

Retorno de embalagens PET: cenários a partir da responsabilização de fabricantes e distribuidores

PET packaging return: scenarios considering the liability of manufacturers and dealers

Diego Damásio, Marcos Leandro Hoffmann, Fabrício Eidelwein, Miguel Afonso Sellitto

Engenharia de Produção – PPGEPS - UNISINOS

Resumo

O descarte de embalagens PET em aterros sanitários, aliado a reduzidas taxas de reuso e reciclagem do material resultam em movimentos governamentais na busca por soluções mais adequadas ao meio ambiente. A responsabilização dos fabricantes pelas embalagens de seus produtos é uma tendência que se consolida a cada dia. Na indústria de bebidas, a logística reversa das embalagens pode se tornar realidade nos próximos anos. Projetos de lei tramitam para responsabilizar os fabricantes pelo recolhimento das embalagens, assim como ocorre na indústria de defensivos agrícolas. Frente ao contexto apresentado, este estudo tem por objetivo entender quais seriam os impactos de uma decisão governamental desta natureza, assim como os fatores, restrições e gargalos para a aplicação efetiva das políticas de logística reversa das embalagens PET. Para tanto, o método de trabalho utilizado iniciou por uma pesquisa bibliográfica, a qual serviu de base para avaliações do contexto futuro, seguindo a técnica de planejamento por cenários. Dentre as principais conclusões, foi possível constatar que muitas empresas terão imensa dificuldade para seguir nesse mercado a partir dessa nova lei.

Palavras-Chave: Logística Reversa. Sustentabilidade. Cadeia de Suprimentos. Planejamento por Cenários.

Abstract

The disposal of PET packaging in landfills, combined with reduced rates of reuse and recycling of the material result in governmental movements in search of more suitable solutions to the environment. The responsibility of manufacturers for packaging of their products is a trend that consolidates every day. In the beverage industry, the reverse logistics of packaging can become reality in the coming years. Laws are being dealt to blame the manufacturers for collecting the packaging, as occurs in the crop protection industry. Concerning the presented context, this study aims to understand what would be the impact of a government decision of this nature, as well as factors, constraints and bottlenecks to effective implementation of policies of reverse logistics of PET. Thus, the working method used initiated by a literature search, which served as the basis for assessments of future context, following the technique of scenario planning. Among the main findings, it was found that many companies will have immense trouble following this market from this new law.

Key Words: Reverse Logistics, Sustainability, Supply Chain, Scenarios Planning.

1 Introdução

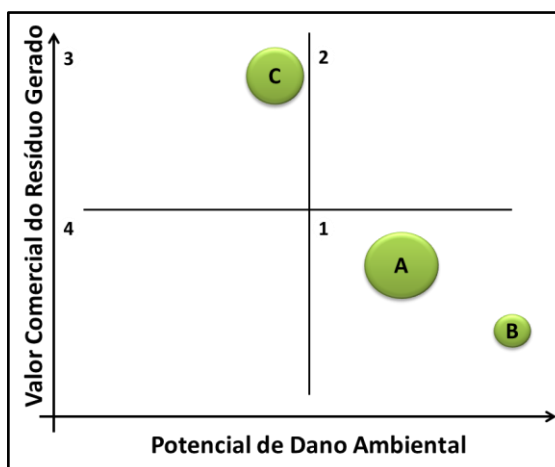
Novos hábitos de consumo costumam gerar novos desafios para a sociedade com relação aos efeitos gerados no meio ambiente. Baixas taxas de reuso e reciclagem dos materiais têm alertado governantes para a necessidade de medidas que ao menos atenuem os efeitos dos atuais padrões de utilização dos recursos naturais. O esgotamento de aterros sanitários e a escassez de locais para a disposição final tornam os resíduos sólidos uma preocupação mundial (COELHO et al., 2012). A sustentabilidade dos sistemas produtivos surge como uma resposta que considera o equilíbrio dinâmico entre as dimensões ambiental, econômica e social. A partir deste direcionador, movimentos partindo da sociedade em geral, do capital privado e dos governos têm buscado garantir o desenvolvimento social e econômico, ao mesmo tempo em que previne ataques e desenvolve o meio ambiente (SELLITTO et al., 2010).

No Brasil, ações têm sido pensadas com foco no estabelecimento do equilíbrio das dimensões de sustentabilidade. A PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos foi criada com foco na regulamentação e definição de responsabilidades sobre os resíduos gerados, de modo a garantir a preservação do meio ambiente de forma sistêmica, no tempo e no espaço (PEREIRA e SILVEIRA, 2015). Como já ocorre em outros setores, tais como a indústria automobilística, iniciativas têm proposto que a responsabilidade pela destinação correta das garrafas PET no pós-uso seja atribuída a quem as produz e distribui. Desta forma, empresas produtoras de bebidas em embalagens PET seriam responsáveis pelo recolhimento e tratamento deste resíduo (SANTOS e OLIVEIRA, 2012). Iniciativas similares também foram observadas na Indústria Nacional de Defesa Agrícola, a qual obriga toda a cadeia, consumidores e produtores, a participar do processo de logística reversa das embalagens. Ações como esta determinam como deve ocorrer o recolhimento e como deve ser o fluxo do resíduo, permitindo integrar a cadeia e promover a inclusão de outros atores, como as cooperativas de catadores (LADEIRA et al., 2012).

Cooperativas de catadores, em geral, priorizam materiais reciclados com maior valor comercial, em detrimento ao potencial de dano ambiental gerado ao meio ambiente. Como embalagens no pós-uso possuem diferentes valores comerciais, pode ocorrer maior interesse da cadeia de reciclagem por um tipo de resíduo, mais lucrativo, em detrimento de outros. Por outro lado, o dano gerado pelos diferentes materiais das embalagens não é diretamente relacionado com o valor comercial (CAMPOS et al., 2006). Com isto, gera-se uma situação em que resíduos com alto potencial de dano ambiental não são priorizados por catadores, gerando risco ambiental acentuado (ALMEIDA et al., 2013).

Por exemplo, a Figura 1 apresenta a relação de valor comercial do resíduo gerado versus o seu potencial de dano ambiental (por meio da localização de cada resíduo na matriz), considerando a quantidade de resíduo gerado (por meio do tamanho do círculo).

Figura 1 – Matriz de Análise de priorização de reciclagem



Fonte: Autores, 2014

Embalagens de defensivos agrícolas são representadas pelo círculo B. Este resíduo possui alto dano ambiental, com baixíssimo valor comercial no mercado de reciclagem. No contexto geral dos resíduos sólidos, pode-se considerar que as quantidades geradas são muito baixas. As embalagens de alumínio são representadas pelo círculo C, com valor comercial alto, e quantidades consideráveis, fazendo com que haja por parte da comunidade recicladora um interesse constante e intenso em recuperar esse material nas áreas de descarte, minimizando muito ou quase que totalmente a presença deste material no meio ambiente. As embalagens PET, representadas pelo círculo A, estão em um ponto intermediário, não possuindo valor comercial suficiente a ponto de movimentar per si o fluxo de reciclagem. Este resíduo não apresenta o mesmo poder de dano ambiental das embalagens de defensivos agrícolas, mas a grande quantidade gerada resulta em disposição inadequada.

Atitudes governamentais relacionadas aos resíduos do PET fazem sentido no contexto brasileiro, mas podem introduzir externalidades no processo de fabricantes e causar impactos importantes em seus resultados (PINHO et al., 2013). Diante do exposto, o objetivo deste artigo é entender os impactos potenciais de uma eventual iniciativa de responsabilizar produtores e distribuidores de embalagens PET por seu retorno e correta destinação final. O método de pesquisa foi a modelagem qualitativa. A técnica de pesquisa foi o planejamento de cenários, desenvolvida e pertencente ao campo de conhecimentos conhecido por pensamento sistêmico (*System Thinking*).

2 PET - Polietileno Tereftalato

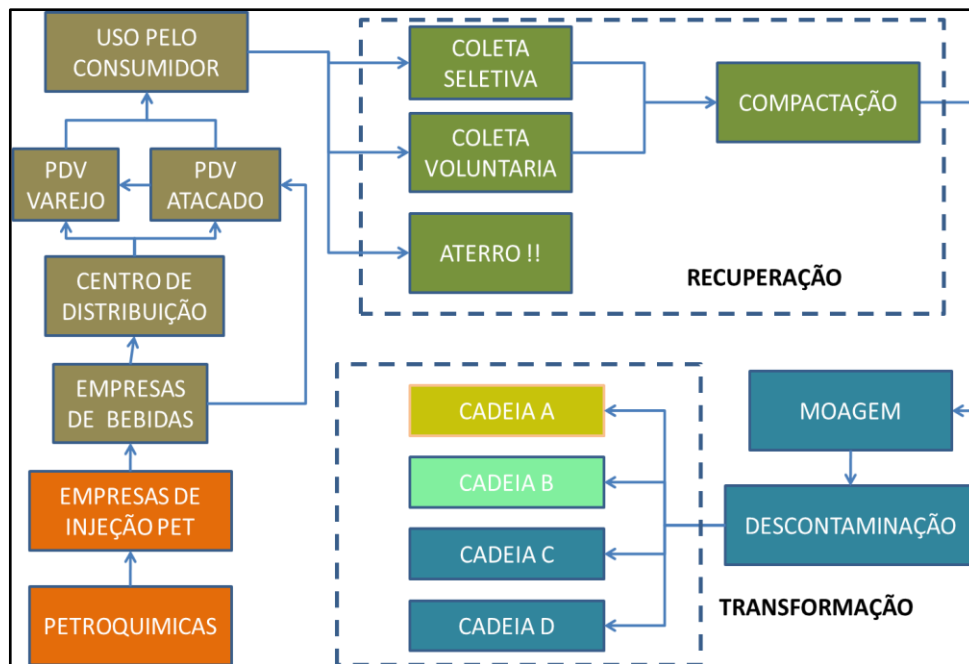
O PET (Polietileno Tereftalato) é um poliéster termoplástico pertencente à família dos polímeros. É considerado por muitos especialistas o melhor e mais resistente polímero termoplástico, sendo utilizado na fabricação de garrafas para embalagens de refrigerantes e de outros produtos, tais como águas, sucos, óleos comestíveis, medicamentos, cosméticos, produtos de higiene e limpeza, destilados, isotônicos, ou cervejas (COELHO et al., 2012). Suas principais características são a alta resistência mecânica, de tração e compressão, e química, suportando o contato com agentes agressivos. Possui capacidade de contenção de gases e odores, sendo capaz de conter os mais diversos produtos com higiene e segurança para o produto e para o consumidor (ABIPET, 2014).

Durante a fabricação de materiais baseados em PET, ocorre a produção de algumas substâncias que integram o grupo dos denominados poluentes orgânicos persistentes – POPs. Estas substâncias são biocumulativas, ou seja, não são eliminadas pelos organismos vivos que as absorvem nem são dissolvidas facilmente pelo meio ambiente, tornando-se prejudiciais à saúde humana. A disposição

inadequada de garrafas PET ou de outros plásticos nas vias urbanas tem efeitos catastróficos, entre eles o entupimento de canais e bueiros, acarretando em grandes enchentes (GONÇALVES-DIAS e TEODÓSIO, 2006; VIEIRA e RICCI, 2008).

A Figura 2 ilustra as principais atividades da cadeia produtiva de PET desde a origem na indústria petroquímica, passando pela recuperação do material, até sua aplicação, em forma de retorno, em diversas outras cadeias produtivas e indústrias.

Figura 2 - Atividades Chaves da Cadeia produtiva PET

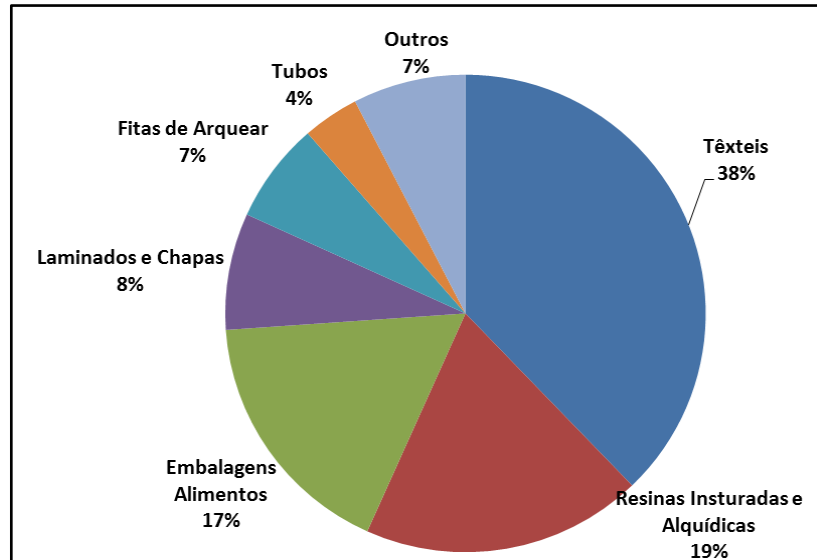


Fonte: adaptado de ABIPET (2014)

Após o uso pelo consumidor, as embalagens PET seguem para a macro-etapa de Recuperação, que pode ser por: coleta seletiva; coleta voluntária; e direta para aterro. Durante a recuperação, as garrafas que não são destinadas para aterros são prensadas e aglomeradas em fardos pesados e compactos. No momento seguinte, estes fardos são triturados em uma macro-etapa chamada de Transformação, a qual consiste na moagem e descontaminação do resíduo. O objetivo da Transformação é alterar o estado físico das garrafas para um novo formato chamado de flocos. Após descontaminados, os flocos são encaminhados para aplicação na própria cadeia que originou o resíduo ou em outras cadeias. A indústria têxtil tem figurado como a principal cadeia consumidora da resina PET reciclada (ABIPET, 2014).

A Figura 3 ilustra o consumo do PET reciclado em termos percentuais.

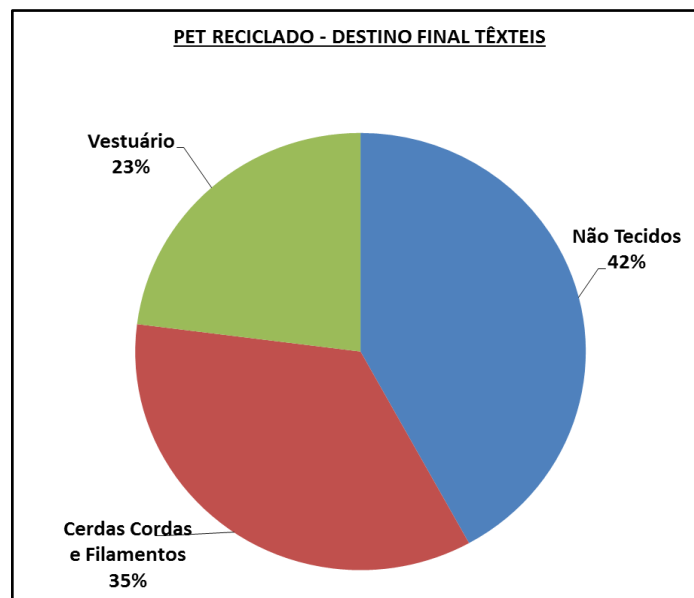
Figura 3 – Destino do Pet Reciclado



Fonte: adaptado de ABIPET (2014).

Os flocos de PET podem se transformar nos chamados plásticos flexíveis, que se materializam na forma de sacolas de supermercados, fitas de arquear, entre outros. Outra possibilidade de aplicação é na composição dos plásticos rígidos, como autopeças de veículos, móveis de utilidade doméstica, e até novas garrafas de plástico para outras aplicações. Contudo, a maior aplicação do PET reciclado no Brasil ocorre nas fibras sintéticas têxteis, cuja distribuição mais recente disponível é apresentada na Figura 4 e é válida para o ano de 2013 (ABIPET, 2014).

Figura 4 – Destino do PET reciclado na indústria têxtil



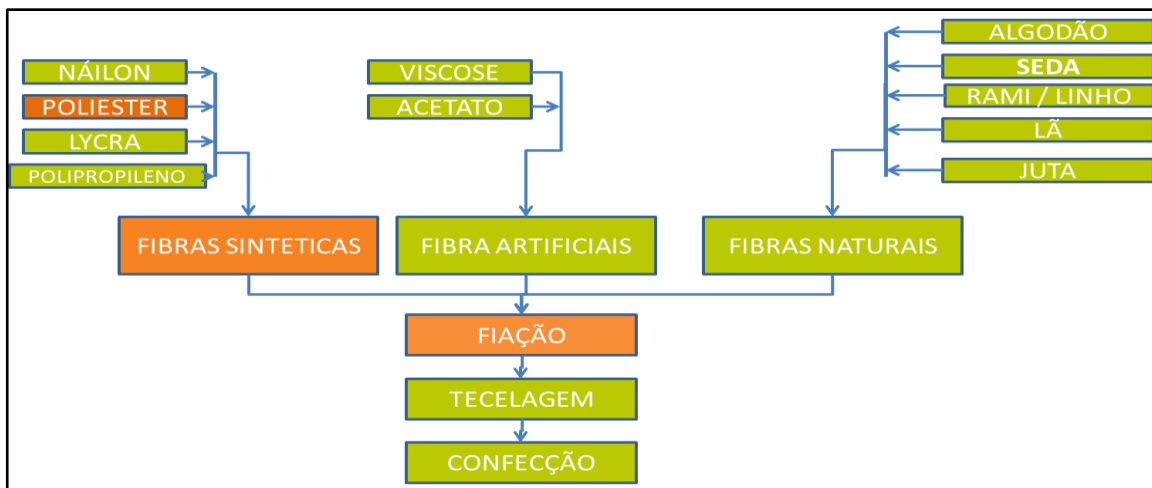
Fonte: adaptado de ABIPET (2014).

Com o recebimento dos flocos já lavados e secos, o próximo passo no processo de transformação do PET é a extrusão. Na extrusão, esse plástico reciclado é processado através de uma rosca sem fim aquecida, onde irá derreter e plastificar, podendo, a partir desse ponto, ser transformado em

filamentos, ou seja, o fio de poliéster. O fio de poliéster é um fio produzido de qualquer polímero sintético, sendo popularmente conhecido pela sua associação com o tecido de poliéster (PINHO et al., 2013).

A cadeia produtiva têxtil e de confecções tem o seu começo na agropecuária (fibras naturais) ou na indústria química (fibras manufaturadas). O processo de utilização do PET reciclado na indústria têxtil possui como principais etapas a fiação, confecção de tecidos, beneficiamento, produção de peças de confecção, as quais são destinadas ao consumidor final (ANTERO, 2006). A cadeia têxtil é bastante diversificada no que tange à utilização de suas matérias-primas, assim como em termos de manufatura, sendo utilizados diversos processos produtivos, padrões de concorrência e estratégias empresariais (MIDC, 2014). O setor têxtil e de confecções é relevante para a economia brasileira, figurando entre os setores que mais geram empregos no país. É o segundo maior empregador da indústria de transformação, representando 3,5% do PIB brasileiro, entregando grande volume de produção (MIDC, 2014). A Figura 5 ilustra a Cadeia Produtiva Têxtil.

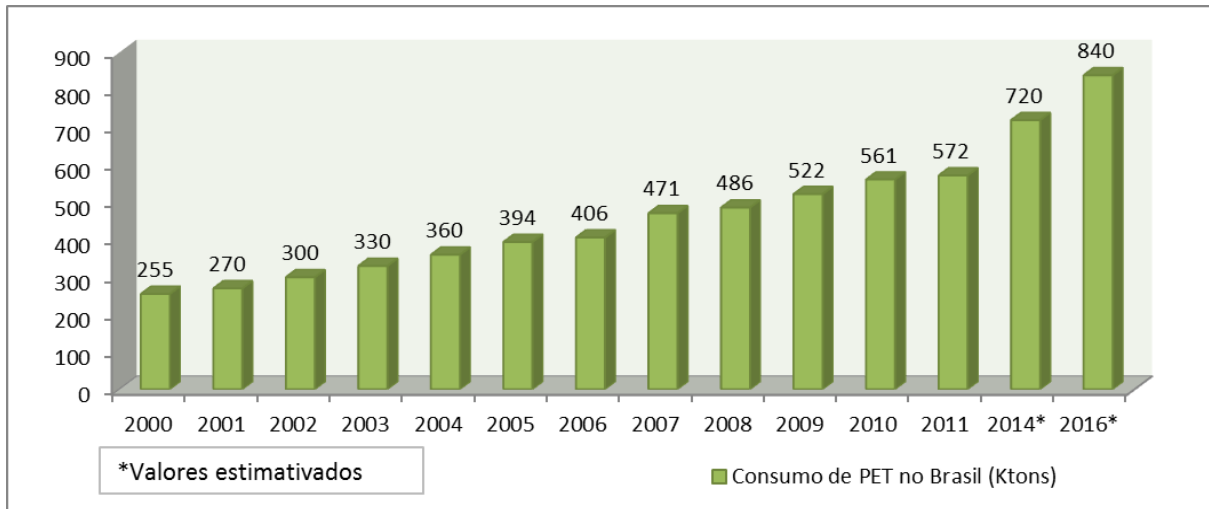
Figura 5 –Cadeia Produtiva Têxtil



Fonte: BNDES, 2011

No ano de 2014, a projeção da produção total do polímero é de aproximadamente 720.000 toneladas, uma evolução de cerca de 150.00 toneladas em comparação com o ano de 2011. A estimativa de crescimento para os anos de 2014 e 2016 é de cerca de 8% (IPEA, 2014). A Figura 6 demonstra a evolução no consumo de PET no Brasil.

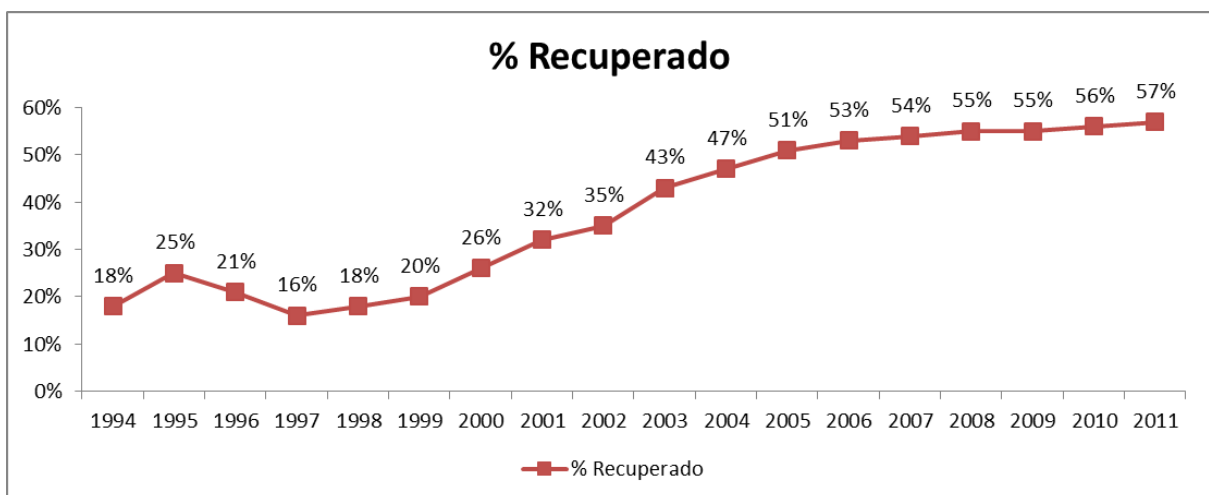
Figura 6 – Consumo de Pet no Brasil



Fonte: adaptado de ABIPET (2014).

Em termos financeiros, a indústria de PET reciclado movimentou cerca de 1,1 bilhão de reais em 2009, o que demonstra a importância e o potencial do setor. Além disso, a evolução da recuperação de PET também é substancial e vem ocorrendo ano após ano, ao longo de todo o monitoramento da série histórica, ou seja, desde o ano de 1994. Em 2011, o Brasil recuperou cerca de 57% das embalagens de PET colocadas no mercado, algo em torno de 282 mil toneladas. Estes percentuais são considerados altos segundo os especialistas, dado o processo de coleta seletiva incipiente que existe no País. O Japão é o país com o maior índice percentual de reciclagem no mundo, atingindo valores na casa dos 78% de reaproveitamento de todo PET produzido, ficando bem acima do terceiro lugar que é os Estados Unidos com 28%. A Figura 7 ilustra a evolução na recuperação de PET (ABIPET,2014).

Figura 7 – Evolução do Percentual de Recuperação de Pet



Fonte: adaptado de ABIPET (2014).

Outra possibilidade para a utilização das garrafas PET é a utilização na forma de tijolos para construção de casas populares. Na Nigéria, foram fabricadas vinte e cinco casas populares com essa tecnologia. Para a fabricação de uma casa com cerca de 60 m², são utilizadas cerca de 7.800 garrafas. O custo de fabricação é cerca de um terço do custo normal de uma casa convencional do mesmo

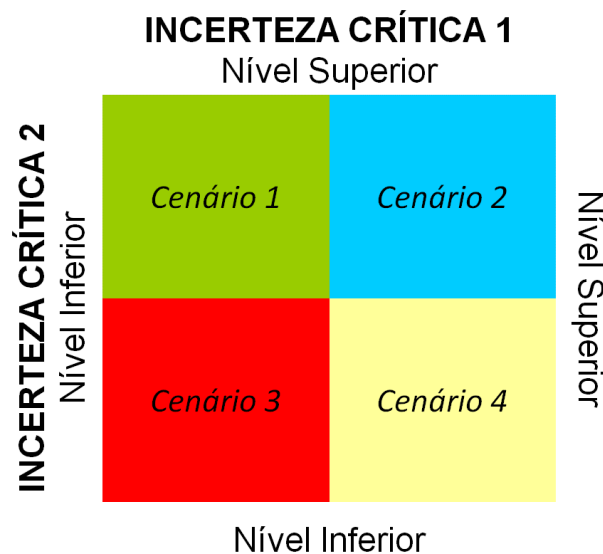
padrão, e com algumas vantagens bem significativas como durabilidade e conservação da temperatura interna (BBC, 2014).

3 A PESQUISA

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa exploratória e qualitativa. Segundo Gil (2010), pesquisas exploratórias possibilitam o entendimento de uma visão geral de um determinado fato por meio, entre outros, da análise de exemplos que estimulem a compreensão em termos gerais. Fazendo assim como finalidade básica o desenvolvimento, de ideias para abordagens posteriores.

Foi usada técnica de planejamento de cenários. A construção de cenários deve ser iniciada pela definição de uma situação de interesse a ser analisada. Em seguida, deve-se definir quais são as forças motrizes que atuam sobre o sistema. Estas forças são divididas em dois grupos: as tendências consolidadas (forças que se sabe com clareza como serão desdobradas no futuro) e as incertezas críticas (forças sobre as quais não é possível determinar o comportamento futuro) (ANDRADE et al., 2006). Para a definição de cenários, devem ser escolhidas duas incertezas críticas, as quais definem dois eixos e quatro cenários possíveis. A Figura 8 apresenta um modelo de representação de cenários (ANDRADE et al., 2006).

Figura 8 – Estruturação de cenários



Fonte: ANDRADE et al., 2006

Por se tratarem de incertezas, mais de um futuro pode ocorrer em cada eixo. Em função disso, cada eixo deve ser apresentado ao menos em dois níveis, inferior e superior, os quais não necessariamente significam valores extremos como mínimo e máximo. Na construção dos cenários, cabe ressaltar que a escolha das incertezas críticas deve observar a inexistência de sombreamentos entre os eixos. A partir de incertezas independentes, deve-se imaginar como é o mundo relacionado à situação de interesse em cada um dos quadrantes, detalhando o que ocorre em cada cenário. Trata-se de um exercício de imaginação e criatividade que, além de permitir a geração de futuros possíveis, permite identificar decisões mais adequadas, os desafios e as oportunidades inerentes a cada quadrante (ANDRADE et al., 2006).

Com base no referencial construído, analisaram-se os impactos que iniciativas de responsabilização de fabricantes e distribuidores de produtos embalados em PET acarretariam, utilizando a técnica de planejamento por cenários.

3.1 Impactos de iniciativas de responsabilidade estendida a fabricantes e distribuidores de produtos que usam PET: cenários

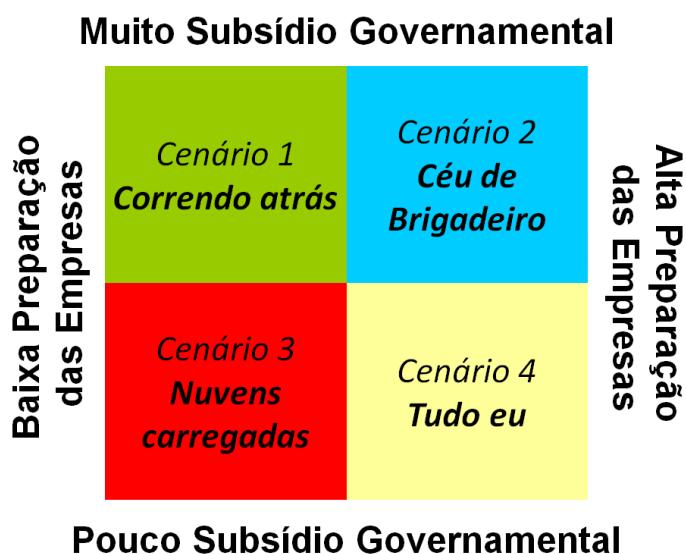
Atualmente a coleta de embalagens PET por parte das grandes organizações é realizada de forma voluntária. Assim sendo, somente as empresas que têm uma maturidade socioambiental participam desse processo de logística reversa. Em países como a Alemanha, a coleta de embalagens é incentivada financeiramente por parte dos empresários. Assim sendo, no momento da devolução das garrafas o consumidor recebe créditos que poderão ser trocados por descontos em novas embalagens. Esse modelo reduz o volume de resíduo sólido urbano nos aterros sanitários, pois assim evitando o seu envio para o aterro sanitário, auxilia os processos de decomposição de matérias orgânicas existente nos mesmo. Tal fato ocorre porque o PET impermeabiliza camadas de resíduos, reduzindo, assim, a circulação de gases e líquidos (BRITO e MARTINS, 2014).

O Governo Federal Brasileiro instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que define princípios, objetivos, instrumentos, e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos perigosos. A PNRS define as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis em caso de descumprimento (BRASIL, Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, 2010). A legislação mais rígida busca efetivar ações com vistas à sustentabilidade. As leis discorrem sobre os problemas decorrentes de produtos plásticos que vão desde o processo de fabricação até sua destinação final.

Caso se decida avançar e responsabilizar fabricantes e distribuidores pelo retorno pós-consumo do PET utilizado em embalagens, consequências e implicações podem advir. Para avaliar o que se pode esperar de tal iniciativa, usou-se o planejamento por cenários.

O planejamento por cenários inicia-se pela definição dos eixos de incerteza crítica. Um dos eixos de incerteza é a existência ou não de políticas de subsídios governamentais para apoiar as empresas na logística reversa de suas embalagens (Essa iniciativa já foi implantada com sucesso em países como Alemanha, por exemplo, segundo Brito e Martins (2014)). O outro eixo de incerteza para construção do planejamento de cenários é a preparação das empresas para se inserirem nessa nova realidade, pois não é possível afirmar se todo o setor está em igualdade para se adequar à nova legislação. A Figura 9 ilustra a matriz que compõe os cenários explorados.

Figura 9 – Configuração dos Cenários



Fonte: Autores, 2014

Seguem os cenários e as considerações pertinentes a cada caso:

- (I) Cenário 1: o cenário de baixa preparação das empresas para atender à nova legislação e muito subsídio governamental surge após a pressão popular nas redes sociais, guiada por ONGs ligadas às questões ambientais. As grandes empresas de bebidas pouco se movimentaram no sentido de adequação às demandas impostas pela possibilidade da lei 436/2008, entendendo que sua organização e influência por meio de entidades representantes do setor seriam capazes de impedir a sanção da lei. As estruturas necessárias à implantação da logística reversa das garrafas PET existem apenas em pequenas iniciativas de empresas menores, organizadas por meio de redes de cooperação. Os subsídios movimentam o meio empresarial de modo que os fabricantes direcionam esforços para uma adequação rápida. Para a sociedade, essa baixa preparação das empresas pode gerar um sentimento de essa seja mais uma das leis que não são aplicadas de fato. Assim sendo, a expectativa inicial de redução do passivo ambiental se transforma em uma frustração permanente. A sociedade como um todo fica com uma sensação de estar pagando a conta, em função dos subsídios oferecidos.
- (II) Cenário 2: este cenário de muito subsídio governamental aliado a alta preparação das empresas, ocorre sob a vigilância da sociedade, alimentada por ONGs voltadas a questão ambiental. O governo mantém controle rígido sobre a execução das leis, aplicando multas consideráveis aos infratores. A alta preparação está relacionada ao contexto de uma visão de futuro das companhias, as quais já entendiam que a internalização de alguns custos de reciclagem seria inevitável em um futuro próximo. A alta preparação predomina nas maiores e mais organizadas empresas do setor. O médio empresário, o qual possui dificuldades constantes para competir no mercado de bebidas, possui dificuldade para estabelecer uma estrutura de recolhimento e gerenciamento de seus resíduos. Surge uma possibilidade de adequação da legislação de forma a proteger o médio empresário, promovendo a cooperação das médias empresas de bebidas, para que estas se organizem e aproveitem os subsídios governamentais para compra de máquinas e equipamentos para realizar a logística reversa e seguir o fluxo de reciclagem das embalagens. Ainda que a lei comece a ser seguida, a sociedade como um todo fica com a sensação de estar pagando pela conta, em função dos subsídios governamentais oferecidos.

- (III) Cenário 3: o setor que utiliza embalagens PET está organizado de tal forma que os resultados esperados de aumento do índice de recuperação de embalagens PET estão fortemente ameaçados. Esse cenário está estruturado com pouco subsídio governamental, partindo do princípio que não deve ser o contribuinte/governo que deve pagar a conta da logística reversa da garrafa PET, da mesma forma como acontece com as embalagens de defensivos agrícolas. Na configuração do cenário, esse baixo subsídio está atrelado com uma baixa preparação das empresas, as quais não se antecipam para adequação às solicitações impostas pela nova legislação. Em função disso, a disposição indevida e a poluição do meio ambiente permanecem como ameaças. A falta de subsídios faz com que as empresas pressionem o governo para a obtenção de vantagem (tempo) para se adequar a nova legislação sob o argumento da já pesada carga tributária. A sociedade percebe que, sem incentivo, as empresas por si só não conseguirão se adequar a nova legislação e a realidade tende a não mudar, pelo menos no curto prazo.
- (IV) Cenário 4: o cenário 4 está configurado com pouco subsídio governamental e alta preparação das empresas. Nesse contexto, as empresas que estão adequadas à nova ordem de sustentabilidade se antecipam ao movimento regulatório e tiram proveito dessa legislação. Com o mote de “greencompany”, as empresas enxergam nessa nova realidade um potencial ganho de clientes que percebem valor nas iniciativas ambientalmente corretas. O empecilho de baixo subsídio é superado pelos novos clientes que a iniciativa green angaria e por incrementos de faturamento obtidos pela unidade de negócio de reciclagem. A sociedade como um todo percebe valor nas empresas que se adequam a essas medidas, consolidando a adequação às práticas sustentáveis como uma vantagem competitiva do setor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise de cenários específicos que foi conduzida neste estudo, foi possível perceber que algumas empresas terão dificuldades em se adaptar a essa nova realidade eventualmente criada por uma nova Lei de Logística reversa da Garrafa Pet. Empresas estruturadas e com o nível de maturidade ambiental não terão certas vantagens competitivas mediante as demais, entretanto, dada a nova realidade de retorno dessas embalagens para novos custos serão conferidos a operação o que de certa forma pode pressionar as já diminutas margens de lucro dos fabricantes. Uma reflexão a ser feita nesse aspecto é, dado a implantação dessa nova Lei de reciclagem, qual a sua influência em novas plantas fabris, no sentido de se posicionar próximo a estabelecidos centros de reciclagem, e assim minimizar os custos envolvidos nessa operação. O governo, se optar por adotar percentuais de logística reversa de forma indiscriminada independente do grau de maturidade e porte da empresa, pode assim comprimir ainda mais o pequeno e médio empresário. Este, sabidamente paga preços mais elevados pelas matérias primas do que os grandes fabricantes que compram em grande quantidade. Assim sendo uma forma mais adequada seria o escalonamento do nível percentual de reciclagem de acordo com a produção/faturamento da companhia. Outra análise que se faz dos cenários propostos é da possibilidade de incremento de margem oriunda do viés green que pode ser atrelado aos produtos em função da adequação da Lei de Logística Reversa da Garrafa Pet.

Como possibilidades futuras de pesquisa, sugere-se a aplicação da dinâmica de sistemas para desenvolver modelos de otimização de logística reversa da garrafa PET. Dada o crescimento anual e sua destinação final atual, qual seria a melhor localização de plantas de reciclagem de embalagens, ou ainda, qual seria o melhor modal de recuperação dessas embalagens.

Referências

- ABIPET – **Associação Brasileira dos Fabricantes de Embalagens de PET**. (2014) Disponível em www.abipet.com.br, acesso em dezembro de 2014.
- ANDRADE, A.; SELEME, A.; RODRIGUES, L.; SOUTO, R. (2006) **Pensamento Sistêmico Caderno de Campo: o desafio da mudança sustentada nas organizações e na sociedade**. Porto Alegre: Bookman, p. 488.
- ANTERO, S. (2006) Articulação de políticas públicas a partir dos fóruns de competitividade setoriais: a experiência recente da cadeia produtiva têxtil e de confecções. **Revista de Administração Pública**, v. 40, n. 1, p. 57-79.
- BBC – **British Broadcasting Corporation**. (2014) Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2011/11/111109_nigeria_rc.shtml?print=1> acesso em dezembro de 2014.
- BRASIL. (2014) **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 15 de ago. 2014.
- BRITO, L.; MARTINS, R.(2014) Proposta de um modelo de gestão financeira para um centro de triagem de materiais recicláveis: estudo de caso. **Latin American Journal of Business Management**, v. 5, n. 1, p. 196-208.
- CAMPOS, T. (2006) **Logística Reversa: Aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP**. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 154p.
- COELHO, T.; CASTRO, R.; GOBBO JR, J. (2012) PET Containers in Brazil: A Logistics Model for Post-Consumer Waste Recycling. In Damanhuri, E. (org.) **Post-Consumer Waste Recycling And Optimal Production**, p.167-182, Intech:Rijeka, Croatia.
- GIL, A. (2010) **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas.
- Gonçalves-Dias, S.; Teodósio, A. (2006). Estrutura da cadeia reversa: "caminhos" e "descaminhos" da embalagem PET. **Produção**, v. 16, n. 3, p. 429-441.
- IPEA – (2011)**Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas**. Disponível em:<www.ipea.gov.br> acesso em dezembro de 2011.
- LADEIRA, W.; MAEHLER, A.; NASCIMENTO, L. (2012) Logística reversa de defensivos agrícolas: fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 1, p. 157-174.
- MIDC (2015) – **Ministério da Indústria Desenvolvimento e Comércio**. Disponível em:<www.midc.gov.br> acesso em dezembro de 2014.
- PEREIRA, M.; SILVEIRA, M. (2015) A necessidade de adaptação às regulações ambientais da Política Nacional De Resíduos Sólidos: do fabricante ao consumidor organizacional no setor de equipamentos eletromédicos. **Revista de Administração e Inovação**, v. 11, n. 4, p. 88-109.
- PINHO, E.; COSTA, H.; RAMOS, V. (2013) Análise Técnica do Uso de Resíduos de Poliéster na Indústria Têxtil. **Polímeros**, v. 23, n. 5, p. 654-660.

- SANTOS, D.; OLIVEIRA, T. (2012) Logística reversa de embalagens de PET: uma alternativa ecologicamente correta para os municípios. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 1, n. 1, p. 132-154.
- SELLITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. (2010) Modelagem para avaliação de desempenho ambiental em operações de manufatura. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 1, p. 95-109.
- VIEIRA, A.; RICCI, F.(2008) **Cooperativas Populares de Reciclagem e a Articulação entre geração e renda, reciclagem e gestão ambiental**. In: V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2008, Resende-RJ. Anais do V SEGET.
- WU, H.; DUNN, S. (1995) **Environmentally responsible logistics systems**. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 25 n. 2, p. 20-39.