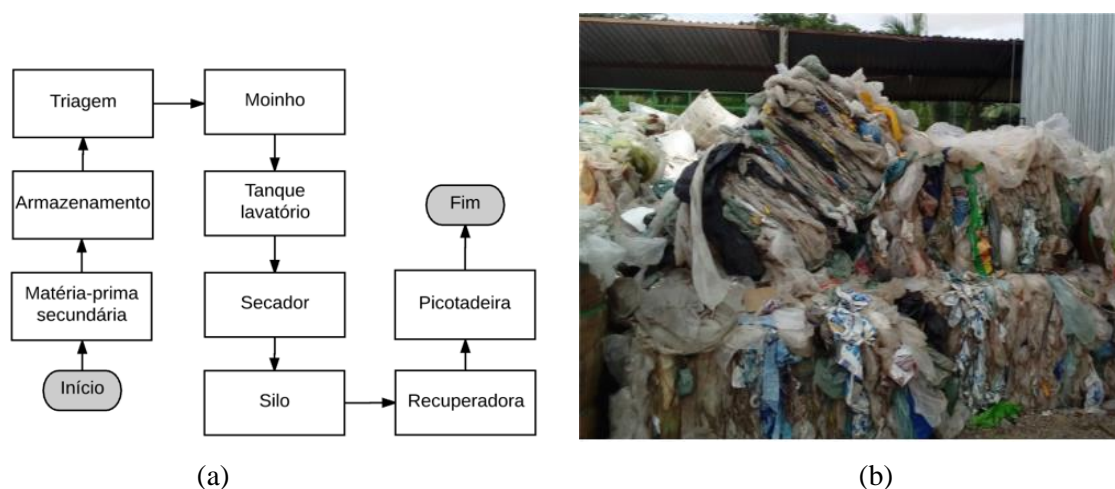


Figura 2: (a) Processo de reciclagem; (b) Armazenamento do plástico secundário para reciclagem

Fonte: Elaboração própria (2017)

A Figura 2 (a) apresenta o processo de reciclagem que inicia com o recebimento da matéria-prima secundária, chamada de aparas, que é o plástico no fim de sua vida útil pronto para reciclar, podendo ser composta por dois tipos, plástico transparente para fabricação do grão cristalizado e plástico misto (colorido) para produção do grão preto.

As aparas são compradas de fornecedores que levam prensadas ou em *bags* para a indústria, onde são armazenadas em um pátio, chamado pátio das aparas; em seguida é feita o processo de separação dos plásticos, ou seja, uma triagem do material, por exemplo, na classificação das aparas transparentes ocorre a distinção do plástico bom para reciclagem do “lixo”, como papelão, alumínio, plástico resistente, entre outros tipos e até mesmo o plástico misto. Este processo torna-se mais complexo, pela impureza do material, como apresenta a Figura 2 (b).

A Figura 2 (b) apresenta a matéria-prima secundária antes da triagem, pois depois da triagem as aparas são colocadas em uma esteira, que transporta os materiais para um moinho de facas, onde são trituradas (moídas) e enviadas para um tanque lavatório, para ser removida às impurezas na lavagem; em seguida ocorre a secagem do material, por três secadoras; em continuidade o material triturado e seco é enviado para um silo, que auxilia no processo de secagem do material já triturado; o material do silo é colocado por um funcionário no aglutinador, onde são aquecidos até atingir a forma de “farinha”, para assim ser processada termicamente na máquina recuperadora; o material cria uma nova forma, chamado de “macarrão”, ao ser aquecido e em seguida resfriado. Por fim, o macarrão é resfriado na água em um processo contínuo, e segue para a picotadeira (triturador), na picotadeira o material sai em

forma de grão, todo este processo é referente ao Polietileno de Baixa Densidade, em uma linguagem mais simples, o grão de baixa cristalizado ou preto fica pronto para ser processado e tornar-se um novo produto. Os rejeitos no produto final na indústria E são reutilizados no processo de reciclagem, evitando perdas.

O processo de reuso ocorre nas indústrias D, H e J, e são muitos similares à reciclagem, a diferença é que no reuso ocorre o reprocesso dos termoplásticos de origem PP e PEAD para gerar o PEBD, este termoplástico não perde as propriedades da resina virgem, pois os materiais reutilizados não chegam a serem utilizados pelos consumidores, outra diferença é a capacidade produtiva das máquinas recuperadoras utilizadas. Na indústria D utiliza-se de uma recuperadora de menor capacidade em relação às indústrias H e J, a Figura 3 (a), descreve em forma de fluxograma o processo de reuso das indústrias. A Figura 3 (b) ilustra a matéria-prima secundária usada para reuso.

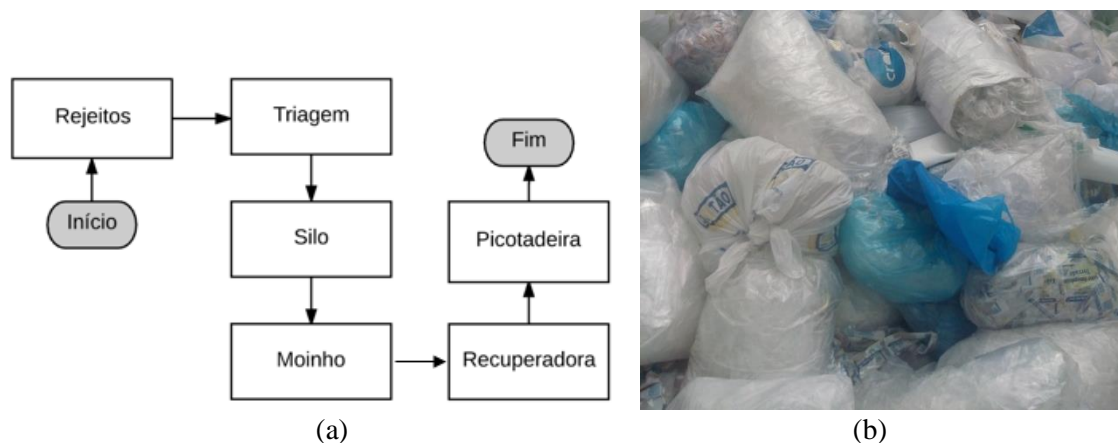


Figura 3: (a) Processo de reuso; (b) Armazenamento da perda produtiva do plástico para reuso
Fonte: Elaboração própria (2017)

Com mostra a Figura 3 (a), o processo inicia-se com a separação dos rejeitos utilizados nas indústrias, ou seja, com as perdas produtivas, que são separadas por resina, o PP e PEAD são separados por cores: as mistas (coloridas), os transparentes, e as que estejam sem tintura. Pode-se ver pela Figura 3(b) a matéria-prima secundaria antes da triagem, um material com menor impureza do material usado na reciclagem, depois da triagem é colocada no moinho de facas, onde é triturada, em um processo contínuo. O material é enviado para o silo por meio de sucção, e depois enviado ao aglutinador onde são aquecidas e processadas termicamente pela recuperadora; o “macarrão” originado é resfriado na água e segue para a picotadeira, assim sai o grão pronto para ser utilizado novamente.

A diferença principal vista entre o processo de reuso e reciclagem da matéria-prima está no fato da indústria recicladora E utilizar-se de materiais secundários, sujos e que estão no final da sua vida útil, necessitando do processo de lavagem, enquanto os materiais reutilizados nas indústrias D, H e J são limpos, tornando-se um processo mais prático.

3.2 Os fornecedores

Com o propósito de concluir o objetivo específico que questiona os fornecedores sobre os resíduos de embalagens de material plástico para as indústrias, foi realizado um levantamento dos fornecedores na indústria E, uma vez que, as indústrias D, H e J realizam apenas o processo reverso dos seus próprios rejeitos, o processo de reuso é considerado um sistema fechado, pois os produtos retornam para os fabricantes iniciais. Portanto, o pesquisador entrou em contato com seis fornecedores principais da indústria E, a indústria possui aproximadamente trinta fornecedores, para coletar mais informações e entender como ocorre o processo logístico e verificar qual a origem das embalagens plástica para reciclagem.

O Fluxograma exposto na Figura 4 descreve os pontos relevantes no processo logístico da matéria-prima secundária.

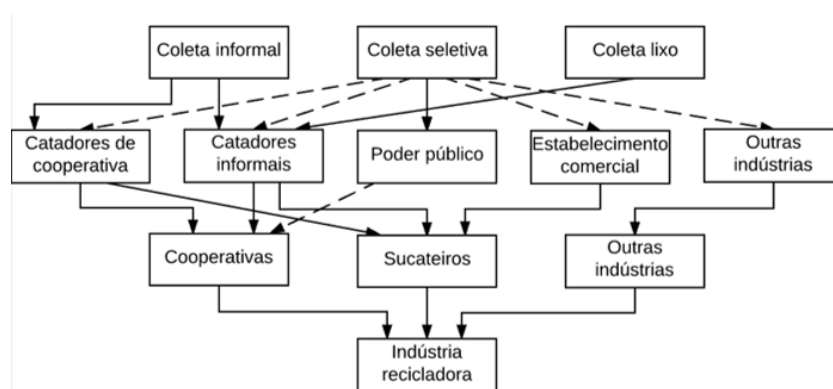


Figura 4: Fluxograma do processo logístico da matéria-prima secundária

Fonte: Elaboração própria (2017)

Como mostra a Figura 4, o processo logístico da matéria-prima secundária até a indústria E inicia-se no recolhimento do plástico por meio de três tipos de coleta, sendo a coleta informal, quando os catadores realizam a tarefa de coletar manualmente e em menor quantidade; a coleta seletiva que pode ser dentro dos domicílios, do comércio, da indústria, e pelos Pontos de Entrega Voluntário (PEV), ou pelo próprio usuário; e a coleta de lixo, quando o lixo é descartado de forma irregular, como lixões a céu aberto, exposto nas ruas ou terrenos baldios. A partir da coleta, os fornecedores, que são cooperativas, sucateiros e outras indústrias, repassam demandas de lixo que servirá de matéria-prima para seu cliente, a indústria E. Estes fornecedores negociam o plástico secundário com catadores de cooperativas, catadores informais, com outras indústrias, com parceria com estabelecimento comercial e com o poder público.

Dos seis fornecedores entrevistados, um é uma indústria que realiza o processo de coleta seletiva dos seus insumos e negocia diretamente com a indústria E; um é uma cooperativa, a cooperativa Trapeiros de Emaús de Teresina que é a única que tem parceria com o poder público, pois recebe a matéria-prima secundária recolhida nos PEV de Teresina-Piauí; e

quatro dos fornecedores são sucateiros, que realizam atividades de coleta vários material, como o alumínio, papelão e outros tipos de plástico, o gráfico da Figura 5, apresenta em forma de porcentagem esta descrição. Os fornecedores que assumem a responsabilidade pelo meio de transporte até a indústria E, todavia pode ocorrer dos sucateiros negociarem com os catadores informais e com estabelecimentos comerciais grandes quantidades de matéria-prima secundário, neste caso, a responsabilidade deixa de ser dos sucateiros. Os sucateiros e a cooperativa possuem seus próprios depósitos para o armazenamento e separação dos tipos de plástico no final da vida útil, no que ocorre em muitos casos é o material coletado em outros estados, como no Maranhão, serem enviados diretamente a indústria E.

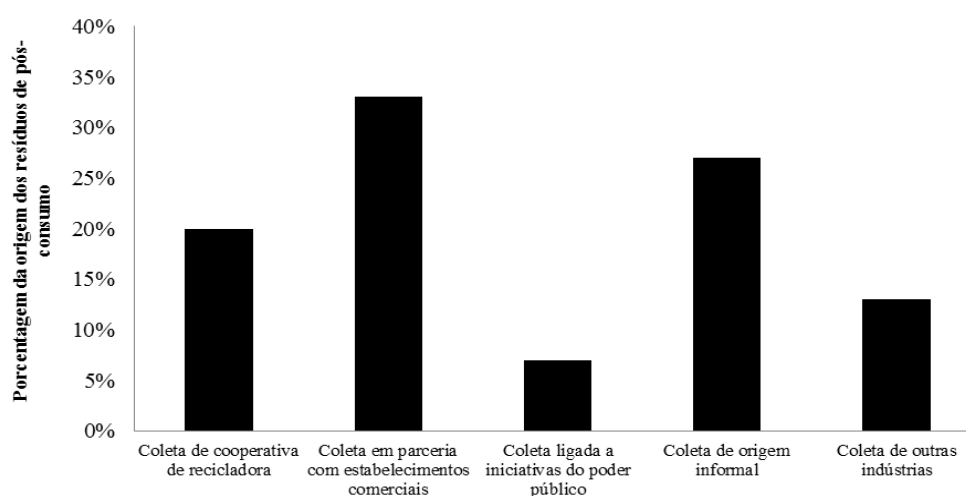


Figura 5: Origem dos resíduos de pós-consumo

Fonte: Elaboração própria (2017)

Com base nos dados da Figura 5, dos seis fornecedores os bens de pós-consumo do plástico no destaca-se a origem das matérias-primas secundária com 33% a coleta em parceria com estabelecimentos comerciais, 27% de origem informal, 20% de cooperativas de recicladores, 13% de outras indústrias e 7% de coleta ligada à iniciativa do poder público. Este resultado revela que empresas atuantes no comércio, como por exemplo, lojas de móveis e eletrodomésticos, possuem maior capacidade no armazenamento destas embalagens plásticas, devido a quantidade utilizada.

3.3. Benefícios e obstáculos do sistema reverso do plástico

Posteriormente foi questionado sobre qual seria a opinião dos gestores logísticos responsáveis em relação aos benefícios e obstáculos do sistema reverso logístico do plástico das indústrias de Teresina-Piauí.

A Figura 6 apresenta a quantidade de colaboradores que existem nas indústrias, e suas respectivas porcentagens com base nos dados coletados, em que foi questionado uma margem aproximada de colaboradores, sendo expressos nas categorias “menos de 10”, “entre 10 a 30”, “entre 30 a 60”, “entre 60 a 80” e “mais de 80 colaboradores”.

A Figura 6 mostra em porcentagem a relação da quantidade de colaboradores, na qual, a indústria D possui uma média entre 10 a 30 de colaboradores ativos, 25% em porcentagem; as indústrias E e H possui um média de 30 a 60 colaboradores, totalizando 50%; e a indústria J, conta com a colaboração de mais de 80 pessoas, representado pelos últimos 25%. Em quantidade tem-se aproximadamente 200 colaboradores ativos nas indústrias, e contribuindo para renda da cidade de Teresina-Piauí.

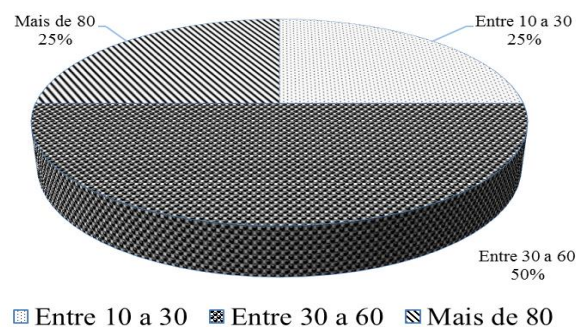


Figura 6: Quantidade de colaboradores

Fonte: Elaboração própria (2017)

Outro benefício é o reaproveitamento das perdas produtivas nas indústrias que trabalham com a logística reversa, promovendo lucro financeiro e a contribuindo ao meio ambiente por não gerar mais descarte. Miguez (2007) relata que a logística reversa tem impacto positivo na lucratividade das organizações, pois reduz o consumo de matéria-prima virgem, diminuindo os gastos com produto e privilegiando o meio ambiente, pois reduz a quantidade de materiais despejados nos aterros e até mesmo em lixões, outro efeito ao meio ambiente é o recolhimento e reaproveitamento de produtos, fazendo com que menos matéria-prima virgem seja gasta, escusando recursos minerais.

As indústrias da pesquisa não informaram em reais os custos com matéria-prima virgem e secundária usada nas indústrias, entretanto relatou a quantidade em quilograma de matéria-prima reutilizada e reciclada pelas organizações, sabendo que as matérias-primas virgens termoplásticas sofrem influência de fatores como preço do petróleo e câmbio, pois seguem o padrão dos produtos químicos, assim tornam-se um produto de preço variado como dita no site da Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis (ABIEF) (2017).

Para relacionar os dados coletados aos benefícios e ao meio ambiente, foram reunidos os dados em quilograma das quantidades reutilizadas nas indústrias D, H e J, como a Figura 7, a quantidade em quilogramas no período de quatro (4) meses do ano de 2017.

É possível observar a partir da Figura 7 que a quantidade de material reutilizado nas indústrias, o que beneficia o meio ambiente, uma vez que, quando não reutilizado estes produtos seriam descartados em aterros ou em outros fins. E com o reuso é possível um aproveitamento significativo as organizações financeiras, pois diminui os custos e ao meio ambiente a reduz o consumo dos recursos naturais. A Figura 8 descreve a quantidade de reuso processado durante

quatro (4) meses pelas indústrias, sendo 7.800 kg na indústria D, 39.200 kg a indústria H e 173.000 kg a indústria J. Este fato é positivo também devido ao baixo custo para manter máquinas de recuperação nas indústrias, sendo um processo simples e que não requer muita mão-de-obra.

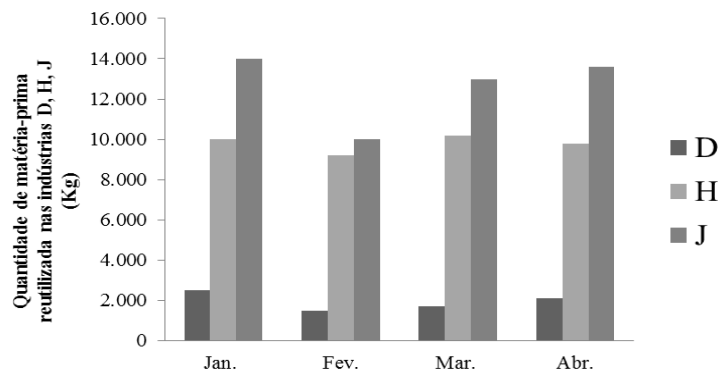


Figura 7: Quantidade em quilograma de matéria-prima reutilizada das indústrias D, H e J
Fonte: Elaboração própria (2017)

Os mesmos dados foram coletados na indústria recuperadora E, como apresenta o gráfico da Figura 8.

Foi possível observar, a partir da Figura 8 a quantidade em quilograma de matéria-prima secundária utilizada para a reciclagem, no qual a vantagem está na prevenção de grande impacto ambiental, pois aproveita grande quantidade em sacos plásticos no fim da sua vida útil, como por exemplo, a indústria E reciclou em quatro meses 241.500 kg de plástico secundário.

Foi possível ainda fazer uma análise das dificuldades vivenciadas pelos gestores das indústrias de embalagens plásticas de Teresina-Piauí, diante dos dados fornecidos.

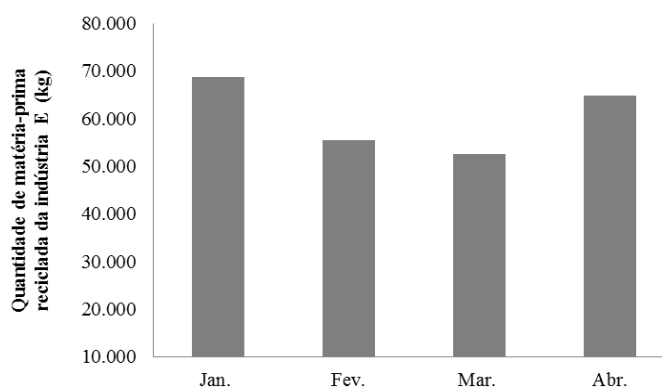


Figura 8: Quantidade em quilograma de matéria-prima reciclada da indústria E
Fonte: Elaboração própria (2017)

O maior impasse em trabalhar com indústrias de embalagens plásticas são os custos, podendo ser do funcionamento do maquinário, manutenção das máquinas, mão-de-obra e insumos. O processo produtivo do plástico requer um custo elevado na compra de maquinário como extrusoras, impressoras, máquinas de corte e solda para acabamento e quando as empresas

são recicladoras, necessitam de tanques para lavagem da matéria-prima secundária, secadoras, aglutinadoras e recuperadoras, todas estas máquinas requerem uma manutenção constante, algumas podendo ser preventiva, no entanto usa-se bastante a corretiva.

De acordo com os gestores entrevistados o custo de manutenção em relação à quantidade de maquinários, para as indústrias D e H ele é considerado um custo alto e para as indústrias E e J é considerado como custo médio. A indústria E por necessitar de muitos equipamentos e seus maquinários serem velhos, tem necessidade constante de manutenção e a indústria J por ter capacidade produtiva superior às outras, é a maior no segmento de embalagens plástico em Teresina-Piauí.

Já os custos de mão-de-obra são considerados de baixo custo pelas indústrias D, E e H, essas empresas possuem uma média de 30 colaboradores em cada uma. A indústria J tem custo médio, pois dispõe de mais de 80 colaboradores.

E os custos com insumos, como já questionado pode variar de acordo com preço do mercado dos recursos naturais, a indústria recicladora E, descreve como um custo baixo; as indústrias D e H que engloba tamanhos similares relatam que possuem custo médio com os insumos virgens; e a indústria J possui custo alto, pela quantidade de insumos virgens necessários para produção.

De forma ineficaz tem-se a falta de iniciativas governamentais para indústrias recicladoras (E), são tratadas de maneira igualitária aos outros tipos de indústrias, tais como pagamento de imposto, custo com energia, água e saneamento básico e nenhum tipo de parceria para coleta de resíduos. As demais indústrias de embalagens plásticas (D, H e J) também não recebem nenhum tipo de iniciativa governamental, diminuindo o interesse pelos gestores em manter ou abrir novas indústrias relacionadas a este setor.

As quatro indústrias analisadas localizam-se dentro de Teresina, ficando mais acessíveis para a fiscalização estatal. Anualmente as indústrias recebem visitas fiscais realizadas pelos órgãos responsáveis, por exemplo, sindicato que representa a classe, a prefeitura, Conselho Regional de Química, entre outros, para analisar as condições de saneamento básico, destinação de rejeitos e condições de trabalho. As indústrias D, H e J, não relataram pontos negativos sobre a fiscalização, pois as mesmas trabalham com resinas virgens, encontram-se em condições legais, já a indústria E relatou que há dificuldade para dar destinação correta à água, pois é um procedimento de custo elevado, ou seja, a mesma situa-se em irregularidade.

Válido ressaltar que a indústria H informou que atuava no processo de reciclagem, e em 2016 optou por fechar a recicladora, assim o maquinário encontra-se parado, mostrando como motivos a falta de iniciativa governamental e o custo no tratamento da água descartada, optando trabalhar apenas com resina virgem, e como o consumo de resina virgem não há necessidade do processo de lavagem também não requer um alto consumo de água.

Diante dos benefícios e dificuldades revelados pelos gestores, o pesquisador verificou o setor de reciclagem e reuso como um mercado de grande aceitação, pois produzem bens de alta consumação, e produtos reciclados contribuindo de forma extremamente significativa ao meio ambiente. Entretanto são poucas as indústrias que abrangem a logística reversa, por questões de investimento em novos maquinários e investimento no tratamento dos recursos naturais (água), visto também que quanto maior a capacidade produtiva maiores os custos, no entanto a indústria consegue satisfazer melhor o mercado.

3.4. Cumprimentos a Lei

Posteriormente foi questionado sobre o conhecimento das indústrias à Política Nacional de Resíduos Sólidos e a indagação do cumprimento da destinação final dos resíduos e quais os resíduos gerados, com fundamentação no objetivo da PNRS Lei N° 12.305/2010 com relação a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. As indústrias têm como cumprimento a reutilização, reciclagem e disposição final adequada dos rejeitos.

Do que a PNRS Lei N° 12.305/2010 objetiva, é visto que nas indústrias D e H, é constantemente praticada a ação de evitar o grande descarte embalagens com defeitos, para tal essas embalagens são incluídas novamente no processamento caracterizando o reuso delas. Os demais rejeitos existentes são as falhas nos processos de extrusão das embalagens, estas perdas são conhecidas como “ossos”, nome usado por ser um material de alta resistência (Figura 9 (a)), no qual as máquinas de reuso e de reciclagem não tem capacidade de reaproveitar; na indústria J também ocorre este tipo de falha. Por serem indústrias que utilizam resina virgem (D, H e J), estas falhas não é tão recorrente, assim o descarte delas é feito na coleta seletiva Teresina-Piauí.



Figura 9: (a) Perda não reutilizada nas indústrias; (b) Perda não reutilizada nas indústrias recicladora.

Fonte: Elaboração própria (2017)

Como mostra a Figura 9 (a), as perdas no processo de reuso, na indústria recicladora E as falhas ditas “ossos” são ocasionadas pelas máquinas extrusoras e no processo de recuperação, devido ao processo de aquecimento e resfriamento intenso, tornando-se um material de alta

resistência, como também é visível na Figura 9 (b). Em todas as indústrias, os “ossos” são armazenados para venda e sabe-se que a indústria recicladora E os vendem para o estado do Maranhão (Timon).

A indústria J, não consegue reusar todas suas perdas, uma vez que ela é grande destaque em produzir sacos e sacolas impressas desenhadas, que gera um material laminado, no qual não é possível ser recuperado na própria indústria, por causa do adesivo que contém, desta forma a máquina recuperadora da indústria não consegue realizar esse processo. A Figura 10 ilustra algumas bobinas para armazenamento de produtos alimentícios como embalagem para armazenamento de coco ralado.

As perdas neste segmento da produção necessitam-se de uma destinação diferente das que são reutilizadas, para solucionar este problema a indústria J armazena em forma de prensados e vende para o estado de Goiás, este tipo de material não é aproveitado no estado do Piauí. A Figura 11 mostra os prensados armazenados dentro da indústria J para ser vendido.



Figura 10: Embalagens para produtos alimentícios
Fonte: Elaboração própria (2017)



Figura 11: Prensado de plástico laminado
Fonte: Elaboração própria (2017)

Juntamente com o que foi reunido da coleta seletiva no funcionamento interno das indústrias, ou seja, o proveniente dos processos industriais recolhe-se os rejeitos alimentícios, lixo de escritório e o lixo produzido pela higiene local, estes são destinados à coleta seletiva. Apenas a indústria J tem seus próprios coletores de separação do lixo, as demais não têm o sistema de coletores como se sugere, previsto na PNRS Lei N° 12.305/2010 (Brasil, 2010).

O lixo químico produzido no processamento de polímeros origina-se principalmente das etapas de aquecimento, refrigeração, aplicação a vácuo e pressão, como mostra a minuta do Plano de Redução de Emissões de Fontes Estacionárias (PREFE) (2014). Tal tipo de lixo é o maior responsável pela emissão de gases poluentes ao meio ambiente, visto que nas indústrias D, E, H e J, como o processamento é em pequena escala, a emissão de gases é irrisória, pois só se manifesta no funcionamento das extrusoras destas indústrias. Nenhuma das indústrias utilizam caldeiras para geração de energia, o que não acrescenta impacto negativo tanto na

emissão de gases poluentes quanto no consumo de combustíveis fósseis como o carvão mineral ou madeira, depende diretamente da rede elétrica fornecida pelo Estado, tornando assim o consumo alto para atender a demanda interna dos processos e conseqüentemente tendo um custo financeiro elevado neste quesito. Outro tipo de lixo químico produzido é referente ao uso e destinação da água, que apesar destas indústrias terem fonte de poços tubulares, usam também o serviço da rede de esgoto municipal, as indústrias D, H e J utilizam pouca quantidade de água em seus processos e não há o contato dela com produtos químicos, mais especificamente são usadas nos sistemas de resfriamento das máquinas havendo apenas a mudança de estado físico, e sua destinação final é a própria rede de saneamento básico municipal. Já a indústria E necessita de uma elevada quantidade de água no processo de reciclagem, esta água tem contato direto com a matéria-prima secundária “suja”, assim passa de potável a poluída. A destinação ocorre de maneira irregular, sendo exposta e descartada diretamente ao meio ambiente, ressaltando que a empresa está em processo de reforma para construção de sua própria Estação de Tratamento de Água (ETA).

4. Conclusão

Com a pesquisa verificou-se a existência de quatro indústrias que atenderam as restrições da logística reversa de embalagem de materiais plásticos da cidade de Teresina- Piauí. Mostrou-se que as indústrias estão cumprindo a PNRS Lei N° 12.305/2010 sobre a destinação dos resíduos.

Conforme os parâmetros estabelecidos na PNRS Lei N° 12.305/2010 sobre a destinação dos resíduos produzidos nas indústrias há preocupação em vender ou descartar corretamente e legalmente o que se produz. Com relação a outros lixos, a emissão de gases é irrisória, o consumo de energia elétrica é elevado, gerando impacto negativo por ser fornecido pela rede municipal e a destina da água utilizada na indústria E a é irregular, nas demais indústrias é descartada corretamente.

Em seguida, verificou-se por meio do questionário aos gestores quais os principais benefícios e obstáculos para manter-se no setor industrial, no processo de fabricação de embalagens plásticas em Teresina-Piauí, constatando-se que há iniciativas governamentais.

Diante dos benefícios e dificuldades do setor de reciclagem e reuso revela-se como um mercado de grande aceitação, pois produzem bens de alta consumação, e produtos reciclados contribuindo de forma extremamente significativa ao meio ambiente. Entretanto são poucas as indústrias que abrangem a logística reversa, por questões de investimento em novos maquinários e investimento no tratamento dos recursos naturais (água), visto também que quanto maior a capacidade produtiva maiores os custos, no entanto a indústria consegue satisfazer melhor o mercado. A falta de incentivos governamentais é um fator preponderante no investimento e sobrevivências das indústrias neste setor na cidade de Teresina-Piauí.

5. Referências

ABIEF – Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis. Antilhas mostra inovações para embalagens na ABF Franchising Expo 2017. São Paulo: 2017. Disponível em: <<http://www.abief.com.br/noticias.php>>. Acessado em: 13 jun. 2017.

ANDRADE, M. M. 2002. *Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas*. 5. Ed. São Paulo, Atlas.

BARROS, A. J. S. LEHFELD, N. A. S. 2007. *Fundamentos de metodologia científica*. 3 ed, São Paulo, Pearson Prentice Hall.

BRASIL. Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 ago. 2010.

LEITE, P. R. 2009. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. 2 ed. São Paulo, Pearson Prenatice Hall.

MANGLA, S. K.; GOVINDAN, K.; LUTHRA, S. 2016. Critical success factors for reverse logistics in Indian industries: a structural model. *Journal of Cleaner Production*. 129, 608-62.

MELARÉ, A. V. S.; GONZÁLEZ, S. M.; FACELI, K.; CASADEI, V. 2017. Technologies and decision support systems to aid solid-waste management: a systematic review. *Waste Management*, 59, 567-584.

MIGUEZ, E. C. 2007. *Logística reversa de produtos eletrônicos: benefícios ambientais e financeiros*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PEDRAM, A.; YUSOFF, N. B.; UDONCY, O. E.; MAHAT, A. B.; PEDRAM, P.; BABALOLA, A. 2017. Integrated forward and reverse supply chain: a tire case study. *Waste Maganement*, 60, 460-470.

PLANO DE REDUÇÃO DE EMISSÃO DE FONTES ESTACIONÁRIAS: PREFE. Organização: CERULLO, H.; KAZUO, M. 2014. São Paulo, CETESB.

RAZZOLINI FILHO, E.; BERTÉ, R. , 2009 *O Reverso da Logística e as Questões Ambientais no Brasil*. Curitiba, IBPex.

SILVA, E. A. 2011. *Logística reversa nas indústrias de móveis, plásticos de pneus de Teresina-PI*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí.

SILVA, E. A.; MOITA NETO, J. M. 2014. *Logística reversa nas indústrias de plásticos de Teresina-PI: um estudo de viabilidade*. *Polímeros*, 21, 246 – 251.

SWEENEY, D. J.; WILLIANMS, T. A.; ANDERSON, D. R. 2015. *Estatística aplicada à administração e economia*. 3 ed. São Paulo, Cengage Learning.

TACHIZAWA, T. 2011. *Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira*. 7 ed. São Paulo, Atlas.

REVISTA PLÁSTICO INDUSTRIAL. 2016. *Os recicladores de plástico*. Aranda editora, 19, 1218.