

# Bioeconomia em construção XIII – Explorando os modelos de negócio circulares nas cadeias dos plásticos: o caso do PET

Por José Vitor Bomtempo, Clarice Ferraz e Kamila Komatsu

A Bioeconomia tem compromisso básico com o uso eficiente e sustentável dos recursos biológicos renováveis. Nessa perspectiva, as inovações em bioeconomia tendem a estar alinhadas com os esforços da Economia Circular em promover modelos de negócio circulares. Esses modelos de negócio tentam organizar fluxos circulares nas cadeias produtivas promovendo a redução, o reuso e a reciclagem na utilização dos recursos, em contraposição à lógica linear que prevalece na organização econômica atual. Nessa última, os recursos são explorados para a fabricação de produtos que depois de serem utilizados são descartados e se tornam, ao final do ciclo, resíduos que têm pouco ou nenhum valor.

O uso dos plásticos, material típico da lógica linear, tem apresentado uma taxa de crescimento expressiva desde a metade do século XX. Seu uso aumentou cerca de vinte vezes nos últimos 50 anos, crescendo de 15 milhões de toneladas em 1964 para 322 milhões de toneladas em 2015 e projeta-se que em 20 anos essa quantidade possa dobrar.

Se olharmos para o uso que é feito dos plásticos, as embalagens representam o principal mercado, com cerca de 40% de suas aplicações finais. Um estudo recente [The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics](#) (Ellen Macarthur Foundation/McKinsey, 2016) destaca algumas dimensões chave da economia dos plásticos. Depois de um breve primeiro ciclo de uso, 95% do valor do material plástico das embalagens, o que corresponde a US\$ 80–120 bilhões anuais, se perde. Uma impressionante proporção de 32% dos plásticos de embalagem escapa aos sistemas de coleta, gerando custos significativos em razão da redução da produtividade de sistemas vitais naturais, como os oceanos, e sobrecarregando a infraestrutura urbana. O custo dessas externalidades pós-uso das embalagens plásticas, somado ao custo associado a emissões de gases do efeito estufa em sua produção, atinge cerca de US\$ 40 bilhões por ano – superando o lucro agrupado da indústria de embalagens plásticas. A discussão dos problemas causados pelos plásticos têm se acirrado. Polêmicas sobre as vantagens e desvantagens desses materiais têm sido objeto de artigos, reportagens e livros, como por exemplo, [Plastic: a toxic love story](#). Como consequência, iniciativas de restrições e controles da utilização têm surgido como forma de resolver os problemas causados pelo mau uso dos plásticos.

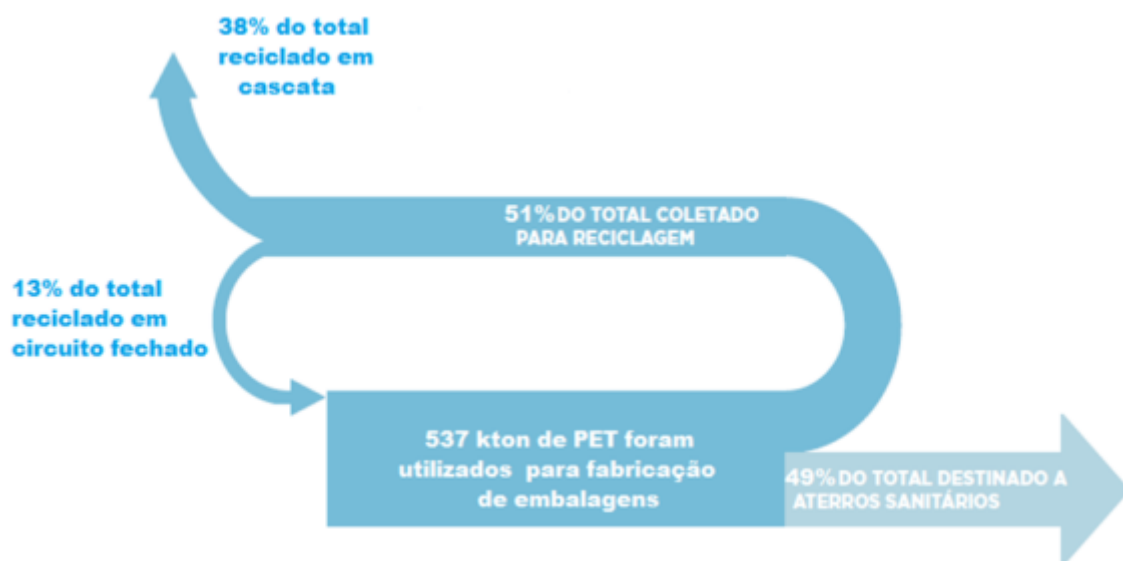
Nesse ambiente, a bioeconomia e a economia circular se aproximam na busca de inovações para responder a esses desafios. Uma das linhas de inovações mais exploradas na bioeconomia é a do bioplásticos, como o PE verde da Braskem, as muitas iniciativas de produção dos PHAs, os esforços para o desenvolvimento do PLA e a busca de melhores soluções para o PET, material que se tornou

chave para as embalagens de bebidas gaseificadas e água. Nesse terreno, iniciativas têm sido tomadas tanto na busca de substitutos renováveis e sustentáveis quanto na estruturação dos fluxos de materiais e em novas formas de uso e reciclagem. Uma dissertação recentemente defendida na Escola de Química, [A ESTRUTURAÇÃO DOS MODELOS DE NEGÓCIO CIRCULARES NA CADEIA PRODUTIVA DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS PET](#) (Kamila Komatsu, orientada por José Vitor Bomtempo e Clarice Ferraz), explorou o caso das embalagens PET procurando saber como a cadeia produtiva das embalagens plásticas está estruturando os modelos de negócio sob a perspectiva da Economia Circular.

O objetivo da pesquisa foi desenvolver uma visão abrangente do fluxo de materiais ao longo da cadeia da embalagem plástica, avaliando o valor e os benefícios da transição desse setor arquetipicamente linear para um modelo econômico circular. Para tanto, buscou-se compreender o processo de estruturação dos modelos de negócio circulares nessa cadeia, identificando as iniciativas de inovação que estão permitindo esta mudança.

Uma visão abrangente do fluxo de embalagens plásticas do tipo PET pode ser encontrada na figura 1 abaixo. O fluxo mostra que 49% das 537.000 toneladas de PET consumidas no país, em 2015, na forma de embalagens, se perderam. Isso significa que cerca de 263.000 toneladas de embalagens plásticas PET foram descartadas na natureza. No que diz respeito à fração coletada para reciclagem, 38% do total é reciclado em cascata (na forma de resinas insaturadas e alquílicas, têxteis, lâminas e chapas, fitas de arquear, entre outros) e 13% do total é reciclado em closed loop, ou seja, retorna para o ciclo na forma de embalagens, que podem ser de grau alimentício ou não.

**Fig. 1: Fluxo de embalagens plásticas do tipo PET. Dados referentes ao ano de 2015**



Fonte: Elaboração com dados baseados no 10<sup>o</sup> Censo da Reciclagem do PET no Brasil, Abipet (2016).

A pesquisa mostrou que o fluxo de materiais do PET ainda é, em boa parte, linear. O Brasil, apesar de possuir taxa de reciclagem somente inferior à do Japão, ainda descarta no ambiente 49% das embalagens PET. Ou seja, existe uma oportunidade significativa para aumentar a circularidade da cadeia e capturar o valor do material perdido.

Tratando-se de embalagens plásticas, em especial do PET, resina de tamanha aceitação e representatividade, o conceito de economia circular pode ser um catalisador de inovações. Somente considerando a circularidade da embalagem em si, parece haver um enorme espaço para novas tecnologias e modelos de negócio que aumentem a atratividade econômica dos processos pós-consumo desse material. Assim, é importante que se entenda que tipos de iniciativas de inovação estão sendo desenvolvidas nessa cadeia e quais são os desafios para a estruturação dos modelos de negócio circulares.

Foram identificadas cinco iniciativas voltadas para a cadeia do PET que podem, em diferentes graus, contribuir para uma melhora da circularidade na produção e uso das embalagens. As inovações em bioplásticos, buscando novos materiais de base renovável e melhor desempenho ambiental, são numerosas e desenvolvidas por diferentes agentes da cadeia produtiva dos plásticos. As mais importantes são hoje o PET verde, uma solução do tipo *drop in* com um material renovável e idêntico ao de origem fóssil, e o PEF um novo material a ser introduzido no mercado. Essas iniciativas têm envolvido um grande e diversificado número de empresas, desde startups de base tecnológica, como Avantium, Virent, Gevo, Anellotech, Origin, empresas estabelecidas, como BASF, Corbion, Du Pont e end users como Coca cola, Nestlé e Danone.

Entretanto, mesmo que essas inovações venham a ser bem sucedidas no desenvolvimento de novos bioplásticos, a gestão dos fluxos de materiais deveria ser completada por melhores formas de concepção, de uso e de destinação das embalagens. Identificaram-se quatro iniciativas nessa direção: Refillable Pet, Bottle-to-Bottle (BTB), rótulos comutáveis e redução de gramatura de garrafas e tampas.

Refillable Pet, ou rPET retornável, define a embalagem confeccionada em plástico mais resistente do que o utilizado na garrafa comum de PET. Essa garrafa mais resistente permite que a mesma embalagem seja reutilizada por até 28 vezes, retornando ao ciclo sem que o valor seja perdido.

Bottle-to-Bottle (BTB) é o nome dado à tecnologia que viabiliza o PET pós-consumo reciclado de grau alimentício (PET-PCR grau alimentício). Envolve um processo de reciclagem em que as garrafas usadas de PET são utilizadas para fabricação de novas embalagens, o que reduz a quantidade de resina virgem necessária para a produção.

O uso de rótulos comutáveis é uma iniciativa que diminui a contaminação do material reciclado e permite assim uma destinação de maior valor para o reciclado. Os rótulos autoadesivos, tradicionalmente empregados nas embalagens plásticas, limitam a capacidade de reciclagem do PET, impedindo que o rPET seja utilizado em contato direto com alimentos devido à contaminação provocada pelo adesivo.

Por fim, a redução da gramatura de tampas e garrafas é mais uma iniciativa que busca melhores níveis de eficiência no uso dos recursos. A redução de matéria-prima empregada na fabricação de embalagens é vista como uma solução que alia menores custos de produção às questões de escassez de recursos. Assim, a redução da gramatura das garrafas PET tem se mostrado uma tendência cada vez mais forte e vem sendo adotada por diversas empresas nacionais, especialmente pelas engarrafadoras de água mineral.

Essas iniciativas encontram-se naturalmente em graus diferentes de maturidade e penetração na cadeia produtiva das embalagens e distinguem-se ainda pela natureza das dificuldades para expansão e escalonamento. Além disso, a natureza do impacto na cadeia produtiva é bastante variável segundo a iniciativa considerada.

### Modelos de negócio circulares na cadeia do PET

As iniciativas na cadeia do PET foram ainda examinadas com base no framework proposto por Lacy e Rutqvist (2014) em “[Circular Advantage. Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth](#)”, em uma publicação da consultoria Accenture. Nesse trabalho, os autores realizam uma pesquisa com 120 empresas, que eles consideram adotar princípios da economia circular, a fim de identificar seus modelos de negócio. Foram identificados cinco modelos de negócio circulares: insumos circulares, plataforma de compartilhamento, recuperação de recursos, produto como serviço e extensão do ciclo de vida. O quadro abaixo examina as iniciativas identificadas como modelos de negócio circulares segundo o framework.

### Modelos de Negócio Circulares X Cadeia produtiva da embalagem PET X Iniciativas Circulares

	UPSTREAM				MIDSTREAM	DOWNSTREAM		
	Fornecedores de Matéria-prima e Serviços	Produtor de resina	Designer de Produtos	Fabricante de Embalagem	Engarrafadora de bebidas	Varejista	Consumidor Final	Reciclador
Insumos Circulares	PET verde PEF PTF				PET verde PEF PTF			
Extensão do Ciclo de Vida					<i>Ref PET</i>			
Recuperação de Recursos			Tecnologias de Rotulagem					<i>Bottle-to-Bottle</i>
Plataforma de Compartilhamento								
Produto como Serviço								
Redesign para Redução de Materiais			Mini Tampa Garrafas de gramatura reduzida					

O quadro anterior mostra que, tratando-se da cadeia produtiva das embalagens PET, somente três dos modelos propostos por Lacy e Rutqvist (2014) se aplicam. São eles: Insumos Circulares, Extensão do Ciclo de Vida do Produto e o modelo de Recuperação de Recursos. A revisão da literatura sugere que a Economia Circular é específica e a economia e atratividade relativa das diferentes estratégias de design e modelos de negócio circulares variam significativamente para diferentes produtos, cadeias e mercados, devido às suas peculiaridades. Portanto, a adoção de um único modelo ou uma combinação deles, dependerá das características de cada negócio.

No que tange às iniciativas como a Mini Tampa e a Garrafa de Gramatura Reduzida, é relevante considerar um novo modelo de negócios, não previsto pelas referências, e que seria importante nas cadeias que fazem uso intensivo de materiais como os plásticos. São práticas que envolvem a redução do consumo de recursos, sejam eles oriundos de matéria prima fóssil ou não. O objetivo é fazer com que o design circular permita que menos recursos sejam exigidos na fabricação das embalagens sem que suas funções sejam alteradas. Propõe-se então um sexto modelo de negócio circular: Redesign para Redução de Materiais.

Cabe ressaltar que, diante de iniciativas tão distintas, parece não haver uma solução melhor e única, mas várias delas, adequadas a cada circunstância e interligadas num sistema conjunto. Ademais, nota-se que as iniciativas identificadas são abordagens interdependentes. Nesse sentido, pode-se dizer que os modelos de negócios circulares da cadeia da embalagem PET ainda são incompletos. A cadeia tem buscado uma combinação desses modelos de negócio, o que desafia a capacidade de coordenação dos agentes.

A Economia Circular possui caráter holístico. Ao longo de uma cadeia produtiva, as iniciativas devem se desenvolver conjuntamente, complementando-se umas às outras. Pouco adianta desenvolver iniciativas que atendam a uma única fase/etapa da cadeia produtiva e que desprezem o resto da cadeia. Por exemplo: É circular reduzir a quantidade de insumos empregados na fabricação de uma garrafa desde que seja viabilizada a iniciativa *Bottle to Bottle* no final da cadeia, ou seja, é preciso que o design para a concepção da garrafa já incorpore formas de como recuperá-la. Caso contrário, a garrafa será descartada no final da cadeia e o ciclo não será fechado.

Assim, é importante que haja forte coordenação entre os elos das cadeias circulares para que os modelos de negócio se complementem. Os modelos de negócio circulares têm potencial para transformar não só a cadeia da embalagem PET, mas cadeias produtivas tradicionais. Sua estruturação requer o redesenho de sistemas complexos, com colaboração e compartilhamento de conhecimento entre todos os *stakeholders*. Assim, a adoção desses novos modelos de negócio sugere novos papéis e responsabilidades para os atores da cadeia, tanto *upstream* quanto *downstream*.

### **Em síntese:**

A pesquisa revelou que embora seja possível identificar esforços de inovação pelos agentes da cadeia, o atual estágio de implantação e difusão dessas práticas

ainda é muito fragmentado. Dessa forma, a estruturação dos modelos de negócio circulares na cadeia produtiva das embalagens PET ainda é incipiente. Para promover a colaboração estendida entre os elos da cadeia e impulsionar o comportamento adequado dos atores, pode ser necessário rever os modelos de governança do setor. Todavia, enquanto fonte de inovação de produtos, processos e modelos de negócio, além de induzir a redução da procura de recursos naturais com a recuperação de desperdícios e resíduos, a Economia Circular revela boas perspectivas na cadeia da embalagem plástica, viabilizando vantagens competitivas num mercado dinâmico e global. Outros estudos parecem oportunos e necessários para confirmar a sustentabilidade das mudanças defendidas. É importante explorar os desafios e as oportunidades de circularidade no caso do PET e das demais cadeias de utilização dos plásticos e identificar com precisão as possíveis formas de estruturação dos modelos de negócio circulares.